II CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

Madrid 13-14 Abril 2016

LIBRO DE COMUNICACIONES

ORGANIZA:

smartcity
red española de ciudades inteligentes

GRUPOTECMARED

COLABORADOR INSTITUCIONAL:

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES Y PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

red.es

APOYO INSTITUCIONAL:

¡MADRID!

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD · SECRETARÍA DE ESTADO DE SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD · IMSERSO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE FOMENTO

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

oecc

II CONGRESO
CIUDADES INTELIGENTES
Madrid 13-14 Abril 2016

LIBRO DE COMUNICACIONES

II Congreso Ciudades Inteligentes

13-14 Abril 2016

Madrid

Organizado por:

smartcity
red española de ciudades inteligentes

GRUPOTECMARED

Editado por:

Grupo Tecma Red S.L.
C/ Jorge Juan 31, 1º izq. ext.
28001 Madrid, España
Tel: (+34) 91 577 98 88
Fax: (+34) 91 101 19 33

Email: info@grupotecmared.es
Web: www.grupotecmared.es

ISBN: 978-84-608-6681-7
Depósito Legal: M-8425-2016
Copyright: © 2016 Grupo Tecma Red S.L.

Todos los derechos reservados por Grupo Tecma Red S.L. Queda prohibida la reproducción total o parcial de todos los contenidos de este libro bajo cualquier método incluidos el tratamiento digital sin la previa y expresa autorización por escrito de Grupo Tecma Red S.L.

INTRODUCCIÓN - GRUPO TECMA RED

Ante la buena acogida recibida por el I Congreso Ciudades Inteligentes, celebrado en marzo de 2015, la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y Grupo Tecma Red decidieron ponerse a trabajar en la II edición de este evento, que tiene lugar en Madrid los días 13 y 14 de abril de 2016. Esta segunda edición del Congreso Ciudades Inteligentes se consolida como el principal foro en España que aborda el concepto de Ciudad Inteligente desde un punto de vista integral y multidisciplinar.

El Congreso está organizado por la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y Grupo Tecma Red, con la Colaboración Institucional de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) y Red.es, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Además, recibe el Apoyo Institucional del Ayuntamiento de Madrid, Ministerio de Economía y Competitividad (a través de su Dirección General de Innovación y Competitividad), Ministerio de Fomento (a través de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo), Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente (a través de la Oficina Española de Cambio Climático OECC) y Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (a través de CEAPAT-IMSERSO).

El objetivo principal del Congreso Ciudades Inteligentes es potenciar el intercambio de conocimiento y experiencias sobre las Ciudades Inteligentes en España, siempre con la utilización de la tecnología y la innovación como base de su desarrollo. Para ello, durante dos días se abordarán las principales temáticas relacionadas con la Ciudad Inteligente de una manera transversal, multidisciplinar y multisectorial, mostrando iniciativas que se están desarrollando actualmente en nuestro país sin perder de vista las tendencias relevantes a nivel internacional, con especial atención a las más cercanas.

En el II Congreso Ciudades Inteligentes se contemplan áreas y temáticas diversas a través de ponentes destacados por su experiencia, conocimientos y capacidad de comunicar. Encontraremos aspectos técnicos, normativos, de carácter social y de negocio, que permitirán tener una visión de la situación actual y las tendencias futuras de las Ciudades Inteligentes en España.

Para determinar el programa del Congreso se ha convocado un llamamiento de comunicaciones, invitando a todo el sector a presentar propuestas. El llamamiento de comunicaciones para este II Congreso Ciudades Inteligentes ha finalizado con un rotundo éxito de convocatoria, al recibirse 193 comunicaciones finales de las más de 300 propuestas iniciales presentadas. Estos datos suponen un incremento de más del 60% respecto a las comunicaciones recibidas en la primera edición, lo que confirma el enorme interés que se ha generado en torno al evento y el asentamiento del concepto Smart City en nuestro país.

Las comunicaciones recibidas proceden de todos los puntos de la geografía española, contando con autores de perfiles diversos que representan a todos los sectores relacionados con las Ciudades Inteligentes: Administración, Empresas, Universidades, Investigación, Profesionales, etc.

Por temáticas, las comunicaciones se centran en alguna de las siguientes áreas: Innovación Social; Movilidad Urbana; Eficiencia Energética, Gestión Medioambiental, Habitabilidad y Recursos urbanos; Gestión Inteligente Infraestructuras y Servicios Públicos; Gobierno, Economía y Ciudadanía; Seguridad y Servicios Asistenciales a las Personas; Destinos Turísticos Inteligentes; e Islas y Territorios Rurales Inteligentes.

El papel del Comité Asesor del II Congreso Ciudades Inteligentes ha sido analizar y valorar todas las comunicaciones finales recibidas, seleccionando de ellas las 20 ponencias orales del programa del Congreso. Asimismo, las comunicaciones seleccionadas, junto con otras con la mejor valoración, están incluidas en este Libro de Comunicaciones del II Congreso Ciudades Inteligentes, en el cual se publican más de 130 comunicaciones.

El Comité Asesor está conformado por 41 expertos de referencia en Ciudades Inteligentes: 10 Representantes de Ayuntamientos de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y su coordinación; SETSI, Red.es, Ministerio de Fomento, OECC-MAGRAMA, CEAPAT-IMSERSO, SEGITTUR, GICI-MINECO,

FEMP, EMT, AVS, CSCAE, CGCOII, COIT, COITT, COSITAL, AMETIC, Fundación ONCE, Fundación Biodiversidad, ISOC/Make Space, CECU, ACA, WWF Spain, UEM, CEU, UDP, Envac Iberia, Ericsson España, SAP y Grupo Tecma Red.

Entidades de prestigio tanto del ámbito público como del sector privado han mostrado su respaldo a esta iniciativa. Se ha contado con una amplia red transversal de colaboradores, todos ellos implicados e interesados en el fomento y desarrollo de las Smart Cities: A3e, AAEE, ACA, ADHAC, AEDIP, AES, AETIR, AFBEL, AFEC, AHK, ALI, AMETIC, AMI, ANERR, ANESE, ANILED, AOTEC, APTE, ASA, ASEFOSAM, ASEJA, ASHRAE Spain Chapter, AVS, BREEAM ES, BuildingSMART Spanish Chapter, Cámara Comercio Hispano Noruega, CARTIF, CCII, CECU, CEDOM, CENER, CENTAC, CEU, CGCOII, CSCAE, COIT, COGITT/AEGITT, COSITAL, DOMOTYS, ENACE, ENERAGEN, FECOTEL, FENITEL, Fundación ONCE, GICI, HP, IBSTT, IeTcc, IMDEA Energía, INDRA, ISC/Upna, ITH, Asociación KNX, LEITAT Technological Center, LonMark España, Madrid Network, PLANETIC, Plataforma Tecnológica Española de la Carretera, Red Innpulso, SEGITTUR, SERCOBE, SmartLivingPlat, TECNALIA, TELEFONICA, UDP, UEM, UK Trade & Investment y WWF.

En el ámbito privado, ha sido también fundamental la implicación de empresas de referencia nacional e internacional en el sector de las Ciudades Inteligentes, cuyo patrocinio ha hecho viable la celebración de un evento de gran nivel y calidad. Desde aquí nuestro agradecimiento a:

- Patrocinadores Platino: ENVAC, ERICSSON, SAP y VODAFONE
- Patrocinadores Oro: ETRA y HUAWEI
- Patrocinadores Plata: ESRI España e IBM
- Patrocinadores Bronce: AYTOS, CIC Consulting Informático, LafargeHolcim y THORN

Durante el proceso de preparación del Congreso, se ha constatado el incremento de la calidad y número de las comunicaciones presentadas. Reflejo claro de una mayor actividad y reflexión en torno a las ciudades desde la edición anterior, tenemos ya resultados de proyectos en marcha que apostaron por la tecnología como parte integral y que sin duda será de gran utilidad conocer.

La Ciudad Inteligente se presenta como una oportunidad para todos, que muchos ya están empezando a visualizar. Se nos plantea el apasionante reto de desarrollar e integrar tecnologías y sistemas para nuestras ciudades que sean capaces de capaces de responder a las demandas y necesidades de la sociedad del futuro. Una enorme responsabilidad que están dispuestos a asumir la Administración, el sector profesional y la empresa española participando en el diseño del presente y futuro de nuestras urbes.

Espero que el II Congreso Ciudades Inteligentes sirva para seguir afianzando las bases de un futuro en el que nuestras ciudades sean más sostenibles, eficientes, resilientes y, sobre todo, centradas en mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sirviendo la inteligencia que aportan las TIC de catalizador del proceso.

Gracias sinceras a todos los que participáis activamente en esta iniciativa, por vuestro gran trabajo, apoyo e interés. Este II Congreso de Ciudades Inteligentes es el resultado de una amplia colaboración conjunta y no hubiera sido posible sin la generosidad compartida del conocimiento de todos.

Madrid, Abril 2016

Inés Leal
Directora II Congreso Ciudades Inteligentes
Directora Editorial y Desarrollo Grupo Tecma Red

INTRODUCCIÓN - RECI

Seguir avanzando. Ese es el objetivo común que nos hemos marcado todas las ciudades que formamos parte de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y en el que trabajamos sin descanso, día tras día.

Las ciudades españolas integradas en la RECI queremos que la tecnología forme parte del desarrollo de nuestro modelo como ciudad y que nos ayude a mejorar los servicios que prestamos a los ciudadanos para que sean cada vez mejores, más eficientes, y también más baratos. Sabemos que es un camino que tenemos que recorrer unidos, que no sirve de nada tomar cada uno una dirección diferente, que trabajando juntos será más fácil llegar a nuestra meta.

Por eso, cuando echamos la vista atrás y volvemos al año 2011, en el que un grupo de ayuntamientos firmamos el "Manifiesto por las Ciudades Inteligentes", que sería el germen de la actual RECI, estamos seguros de que fue una decisión acertada.

Una decisión que ha llevado a que, a día de hoy, seamos ya 65 ciudades: A Coruña, Albacete, Alcalá de Henares, Alcobendas, Alcorcón, Alicante, Almería, Alzira, Aranjuez, Arganda del Rey, Ávila, Badajoz, Barcelona, Burgos, Cáceres, Castellón, Ciudad Real, Córdoba, Guadalajara, El Puerto de Santa María, Elche, Fuengirola, Getafe, Gijón, Jaén, L'Hospitalet de Llobregat, Huelva, Las Palmas de Gran Canaria, Logroño, Lugo, Huesca, Madrid, Majadahonda, Málaga, Marbella, Mérida, Molina de Segura, Móstoles, Motril, Murcia, Oviedo, Palencia, Palma de Mallorca, Pamplona, Paterna, Ponferrada, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid, Sabadell, Salamanca, San Cristóbal de La Laguna, Sant Cugat, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Santiago de Compostela, Segovia, Sevilla, Tarragona, Toledo, Torrejón de Ardoz, Torrent, Valencia, Valladolid, Vitoria-Gasteiz y Zaragoza.

Todas ellas inmersas en un proceso que supone modernidad y progreso para sus respectivos territorios, y también promoción de la actividad económica y generación de empleo. Pero que, sobre todo, trata de mejorar la calidad de vida de sus vecinos, a través de la innovación social, la movilidad urbana, la eficiencia energética, la gestión medioambiental, la gestión inteligente de infraestructuras y servicios públicos, la aplicación de la innovación tecnológica a los servicios asistenciales, al gobierno, a la economía o al turismo…

Estas serán algunas de las áreas que serán objeto de análisis y debate, los días 13 y 14 de abril, en el II Congreso de Ciudades Inteligentes, organizado por la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y el Grupo Tecma Red, y que cuenta con la colaboración institucional principal de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) y de Red.es.

El fin no es otro que profundizar en lo que ya venimos haciendo periódicamente los miembros de la RECI, como es intercambiar nuestras experiencias, ponernos al día sobre lo que cada ciudad está desarrollando, de manera que el conocimiento adquirido por unas sirva al resto, ahorrando así tiempo y recursos económicos.

Contaremos con la aportación de expertos que nos ayudarán a conocer en detalle los proyectos que se están poniendo en práctica en nuestro país en el ámbito de la smart city, así como aquellas iniciativas innovadoras de carácter internacional que puedan resultar de interés para nuestras ciudades.

Van a ser, sin duda, dos jornadas intensas y enriquecedoras, en las que tendremos la oportunidad de profundizar en campos en los que ya estamos trabajando y de abrir los ojos a nuevos horizontes que se presentan, a corto plazo, ante nuestras ciudades.

Para la Red Española de Ciudades Inteligentes, será una ocasión excepcional de ejercer nuestro papel divulgador e impulsor del concepto de smart city, para unir nuestras voces y dar difusión a la labor que venimos desarrollando, y para implicar en nuestro avance al sector privado, pieza fundamental en este proceso.

La colaboración público-privada es un elemento clave para convertir los proyectos de innovación tecnológica en realidad. Las ciudades debemos actuar como motores de esa colaboración, convertirnos en laboratorios urbanos en los que investigadores, empresas y emprendedores puedan testar sus desarrollos de productos tecnológicos, generando así nuevas oportunidades de negocio, y también nuevos servicios a disposición de los ciudadanos.

El sector tecnológico tiene un amplio margen de crecimiento en nuestro país y potenciándolo estamos favoreciendo que la reactivación económica, que ya se está dejando sentir, sea más fuerte y más rápida.

Por eso, la participación de empresas y emprendedores en este Congreso nos ayuda a tender puentes entre el sector público y el privado que deriven en beneficios para el ciudadano, que es el protagonista principal de la smart city.

Contamos, pues, con todos los componentes necesarios para que el II Congreso de Ciudades Inteligentes sea, como ya ocurrió en la primera edición, una cita imprescindible para las smart cities, para investigadores, empresas, emprendedores, y también para los ciudadanos que quieran conocer cómo y por qué están trabajando las ciudades en estas líneas de acción y en qué medida pueden, no solo beneficiarse de ello, sino colaborar en su avance. Les esperamos a todos.

Madrid, Abril 2016

D. Iñigo de la Serna
Presidente
Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI)

MIEMBROS COMITÉ ASESOR

El Comité Asesor del II Congreso Ciudades Inteligentes está conformado por los siguientes representantes de entidades de la Administración, Organismos Institucionales y Asociaciones del sector:

- **May Escobar Lago**, Coordinadora Oficina Técnica, Red Española de Ciudades Inteligentes, RECI
- **José Antonio Teixeira Vitienes**, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander, Grupo Trabajo RECI: Coordinación Presidencia
- **Carlos Ventura Quilón**, Jefe Dpto. Telecomunicaciones, Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, Grupo Trabajo RECI: Medio Ambiente
- **Ramón Ferri Tormo**, Jefe Servicio TIC, Ayuntamiento de Valencia, Grupo de Trabajo RECI: Gobierno, Economía y Negocios
- **Enrique Diego Bernardo**, Subdirector Tecnología y Sistemas de Información, Empresa Municipal de Transportes de Madrid EMT, Grupo Trabajo RECI: Movilidad Urbana
- **Jaime Briales**, Director, Agencia Municipal de la Energía de Málaga, Grupo Trabajo RECI: Energía
- **Rubén Cid Fernández**, Ayuntamiento A Coruña, Grupo de Trabajo RECI: Innovación Social
- **Jesús Ruiz Tutor**, Teniente Alcalde, Ayuntamiento de Logroño, RECI
- **Fernando Herrero Acebes**, Subdirector General de Promoción Económica y Ciudad Inteligente, D.G. de Comercio y Desarrollo Económico, Ayuntamiento de Madrid
- **José Javier Rodríguez Hernández**, Jefe Servicio Ciudad Inteligente, Subdirección Gral. Promoción Económica y Ciudad Inteligente, D.G. Comercio y Desarrollo Económico, Ayuntamiento de Madrid
- **Eduard Martín Lineros**, Director Oficina para la Sociedad del Conocimiento, Instituto Municipal de Informática, Ayuntamiento de Barcelona
- **Enrique Martínez Marín**, Vocal Asesor, Secretaría Estado de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información SETSI, Ministerio de Industria, Energía y Turismo
- **Francisco Javier García Vieira**, Director de Servicios Públicos Digitales, Red.es
- **Luis Vega Catalán**, Coordinador Unidad Edificación Sostenible, Subd. Gral. Arquitectura y Edificación, Direc. Gral. Arquitectura, Vivienda y Suelo, Ministerio de Fomento
- **Eduardo de Santiago Rodríguez**, Consejero Técnico, Subd. Gral. Urbanismo, Direc. Gral. Arquitectura, Vivienda y Suelo, Ministerio de Fomento
- **Ramón López Pérez**, Jefe Servicio, Oficina Española Cambio Climático, OECC, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
- **Antonio López de Ávila**, Presidente, Sociedad Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas, SEGITTUR
- **Rosa Regatos Soriano**, Arquitecto Técnico, CEAPAT-IMSERSO, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad
- **Fernando García Martínez**, Coordinador del Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes, GICI, MINECO
- **Eduardo Peña González**, Secretario Comisión de Desarrollo Económico y Empleo, Área Económica, Federación Española de Municipios y Provincias, FEMP
- **Víctor Almonacid Lamelas**, Vicepresidente Comisión Ejecutiva, Consejo General de Secretarios, Interventores y Tesoreros de la Administración Local, COSITAL
- **Joaquín Mañoso Valderrama**, Consejo Superior Colegios Arquitectos de España, CSCAE
- **Juan Layda**, Consejo General Colegios Oficiales Ingenieros Industriales, CGCOII
- **José Javier Medina**, Decano, Colegio Oficial Ingenieros Técnicos Telecomunicación, COITT

- **Julio Navío**, Vicedecano, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, COIT
- **Jesús Hernández Galán**, Director de Accesibilidad Universal, Fundación ONCE
- **Juan Gascón Cánovas**, Director de Contenidos Digitales e I+D+i, Director Comisión Smart Cities, Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales, AMETIC
- **Sonia Castañeda Rial**, Directora, Fundación Biodiversidad
- **César García**, Vocal Junta Directiva, ISOC-ES, Make Space
- **Alberto Ortiz de Elgea**, Asociación de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo, AVS
- **Fernando de Porras-Isla Fernández**, Arquitecto-Urbanista, Universidad Europea de Madrid, UEM
- **Carlos Lahoz Palacio**, Arquitecto-Urbanista, Universidad CEU San Pablo
- **Ana Etchenique Calvo**, Vicepresidenta, Confederación de Consumidores y Usuarios, CECU
- **José Luis López**, Coordinador de Proyectos, Asociación de Ciencias Ambientales, ACA
- **Raquel García Monzón**, Técnico de Energía del Programa de Cambio Climático, WWF Spain
- **Paca Tricio Gómez**, Directora Gerente, Unión Democrática de Pensionistas y Jubilados de España, UDP
- **Carlos Bernad**, Presidente Envac South Europe & Americas, Envac Iberia
- **Luis Molero Castro**, Responsable de Desarrollo de Negocio, Industry & Society, Ericsson España
- **Félix Monedero**, Sales Director Consumer, Retail & Public Sector, SAP
- **Stefan Junestrand**, Director General, Grupo Tecma Red
- **Inés Leal Maldonado**, Directora Congreso Ciudades Inteligentes, Directora Editorial y Desarrollo, Grupo Tecma Red

ÍNDICE

INNOVACIÓN SOCIAL:

PRESCRIPCIÓN EN TECNOLOGÍA SMART PARA INSTITUCIONES Y EMPRESAS TRACTORAS 1
Victoria Eugenia Gómez Alcázar y Joaquín Gómez Gómez
Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia

ECONOMÍA CIRCULAR: UNA OPORTUNIDAD PARA EL CRECIMIENTO Y LA INNOVACIÓN 6
Manuel Torres, Paz Nachón y Julio Lequerica
Accenture Strategy

LEGANESMART PEOPLE, INNOVACIÓN SOCIAL, FACTORÍA DE CIUDADANOS INTELIGENTES 12
Virginia Moreno Bonilla y Pilar Aránzazu Herráez
Ayuntamiento de Leganés

TAMTAM KIDS: MOVILIDAD EFICIENTE DE LOS NIÑOS; TRANQUILIDAD PARA LOS PADRES Y DESCONGESTIÓN DE LAS CIUDADES 16
Jordi Pujol Serret y Xavier Sospreda
Peixe Software, S.L.

SMARTKIDS: CONSTRUYENDO EL FUTURO DE LAS CIUDADES A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS DE LOS JÓVENES 20
Lidia Parra Ortiz y Miguel Ángel Acero Álvarez
CTIC Centro Tecnológico

SMART TALENT, EL TALENTO QUE NECESITAN LAS CIUDADES INTELIGENTES 26
Marta Díaz Barrera y Patricia Hernández Álvarez
Talentoscopio

NUEVA POLÍTICA Y VIEJOS ESPACIOS: LA ALIANZA ENTRE LOS BITS Y LAS PIEDRAS 31
Carlos F. Lahoz Palacio
Universidad CEU San Pablo

LAS CIUDADES INTELIGENTES ANTE EL RETO DE LA INCLUSIÓN DE LOS COLECTIVOS DISCAPACITADOS O CON NECESIDADES ESPECIALES 37
Eva Muñoz, Antonio Marqués y Manuel Serrano
ETRA Investigación y Desarrollo, S.A.

HUELVA OD2020: UN PROYECTO INTEGRADO PARA LA CIUDAD DEL FUTURO 43
Isabel Pérez Corralejo
Ayuntamiento de Huelva

BIG DATA Y ALGORITMOS INTELIGENTES PARA SMART CITIES 49
Álvaro Romero Miralles y Julia Díaz García
Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC)

MOVILIDAD URBANA:

OUTBARRIERS – "CIUDADES PARA TODOS SUS CIUDADANOS" 54
José Manuel Robles Hermoso y Adrián Martínez Rojas
Digitalilusion, S.L.

MADRID OPENLABMOBILITY – SISTEMA ABIERTO PARA LA MOVILIDAD EN CIUDADES INTELIGENTES 60
Andrés Recio
Empresa Municipal de Transportes de Madrid (EMT)

CMC-URBAN – CIUDADANOS CONECTADOS POR UNA MEJOR MOVILIDAD URBANA 63
Enrique Pindado Santos
Consultoría Tecnologías de Información y Comunicaciones, S.L.

BIG INFORMATION DE MOVILIDAD DE CIUDADES INTELIGENTES MEDIANTE IDENTIFICACIÓN BLUETOOTH 69
Juan José Vinagre Díaz, Ana Belén Rodríguez González, Mark Wilby y Vicente Domínguez Cubo
simplicity

WCT: WALKABILITY CITY TOOL, UNA HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE LA CAMINABILIDAD 75
Isabel Pérez-Ilzarbe Serrano, Cristina Rivas Allo y Miguel Zuza Aranoa
Suma-USC

HACIA UNA GESTIÓN INTELIGENTE DE LA LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILLA 81
Ana Herrera Alcubilla
GMV

PMR-DINYPARK – GESTIÓN DE PLAZAS DE APARCAMIENTO PARA PERSONAS DE MOVILIDAD REDUCIDA **86**
Roberto García Lafuente
Dinycon Sistemas

DATOS ABIERTOS (OPEN DATA) COMO CATALIZADOR DE LA MOVILIDAD URBANA **92**
Martín Álvarez Espinar y Luis Jesús García Fernández
W3C, CTIC Centro Tecnológico

MOVEUS, FOMENTANDO HÁBITOS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE POR MEDIO DE TECNOLOGÍA **98**
Sergio Campos y Susana Palomares
ITC-OPTIMA, TECNALIA R&I y MOVEUS CONSORTIUM

CITRAM, CENTRO DE INNOVACIÓN Y GESTIÓN DE LA MOVILIDAD DEL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSP. DE MADRID **104**
Dionisio González, Tomás Melero, Nuria Blanco y Fernando Galeote
Consorcio Regional de Transportes de Madrid

ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS PARA SUPERVISIÓN DEL TRÁFICO **110**
Fidel Díez Díaz y Daniel Sánchez Valdés
CTIC Centro Tecnológico

EL PROYECTO DE SMART MOBILITY EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓMOMA DE BARCELONA **116**
Rafael Requena Valiente y Maribel Arcos Garrido
Universidad Autónoma de Barcelona

MOVILIDAD COMO SERVICIO, LA SOLUCIÓN A LOS ACTUALES PROBLEMAS DE LA MOVILIDAD URBANA: USAR LA TECNOLOGÍA PARA PONER EN EL CENTRO AL CIUDADANO Y AL MEDIOAMBIENTE **122**
Antonio Marqués, Manuel Serrano y Patricia Bellver
ETRA I+D

REMOURBAN: HACIA EL DESARROLLO DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE EN LAS SMART CITIES **128**
Francisco Javier Olmos Herguedas, Mª Ángeles Gallego de Santiago, Clemente Cárdenas Cuevas y Santiago Warncke Pérez
Fundación CARTIF y AUVASA

BICIMETRO, ¿CÓMO CIRCULAR DE FORMA SEGURA Y RÁPIDA EN BICICLETA POR TU CIUDAD? EXPERIENCIA EN LA CIUDAD DE VALLADOLID **134**
Eduardo Bustillo Holgado
GEOCyL Consultoría, S.L.

TAXI, SOLUCIÓN A LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE, IMPLANTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS (TELE-TAXI) Y APORTACIÓN A INSTITUCIONES DE BIG DATA **140**
Jesús Fernández Matellanes
Federación Profesional del Taxi de Madrid

SOLUCIONES DE MOVILIDAD URBANA EN MODO PEATÓN, TRANSPORTE PÚBLICO Y AUTOMÓVIL A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA DE HERE MAPS **146**
Pedro Martínez
HERE (Audi AG&BMW Group & Daimler AG Consortium)

CONECTIVIDAD PARA LA MEJORA DE LA MOVILIDAD URBANA **152**
Luis Molero Castro y Federico Olavarri
Ericsson España, S.A.

GENERAR MODELOS DE NEGOCIO PARA LA MOVILIDAD ELÉCTRICA DE LOS EMPLEADOS **158**
Jose Manuel Pardos Gotor, Virginia Ocio de la Fuente y Alfredo Oroval Oria de Rueda
Endesa

EFICIENCIA ENERGÉTICA, GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL, HABITABILIDAD Y RECURSOS URBANOS:

ANÁLISIS DE INICITATIVAS "GRID 2.O" Y LA INTRODUCIÓN DE GENERACIÓN DISTRIBUÍDA. ESQUEMAS DE PRECIOS **164**
Alberto Quintanilla Cabañero
Smart & City

DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL DE SANTANDER **170**
José Antonio Teixeira Vitienes
Ayuntamiento de Santander

SERVICIOS SMART SANTANDER EN EL ÁMBITO DE LA EFICIENCIA MEDIOAMBIENTAL **176**
José Antonio Teixeira Vitienes
Ayuntamiento de Santander

PLATAFORMA DE GESTIÓN COLABORATIVA DE ENERGÍA PARA INFRAESTRUCTURAS A NIVEL DE VECINDARIO **182**
Francisco Javier Díez Trinidad, Christian Baraja, Álvaro García, Joseba Iturregui y Bittor Laraudogoitia
IK4-Tekniker y Bilbao Exhibition Centre

MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE HUMEDALES PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS EN COMUNIDADES INTELIGENTES SOSTENIBLES **188**
Asier González Gómez, Irene Carlos Lorenzo, Álvaro Palomo Navarro, Jaime Mancebo Galán, Abraham Esteve-Nuñez y Juan José Salas Rodríguez
Aqua Consult Ingenieros, IMDEA Agua y Fundación CENT

PREDICCIÓN EN EL MERCADO ELÉCTRICO: MODELO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ORIENTADO A "INTERNET OF THINGS" (PRIOTS) **193**
Sergio Navarro Sánchez, Antonio Vicente Contreras, Amparo Roca Sabater, Francisco Esquembre Martínez, Ángel J. García Collado e Iván Leandro Peñalver
Artificial Intelligence Talentum, Universidad de Murcia y Universidad Católica San Antonio de Murcia

MÉRIDA SMART CITY COMO PILAR DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA SOSTENIBLE **199**
Fco. Javier Montero Larizgoitia
Ayuntamiento de Mérida

SMART CITY JAÉN, ACTUACIONES HACIA UN MODELO DE CIUDAD MÁS SOSTENIBLE Y FUTURAS PERSPECTIVAS **205**
Manuel Herrador Muñoz y Francisco Ramón Feito Higueruela
Universidad de Jaén

PROYECTO "HOJAS DE RUTA PARA LA ENERGÍA". DISEÑANDO LA CIUDAD QUE NECESITAMOS **211**
Jaime Ruiz Huéscar
Ayuntamiento de Murcia

SOLUCIÓN DE OPTIMIZACIÓN Y CONTROL PARA SISTEMAS DE GENERACIÓN RENOVABLE Y DE ALMACENAMIENTO AGREGADOS Y DISTRIBUIDOS EN CIUDADES **218**
Cosmin Koch Ciobotaru, Alicia Arce, Santiago Blanco y Ricardo Galán de Vega
Fundación Ayesa

STARTLIGHT CITIES: RETO MEDIOAMBIENTAL, CULTURAL Y CIENTÍFICO DEL S. XXI EN LAS SMARTCITIES **224**
Susana Malón Giménez
Lumínica Ambiental

LIFE EWAS: GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS **230**
Jose Antonio Cabo Valdés y Jose Antonio Morales Sánchez
Grupo Wellness Telecom

CASOS DE ÉXITO DE TELEGESTIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN 30 MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ **236**
Purificación Amaya Trinidad y Álvaro Díaz Aguilar
Sinapse Energía

GESTIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN ENTORNOS URBANOS MEDIANTE ESTACIONES DE MEDICIÓN DE RUIDO Y SONÓGRADOS REGISTRADORES **241**
José Ignacio Riesco García y Marco Lora Espinel
Audiotec Ingeniería Acústica, S.A.

SISTEMA DE GESTIÓN INTELIGENTE FRENTE A INCENDIOS FORESTALES EN ZONAS DE INTERFAZ URBANO-FORESTAL: APLICACIÓN AL VEDAT DE TORRENT (VALENCIA) **245**
Manuel Herrero Mas, Xavier Salas Trejo, Jorge Martínez Corral, Guillermo Biot Marí y Marina C. Martínez Corral
Ayuntamiento de Torrent y Nuevas Tecnologías Forestales, S.L.

CONSTRUYENDO CIUDADES INTELIGENTES CON BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) **251**
Pedro Ignacio Moreno Cuéllar y Emilio Sánchez Escámez
Ingeniería y Diseño Estructural Avanzado, S.L. e IDEA Ingeniería, S.L.

SOLUCIONES NATURALES PARA LOS RETOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ALICANTE **257**
Antonio Sánchez Zaplana, Daniel Simón Plá y Javier Morales Belvis
Aguas de Alicante Empresa Mixta y Ayuntamiento de Alicante

CITI-SENSE: METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS, CAPACITAR A LOS CIUDADANOS PARA OBSERVAR EL CONFORT AMBIENTAL EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LA CIUDAD **263**
Itziar Aspuru, Igone García, Juan Ángel Acero y Karmele Herranz-Pascual
Tecnalia

MADRID SUBTERRA: UN CASO DE ÉXITO EN EL FOMENTO DEL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL SUBSUELO URBANO **269**
Armarndo Uriarte, Aitor Ugarte y Rebecca Lamas
Asociación Madrid Subterra

SCEPA, LA PLATAFORMA PARA FOMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS SMART CITIES **275**
Cristina Bello y María Luisa Mirantes
Xeridia

DISTRICT OF FUTURE: MÁS ENERGÍAS RENOVABLES, MENOS CONSUMO ENERGÉTICO, MÁS AHORRO **281**
Rubén Cánovas Mas, Miguel Fontela Martínez, Eduard Benasques Borau, Adriana Anguera Jordà
Exeleria y everis

PROYECTO TRIBE: TICS PARA CAMBIAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS CIUDADANOS EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS PÚBLICOS **287**
Eduardo Cembrano, Diego Magallón, Alberto Jáñez, Christiane Reischl y Lidia Godoy
Fundación CIRCE, Universidad de Graz y ACCIONA Infraestructuras, S.A.

PONIENDO LA ENERGÍA INTELIGENTE AL SERVICIO DE LOS CIUDADANOS **293**
Lola Alacreu García y Antonio Marqués Moreno
ETRA I+D

LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y SU IMPACTO EN LAS CIUDADES DE HOY – LA IMPORTANCIA DE SU CONTROL Y GESTIÓN **297**
Marc Boher y Tania Josa
Urbiotica

SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICO-AMBIENTAL INTELIGENTE PARA LA CONSECUCIÓN DE ÁREAS OPTIMIZADAS ENERGÉTICAMENTE EN LAS SMART CITIES **302**
Lorena Jiménez Chillarón, Andrés Lluna Arriaga, Javier Monreal Tolmo y Antonio L. Lagarda Arroyo
ITE (Instituto Tecnológico de la Energía) e ITI (Instituto Tecnológico de la Informática)

OPORTUNIDAD DE TRANSFORMACIÓN URBANA INTELIGENTE TRAS UNA CATÁSTROFE – CASO DEL BARRIO DE LA VIÑA EN LORCA **308**
Juan Miguel Navarro Ruiz, Juan Emilio Noriega Linares y Salvador Martínez Periago
Universidad Católica San Antonio de Murcia y Centro Tecnológico de la Construcción Región de Murcia

METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL Y SU NIVEL DE EFICIENCIA MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA **314**
Sergio García-Pérez, Jesús Boschmonart-Rives y Jorge Sierra-Pérez
Universidad de Zaragoza, Universitat Autònoma de Barcelona y Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza

TERRITORIO DE INNOVACIÓN SALUDABLE L'ALFAS DEL PI - ALICANTE **320**
Vicente Andrés Soler Soler
Ayuntamiento L'Alfas del Pi

IARBOL: GESTIÓN DE LOS ÁRBOLES Y ESPACIOS VERDES EN LA CIUDAD **326**
Camille Pelloquin y Laura Moreno
Starlab Barcelona

GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL, MOVILIDAD Y SERVICIOS INTELIGENTES **332**
Elvira Badenes Navarro
Ayuntamiento de Alcantarilla

MAWIS SMART WASTE **338**
Marc Pascual
MOBA

ESTRATEGIA DE DESARROLLO URBANO, SOSTENIBLE E INTEGRADO "ALZIRA AVANZA" **343**
Víctor Almonacid Lamelas y Carmen Herrero Pardo
Ayuntamiento de Alzira

GESTIÓN INTELIGENTE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS:

ARROYOMOLINOS: HACIA UN NUEVO MODELO DE CIUDAD **349**
José Manuel Artés
Ayuntamiento de Arroyomolinos

EL DISEÑO INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS SERÁ LA SOLUCIÓN "A PRIORI" PARA LOS DESARROLLOS URBANÍSTICOS **355**
Ana Isabel Menéndez Suárez
EFINCO

MEDIDORES VIRTUALES EN CIUDADES INTELIGENTES, ¿SE PUEDE MEDIR SIN MEDIR? **361**
Nerea Vilela Barreira, Anxo D. Feijóo Lorenzo y Pedro Pérez Gabriel
EcoMT

GESTIÓN INTEGRADA DE LA CIUDAD: PLATAFORMA SANTANDER SMART CITY **367**
José Antonio Teixeira Vitienes
Ayuntamiento de Santander

PLAN ESTRATÉGICO SANTANDER SMART CITY: CAMBIO DE MODELO DE GESTIÓN DEL AYUNTAMIENTO **373**
José Antonio Teixeira Vitienes
Ayuntamiento de Santander

UN NUEVO PASO HACIA LA "SMART CITY": INSTALACIÓN DE IPAVEMENT EN BRUNETE (MADRID) **379**
Borja Gutiérrez Iglesias
Ayuntamiento de Brunete

PLATAFORMA SOSTENIBLE PARA EL SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES FRENTE A SITUACIONES DE EMERGENCIAS EN SMART CITIES **385**
Álvaro Abascal Blanco
Universidad de Sevilla

REGISTRO URBANO "THINGS": METODOLOGÍA COLABORATIVA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS Y ACTORES MUNICIPALES **391**
Ignacio Arnaiz Eguren y Enrique Ruz Bentué
ARNAIZ

METODOLOGÍA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES **397**
Tomás Llorente Aguado, Domingo Gómez Orea y Bernardino Benito López
Administración Pública, Universidad Politécnica de Madrid y Universidad de Murcia

CÓMO PUEDEN BENEFICIAR LAS SINERGIAS DEL FACILITY MANAGEMENT EN EL ÁMBITO DE UNA "SMART PROVINCIA" **403**
Francisco Ribes Revuelto
FAMA SYSTEMS

PROYECTO +CITIES: MAPPING SMART CITIES SITUATION – THE SPANISH CASE **407**
Neus Baucells Aletà, Concepción Moreno Alonso y Rosa M. Arce Ruiz
TRANSyT Universidad Politécnica de Madrid y ETSI Caminos, Canales y Puertos de Madrid

PAPELERAS AUTOMÁTICAS EN ÁREAS URBANAS CON ALTA CONCENTRACIÓN DE VISITANTES **413**
Carlos Bernad
ENVAC IBERIA, S.A.

LA SOSTENIBILIDAD DE LAS CIUDADES INTELIGENTES, BASADA EN LA INTEGRACIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURA, GENERACIÓN DE ENERGÍA, MOVILIDAD Y EDIFICIOS **419**
Michael Sartor
Asociación KNX España

LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN EL MARCO DE LA SMART CITY **425**
Carlos Bernad
ENVAC IBERIA, S.A.

LA TARJETA CIUDADANA, CASO PRÁCTICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE POLÍTCAS SOCIALES: EL TAXI PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA **431**
Carlos Alocén Alcalde, Conrado Toro Ara y Carlos Founaud Cabeza
Ayuntamiento de Zaragoza, Webdreams y Grupo Oesía

EL RETO DE LOS DATOS EN LAS SMART CITIES **437**
Inés Huertas, Carlos Izquierdo y Jorge Vidal
Datatons

PLATAFORMA PARA UNA GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS DE CIUDAD **442**
Nuria Jiménez
Logitek

REDES INTELIGENTES DE GESTIÓN: SMART CITIES A COSTE CERO **447**
Jorge Fernández de Caleya y Raúl Santos Alvarez
Zwit Project, S.L.

GESTIÓN INTELIGENTE DEL RIEGO DE ZONAS VERDES EN LA CIUDAD DE VITORIA-GASTEIZ; RESULTADOS FINALES DEL PROYECTO LIFE11 ENV/ES/615 **452**
Aitor Albaina Vicanco y Asier Sarasua Garmendia
Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz

ALLWASTE: GESTIÓN INTEGRAL DE LA RECOGIDA DE RESIDUOS Y LIMPIEZA VIARIA **457**
Pablo Cabricano Sánchez y Eva Álvarez Guevara
everis

VODAFONE CIUDAD CONECTADA: GESTIÓN INTELIGENTE DE CIUDADES DE TAMAÑO MEDIO EN MODO SAAS **463**
Alicia Mancheño Plaza
Vodafone España, S.A.U.

RECUPERACÓN Y USO DE LOS RECURSOS TERMODINÁMICOS DEL SISTEMA DE TÚNELES DE CALLE 30 EN MADRID **469**
Luis de Pereda Fernández, Manuel Mallo Sanz, José Fernández Alvárez y Marta Durando Domínguez
ENERES Sistemas Energéticos Sostenibles

SIMULADOR PARA CIUDADES INTELIGENTES **475**
Ana Rubio Ruiz, David Villa, Maria J. Santofimia, Félix J. Villanueva y Juan Carlos López
Universidad de Castilla-La Mancha

INFRAESTRUCTURAS Y PROCESOS INTEGRADOS EN EL ENTORNO SMART CITY: EL PROYECTO FARO REMOURBAN **481**
Cristina Bello, María Luisa Mirantes, Cristina de Torre Minguela, Susana Martín Toral y Miguel Á. García-Fuentes
Xeridia y Fundación CARTIF

SMARTPLATFORMCITY: SERVICIOS DE VALOR MEDIANTE EL SEGUIMIENTO/ANÁLISIS DE LOS COMPORTAMIENTOS DE LOS CIUDADANOS **487**
Ignacio Gurría de la Torre, Daniel Menchaca Martínez y Javier Gurría de la Torre
JIG Internet Consulting y Get-App Spain

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LAS CIUDADES INTELIGENTES – LA CIUDAD COMO GENERADORA DE DATOS **492**
Pablo Rodríguez Bustamante
GEOCyL Consultoría Ambiental y Territorial

CARACAS EN UN CLICK, COLOCA TODA LA CIUDAD EN TUS MANOS – UNA APLICACIÓN QUE NO REQUIERE INSTALACIÓN, SOLO HACIENDO CLICK PODRÁS VISUALIZAR, CONSULTAR Y CONOCER MAPAS SOBRE CARACAS DE MANERA INTERACIVA **498**
Zulma Bolívar e Ylsi Vásquez
Alcaldía Metropolitana de Caracas

SMART CAMPUS, UN ENTORNO INTELIGENTE PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA **504**
Rafael David Rodríguez Cantalejo, Antonio Luis Prieto Sánchez, Antonio J. Cubero Atienza y Francisco Javier Vázquez Serrano
Universidad de Córdoba

PROYECTO MIMURCIA: APROXIMAR EL AYUNTAMIENTO AL CIUDADANO **510**
José Guillén Parra, Mercedes Hernández Martínez, José Martínez Márquez, Juan A. Romera Vivancos, Antonio F. Skarmeta Gómez y Juan A. Martínez Navarro
Ayuntamiento de Murcia y Universidad de Murcia

HACER VISIBLE LO INVISIBLE – UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD URBANA DESDE EL USO DE LA TECNOLOGÍA **516**
Daniel Navas-Carrillo y Verónica Bueno-Pozo
Universidad de Sevilla

GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS **522**
Carlos Ventura Quilón y Roberto Milán Navarro
Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid y UVAX

INSPECCIONES MUNICIPALES PARA LA GESTIÓN INTELIGENTE DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS, DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y DE LA GESTIÓN ECONÓMICA DE LA CIUDAD **527**
Félix Martín Gordo, Javier Delgado Bermejo e Ignacio Niharra Linaza
Ayuntamiento de Madrid e IBM Global Services España, S.A.

GESTIÓN CENTRALIZADA DE INFRAESTRUCTURAS EN LAS CIUDADES INTELIGENTES **533**
Óscar López Tresgallo, Miguel Sierra Sánchez e Inna Alexeeva
FIELDEAS, S.L. y CIC Consulting Informático, S.L.

EJEMPLO REAL DE INTEGRACIÓN DEL CONTROL DE ALUMBRADO PÚBLICO CON EL SISTEMA DE GESTIÓN EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES **539**
Santiago Julián y Ricardo Martins
Philips Lighting - Iberia

GOBIERNO, ECONOMÍA Y CIUDADANÍA:

SANTANDER OPEN INNOVATION: FOMENTO EL EMPRENDIMIENTO A TRAVÉS DEL OPEN DATA **544**
José Antonio Teixeira Vitienes
Ayuntamiento de Santander

PERCEPCIÓN DEL CIUDADANO DE LAS POLÍTICAS SMART CITY: EL CASO DE LA CIUDAD DE MÁLAGA **550**
Eva M. Sánchez y Guillermo Bermúdez González
Universidad de Málaga

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL ESTADO SMARTCITY DE UNA CIUDAD **556**
Leo García y Samuel Matarranz
Grupo Typsa

DOCUMENTO DE VISIÓN A 2030, GICI – GRUPO INTERPLATAFORMAS DE CIUDADES INTELIGENTES, SMART CITIES **562**
GICI – Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes

WELIVE – UN NUEVO CONCEPTO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA BASADA EN LOS CONTENIDOS Y SERVICIOS DIGITALES CO-CREADOS CON/POR LOS CIUDADANOS **568**
Jorge Pérez Velasco y Diego López-De-Ipiña
TECNALIA Research & Innovation y Universidad de Deusto

DESARROLLO DE UN PLAN ESTRATÉGICO TERRITORIAL CON ENFOQUE DE "SMART CITY" PARA UNA CIUDAD PEQUEÑA **574**
Vicente Cerverón-Lleó, Jorge Hermosilla Pla, Jesús Soret Medel, Juan José Martínez Durá, Josep Vicent Boira Maiques, Emilio Iranzo García, Joan Enric Úbeda García y Sandra Mayordomo Maya
Universitat de València

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CIUDADES INTELIGENTES APLICADA A CIUDADES ESPAÑOLAS **580**
Concepción Moreno Alonso, Rosa M. Arce Ruiz y Neus Baucells Aletà
UPM

LA EXPERIENCIA DE TARRAGONA – SMART MEDITERRANEAN CITY **586**
Santiago Castellà Surribas
Universitat Rovira i Virgili

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN INTEGRAL DEL GOBIERNO MUNICIPAL Y EL DESARROLLO COMO CIUDAD INTELIGENTE **590**
Carmen Mayoral Peña
FEMP Federación Española de Municipios y Provincias

PLATAFORMA VALENCIA CIUDAD INTELIGENTE (PLATAFORMA VLCI): PRIMEROS RESULTADOS **594**
Paula Llobet Vilarrasa
Ayuntamiento de Valencia

PLATAFORMA INTEGRAL DE ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA (PIAE): RESULTADOS A UN AÑO DE SU DESPLIEGUE **600**
Vicente Rodrigo Ingresa
Ayuntamiento de Valencia

PROCEDIMIENTOS ELECTRÓNICOS E INFRAESTRUCTURAS DE MOLINA DE SEGURA SMART CITY PARA GOBIERNO Y CIUDADANÍA **606**
Remedios López Paredes y José Antonio Milanés Murcia
Ayuntamiento de Molina de Segura (Murcia)

PLATAFORMA SMART CITY PARA LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DE BOGOTÁ **612**
Mikel Barrado, José Luis Izkara, Ekain Artola, Álvaro Arroyo, Jose Antonio Sanchez e Irune Badiola
TECNALIA Research & Innovation y Estudios GIS

CARACTERIZACIÓN Y APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA METODOLOGÍA ISO 37120 PARA CIUDADES PERTENECIENTES A LA RECI **618**
Javier García, Raffaele Sisto, Cristina Armuña, Alberto Arenal y Sergio Ramos
Smart&City Platform, Universidad Politécnica de Madrid y UNED

EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE INDICADORES EN RANKINGS DE SMART CITIES **624**
Celestino García Arias y Benjamín Augusto López Rodríguez
Ayuntamiento de Santiago de Compostela e ISOPOLIS

HACKEANDO LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS MUNICIPALES: MEJORA DE LA VIDA CIUDADANO A TRAVÉS DE SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE Y OTRAS HERRAMIENTAS DEL BIEN COMÚN **630**
Daniel Simón Plá y Javier Morales Belvis
Ayuntamiento de Alicante

SMART URBAN PLANING. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PLANIFICACIÓN URBANA **635**
Jorge Arribas Castañeyra
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

NORMAS TÉCNICAS PARA LAS CIUDADES INTELIGENTES EN ESPAÑA – ACTIVIDAD DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN CTN 178 "CIUDADES INTELIGENTES" DE AENOR **641**
Tania Marcos Paramio
Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

GESTIÓN AVANZADA DE CIUDAD CON BASE ANALÍTICA: TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA **647**
Natalia Maeso Osta
Deloitte

PROYECTOS INTELIGENTES Y GOBERNANZA EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA **653**
Guillermo Velázquez, Victoria Fernández Áñez, Fiamma Perez Prada y Andrés Monzón de Cáceres
TRANSyT – UPM

NUEVAS PROFESIONES PARA NUEVOS ENTORNOS. EL PROFESIONAL DE LA INGENIERÍA INFORMÁTICA EN LAS CIUDADES INTELIGENTES **659**
Manuel Felipe Pérez Pérez
Asociación de Titulados en Ingeniería Informática ALI

CIUDADANOS COSMOPOLITAS EN RED: LA DIMENSIÓN INTERNACIONAL DE LAS CIUDADES **665**
Paz de Torres
Asociación por la Calidad y Cultura Democráticas

SEGURIDAD Y SERVICIOS ASISTENCIALES A LAS PERSONAS:

VIRTUAL E360 – VIRTUALIZACIÓN DE PLANES DE SEGURIDAD Y AUTOPROTECCIÓN Y PLATAFORMA DE INTEGRACIÓN **671**
Juan Antonio Osaba Arenas y Santiago Ribera Cárcamo
Mass Security Solutions, S.L.

DISEÑO DE UN ASISTENTE VIRTUAL PARA PROMOVER LA ACTIVIDAD FÍSICA EN PERSONAS MAYORES **677**
Sonia García Fernández, Alberto Castaño Gutiérrez, Ángel Retamar Arias, Juan Luis Carús Candás, Roberto González Rodríguez, José Antonio Labra, José Gutiérrez, Fidel Díez Díaz, Gloria López Díaz y Jaime Menéndez Llana
Fundación CTIC, Mancomunidad Comarca de la Sidra y Sociedad Gerontológica y Geriátrica del Principado de Asturias

LOS EDIFICIOS SOCIOSANITARIOS EN LAS CIUDADES DEL FUTURO **683**
Emilio Medina Romero, Enrique López Ruiz, Agustín Rodrigo Ausín y Juan Gabriel Pérez Santacecilia
COIT

DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES:

FOMENTO DE ACTUACIONES COLABORATIVAS ENTRE STARTUPS – UN GRAN EJEMPLO; TRAVELSAWY: SMART TOURISM DESTINATION PROJECT **689**
Victoria Eugenia Gómez Alcázar y Joaquín Gómez Gómez
Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia

PALMA DE MALLORCA DESTINO INTELIGENTE – FREE WIFI 365 DÍAS. SMART WIFI PALMA **693**
Tomeu Crespí Seguí
Consorcio Urbanístico de la Playa de Palma y Smart Office Palma

DESTINO TURÍSTICO INTELIGENTE: CULTURA Y ENTRETENIMIENTO **699**
Cristoffer Adrián Hernández y Belén Benito Blázquez
Odilo

DISEÑO DE UN ECOSISTEMA TIC BASADO EN SERVICIOS TURÍSTICOS INTELIGENTES. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE LA ESTRATEGIA TURÍSTICA DE LAS CIUDADES **705**
José Ventura Zarza Cortés
Magtel Operaciones

DESTINOS TURÍSTICOS MÁS SOSTENIBLES E INTELIGENTES BASADOS EN DATOS: ACTUAR PARA TRANSFORMAR **711**
Alberto Masa Moras y Concepción Rodríguez Illana
Altran Innovación, S.L.

CONJUGAR TURISMO Y SOSTENIBILIDAD DE CIUDAD: ENFOQUE METODOLÓGICO PARA GESTIONAR LOS ACTIVOS TURÍSTICOS Y EL CONOCIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DEL TURISTA A TRAVÉS DE SOLUCIONES INNOVADORAS **717**
Ester Manzano Peláez y Concepción Rodríguez Illana
Altran Innovación, S.L.

HERRAMIENTA DE GESTIÓN INTEGRADA PARA SMART CITIES TURÍSTICAS – DESARROLLO DUSI EN LA MANGA DEL MAR MENOR (MURCIA) **723**
Enrique Mínguez Martínez, María Vera Moure y Diego Meseguer García
Universidad Católica San Antonio de Murcia y Enrique Mínguez Arquitectos

EL CONOCIMIENTO COMPARTIDO COMO CLAVE DE LA INTELIGENCIA COMPETITIVA EN LOS DESTINOS TURÍSTICOS: EL PROYECTO BOOKING MONITOR **729**
F. Javier Solsona Monzonís, David Giner Sánchez y Josep A. Ivars Baidal
Agència Valenciana del Turisme y Universidad de Alicante

DISEÑANDO DESTINOS TURÍSTICOS INCLUSIVOS; CREANDO DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES **735**
Mª Dolores Muñoz de Dios, Jesús Hernández-Galán y Yolanda Mª de la Fuente Robles
Universidad Internacional de Andalucía y Fundación ONCE

ISLAS Y TERRITORIOS RURALES INTELIGENTES:

NUEVOS LAGOS SUSTENTABLES Y SUS "TERRITORIOS INTELIGENTES" ASOCIADOS **741**
Antonio Lamela y Concha Esteban
Estudio Lamela

LA TERRA QUENTE TRANSMONTANA: UN TERRITORIO RURAL Y DIGITAL **747**
António José Pires Almor Branco
Asociación de Municipios de la Terra Quente Transmontana

INICIATIVAS PARA NÚCLEOS RURALES INTELIGENTES: EL CASO DE SIMANCAS (VALLADOLID) **753**
Luis Hernández Blanco y Rosa Bellido Pla
Ayuntamiento de Simancas

UN MODELO DE REGIÓN INTELIGENTE PARA TERRITORIOS INSULARES **759**
Félix Herrera Priano y Rafael López Armas
Universidad de La Laguna y Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de Canarias

papeleras con autovaciado

una innovación más de la recogida neumática de residuos para las **smartcities**



las papeleras autovaciables de Stromkajen, en la Bahía de Estocolmo:
eliminan los vehículos recolectores - impacto de CO^2 nulo,
están disponibles 24 horas los 365 días del año,
facilitan la peatonalización de las vías,
son capaces de hacer predicciones y tomar decisiones en tiempo real,
evitan la generación de efectos insalubres, ... y nunca se desbordan.

envac

REMOVING WASTE - CREATING VALUE

Envac Iberia, S.A.
Parque empresarial El Carralero, parcela nº3
28220 Majadahonda - Madrid (España)

Tel 91 457 06 11
www.envac.es
envac@envac.es


LA VIDA
EN LAS CIUDADES
DE LA SOCIEDAD
CONECTADA
Las ciudades constituyen una gran fuente de innovación.
Las TIC pueden dar solución a las necesidades de los ciudadanos
promoviendo estilos de vida urbanos cada vez más sostenibles.
Las oportunidades ya están a nuestro alrededor, ¿te las vas a perder?
ericsson.com/networkedsociety
ERICSSON


¿CÓMO INTEGRAR TRES MILLONES DE PERSONAS AL COMITÉ DE PLANIFICACIÓN DE UNA CIUDAD?
ES SIMPLE. LA RESPUESTA ES SAP HANA.
Con analíticas en tiempo real potenciadas por la plataforma SAP HANA®, la ciudad de Buenos Aires puede evolucionar al ritmo de su población. Una completa red de sensores en toda la ciudad reacciona rápidamente a alertas de los ciudadanos, duplicando la velocidad en que se realizan reparaciones de infraestructura. A la vez, se puede predecir lo que la ciudad va a necesitar. sap.com/spain/future-cities
SAP
Run Simple

etra

Las SMART CITIES son nuestro trabajo



MOVILIDAD
ALUMBRADO
ENERGIA
SEGURIDAD
COMUNICACIONES

personas

www.grupoetra.com



aytos

La Administración electrónica más completa:

- Gestión de Expedientes
- Firma electrónica y e-Factura
- Contratación y licitación electrónica
- Registro electrónico
- Portales del ciudadano, proveedor y empleado
- Gestión de incidencias urbanas
- Gestión móvil de aguas
- Gestión móvil de multas de tráfico
- Firma en movilidad
- Gestión de Subvenciones

Y un amplio abanico de soluciones de gestión que cubren todas las necesidades de tu entidad.

El referente en Software de Gestión para la Administración Pública



www.aytos.es

CIUDADANO INTELIGENTE

Lo que una vez fue tratado como una utopía o un sueño futurista, hoy es una realidad. Es cierto que las ciudades inteligentes ya se pueden percibir de manera precisa, pero aún queda un largamino por recorrer para impactar de manera significativa en la gestión local y la calidad de vida dos ciudadanos. Con las TIC como principal fuerza motriz, no hay duda de que el futuro de las sociedades urbanas será redefinido a través de innovadores sistemas inteligentes. Pero, ¿cómo aplicar esto a la gestión de la seguridad pública de las ciudades del siglo XXI?

Considerando que cada vez tienen lugar más incidentes en la seguridad pública, garantizar la máxima protección se ha convertido en una prioridad. Y aunque el desarrollo de la seguridad en ciudades ha pasado de un periodo de incubación basado en sistemas de vigilancia de vídeo, a una etapa de gestión integral, existen todavía algunos retos por afrontar: el traspaso de información en tiempo real; la inversión en sistemas de información que no anticipan la escala requerida de intercambio de información; o la aplicación de las nuevas tecnologías a los servicios cotidianos.

Con el propósito de mejorar la seguridad de las ciudades, Huawei ha lanzado una innovadora solución de Safe City, que permite "visualizar" y "colaborar", dos elementos fundamentales para desarrollar urbes protegidas. En colaboración con Hexagon, Huawei ha mostrado la primera solución visual de comando convergente, que permite ver el escenario en caso de accidente y ofrece recursos de gestión de emergencias, para unificar comandos basados en un sistema de información geográfica. Además, favorece la colaboración entre diferentes departamentos, a través de la interconexión fluida de vídeo (videovigilancia, videoconferencia, telefonía móvil y terminales troncales), audio (sistemas troncales de banda ancha eLTE, sistemas troncales de banda estrecha Tetra y red pública) e información (GIS y mensajes de texto). Para un mejor funcionamiento de la solución, cuenta también con una plataforma cloud multinivel e interregional, líder en intercambio de vídeos, que aprovechando la tecnología caché distribuida, es capaz de responder en cuestión de segundos y admite hasta diez mil visionados simultáneos.

Por otro lado, los sistemas troncales de banda ancha suponen otro componente clave para garantizar la seguridad pública. La falta de una red de banda ancha móvil que pueda integrar voz, datos y servicios de video, es uno de los principales problemas y obliga a las ciudades a usar tres redes móviles muy diferentes entre sí: una banda de red estrecha troncal, redes de datos Wi-Fi, y una red de transmisión de video 350 MHz, cada una de ellas con sus limitaciones. Mientras que la primera es limitada a la hora de transmitir información sobre ubicación e imágenes, las redes Wi-Fi solo abarcan un área pequeña y las redes de transmisión de vídeo 350 MHz no dan soporte a sistemas de vídeo en HD.

Por ello, con el fin de ayudar a alcanzar los nuevos desafíos y cubrir la demanda creciente, la solución de banda ancha troncal eLTE basada en 4G de Huawei integra trunking de voz, vídeo y datos, así como operaciones de redes múltiples, en una misma infraestructura de comunicación de banda ancha inalámbrica. Además, ofrece una red de banda ancha compartida perfecta para que varias empresas ejecuten el control y puedan crear sinergias en la gestión de las comunicaciones. Del mismo modo, la solución se acopla a una sola red eLTE, que a su vez se apoya en una estación base que puede soportar cargas de hasta 27 canales de vídeo, así como su distribución en tiempo real.

Con todo esto, parece que tenemos la tecnología de nuestra mano. Sólo queda que los agentes involucrados colaboren en su desarrollo y entiendan que las ciudades inteligentes son únicamente un medio, y no un fin, para lograr la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y de los servicios públicos, haciendo posible la existencia de un ciudadano inteligente.

Luis Almendro
Marketing Manager de Huawei Enterprise en España

Vodafone Ciudad Conectada

Mejore la calidad de vida de sus ciudadanos ofreciéndoles servicios públicos más eficientes y sostenibles.

vodafone.es/ciudad-conectada

Vodafone
Power to you



Twitter: @CongresoCI

II CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

Madrid 13-14 Abril 2016

ORGANIZA:

GRUPOTECMARED

smartcity red española de ciudades inteligentes

PATROCINIO PLATINO:

ERICSSON

envac REMOVING WASTE – CREATING VALUE

SAP

vodafone

PATROCINIO ORO:

etra

HUAWEI

PATROCINIO PLATA:

IBM

esri España

PATROCINIO BRONCE:

aytos

CIC Consulting Informático

LafargeHolcim

THORN LIGHTING PEOPLE

COLABORACIÓN INSTITUCIONAL:

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO red.es

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES Y PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

APOYO INSTITUCIONAL:

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

¡MADRID!

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD IMSERSO Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

oecc

APOYO:

Telefónica

indra

hp

COMUNICA:

eSMARTCITY.es Todo sobre Ciudades Inteligentes

COLABORADORES:

a3e, AE, ACA, adhoc, AEDIP, AES, AETIR, AFBEL, AFEC, ALI, AMETIC, AMI, ANERR, anese, aniLED, AOTEC, APTE, Asefosam, ASEJA, ASHRAE Spain Chapter, AVS promotores públicos, BREEAM ES, buildingSMART, AHK, Cámara de Comercio Hispano-Noruega, CARTIF, CCII, CEDOM, CENER, centac, CEU, colegio oficial ingenieros de telecomunicación, COGITT / AEGITT, CSCAE, COSITAL, domotys, enace, EnerAgen, Fecotel, FENITEL, Fundación ONCE, ICI, IbSTT, instituto idea energía, innpulso, upna ISC Institute of Smart Cities, ITH, NATIONAL KNX, LEITAT, LONMARK España, Madrid Network, planetic, PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE CARRETERA, SEGITTUR, Sercobe, SmartLivingPlat, tecnalia, UDP, UK Trade & Investment

www.congreso-ciudades-inteligentes.es

PRESCRIPCIÓN EN TECNOLOGÍA SMART PARA INSTITUCIONES Y EMPRESAS TRACTORAS

Victoria Eugenia Gómez Alcázar, Subdirectora, Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia
Joaquín Gómez Gómez, Director, Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia

Resumen: En este trabajo, se detalla la estrategia desarrollada por el Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia dirigida a poner en valor la tecnología smart city smart tourism de las empresas innovadoras y de base tecnológica de Murcia con el objetivo de facilitar tanto la implementación de sus tecnologías en las ciudades que demandan proyectos smart city smart tourism, como la creación de laboratorios urbanos que permitan validar desarrollos tecnológicos.

Palabras clave: Smart City, Smart Tourism, Prescripción Comercial, Validación

INTRODUCCIÓN

La irrupción de las tecnologías "smart" está provocando que prácticamente todas las ciudades estén planteando su transformación de ciudades a territorios inteligentes, donde los ciudadanos y los visitantes/turistas puedan ser los protagonistas tomando consciencia de la posibilidad de interactuar con su entorno, al tiempo que se garantiza una optimización del uso de los recursos (energéticos, medioambientales, etc.).

Un factor fundamental a tener en cuenta en la implementación de tecnologías "smart city" lo supone la velocidad con la que actualmente se desarrolla la tecnología y las aplicaciones y funcionalidades que se derivan de su implementación, velocidad que en muchos casos provoca una rápida obsolescencia de la tecnología. Este hecho se pone de manifiesto, cuando se analiza la tecnología que disponen las empresas innovadoras y de base tecnológica (EIBTs), empresas de reciente creación intensivas en conocimiento, que destacan por la novedad de sus tecnologías y las funcionalidades que se derivan de ellas.

En este contexto, los Centros Europeos de Empresas e Innovación (CEEIs), suponen un excelente "mirador" desde donde poder visualizar todas las novedades tecnológicas que las EIBTs disponen y se encuentran desarrollando. En el caso de las EIBTs, con modelos de negocio basados en tecnologías TIC y electrónica, se identifican muchas soluciones "smart city y smart tourism" que pueden suponer un gran avance en el proceso de transformación de las ciudades a territorios inteligentes.

Además, en algunos casos estas empresas "startup" presentan la necesidad de llevar a cabo procesos de validación de sus tecnologías para obtener feedback tanto de sus potenciales clientes como de los usuarios finales. Igualmente, estas empresas "startups", en la mayoría de los casos y debido a diversos factores como su tamaño o el reciente tiempo en el mercado, son desconocidas por la gran mayoría de entidades públicas interesadas en la adopción y promoción de tecnologías smart city.

Por otra parte, en el caso de la administración, las entidades potencialmente receptoras de tecnología smart city – smart tourism, por diversos motivos como la crisis, la falta de medios o el cambio de regulación de sus competencias, tampoco suelen promover actuaciones innovadoras en cuanto a sus servicios y procedimientos.

Este contexto, permitió identificar al Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia (CEEIM) la oportunidad de desarrollar una estrategia de puesta en valor de la tecnología smart city-smart tourism de las EIBTs, alojadas en CEEIM o que en algún momento habían sido asesoradas en el centro, con el objetivo de facilitar tanto la implementación de sus tecnologías en las ciudades que demandan proyectos smart city-smart tourism así como la creación de laboratorios urbanos que permitan a las EIBTs llevar a cabo implementaciones piloto sobre las que validar y mejorar sus tecnologías en base al feedback obtenido de sus clientes (ayuntamientos y/o empresas tractoras) así como de los usuarios finales (ciudadanos y turistas). Para el desarrollo de esta estrategia, desde CEEIM se desarrollaron una serie de actuaciones

totalmente alineadas para la consecución de los objetivos inicialmente previstos, acciones que se detallan a continuación.

ACCIONES IMPLEMENTADAS

Para implementar la estrategia de puesta en valor de la tecnología smart city smart tourism de las empresas innovadoras y de base tecnológica de la Región de Murcia se han desarrollado las siguientes actuaciones:

1. Identificación y selección de empresas con el tipo de tecnología requerida. El proyecto comenzó con el proceso de categorización de las EIBTS y las tecnologías que éstas disponían para abordar proyectos smart city smart tourism.
2. Reuniones individuales y en grupo con las EIBTS. Tras una primera clasificación, el siguiente paso fue mantener reuniones tanto individuales como grupales con las empresas para conocer de primera mano todo el potencial tecnológico de las EIBTs seleccionadas.
3. Asistencia a Ferias y Congresos (detección de oportunidades y necesidades). Paralelamente al desarrollo de las acciones contempladas en este apartado, el personal de CEEIM implicado en el proyecto ha realizado una labor de vigilancia tecnológica focalizada en la búsqueda de información relevante para el desarrollo del proyecto.
4. Organizado eventos, tanto públicos como privados, de exposición de dichas tecnologías. Una vez seleccionadas las empresas, desde CEEIM se ha impulsado la realización de varios eventos abiertos al público de promoción de las empresas así como eventos de demostración privada a potenciales clientes.

- Foro “Smart City + Smart Tourism = Smart Destination”. Con el objetivo de dar a conocer todo el potencial de las EIBTs seleccionadas, en el mes de febrero de 2015, se organizó un Foro dirigido a ayuntamientos, empresas locales, administración regional, entidades de turismo, hoteles y asociaciones relacionadas con el turismo entre otras. En este foro, varios expertos impartieron conferencias magistrales y se contó con una mesa redonda donde se expusieron casos de éxito. Además, todas las empresas tuvieron la oportunidad de exponer su tecnología, primero realizando una presentación ante todo el auditorio y posteriormente en un showroom donde los asistentes tuvieron la oportunidad de intercambiar opiniones y ver una demostración de la tecnología.

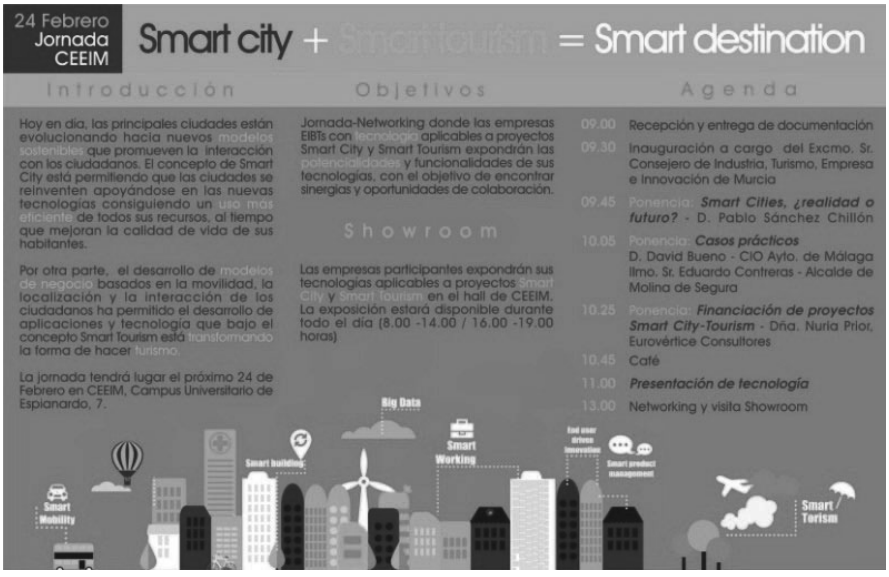


Figura 1. Folleto Jornada CEEIM



Figura 2. Ponencias empresas



Figura 3. Showroom empresas



Figura 4. Producto Smart City



Figura 5. Portada eBook

- Demostraciones privadas a entidades y administración pública y empresas privadas. Durante 2015 se han llevado a cabo demostraciones en privado a grupos objetivo de las distintas tecnologías. Fruto de estas demostraciones, varias de las empresas participantes han conseguido cerrar implementaciones en distintas áreas.
  - Turismo (Hoteles, Entidades Turísticas, Puerto, Ayuntamientos, etc)
  - Energía y Medio Ambiente (Ayuntamientos y empresas tractoras)
  - Salud (Hospitales, Administración Regional y Ayuntamientos)
  - Servicios públicos (Ayuntamientos y empresas tractoras)

5. Desarrollo del dossier comercial. Una vez se contó con una primera selección de empresas, desde CEEIM, se impulsó la elaboración de un dossier comercial en formato ebook, donde las empresas pudieron incluir la información que consideraron más adecuada. El resultado ha sido un ebook, disponible en la web de CEEIM (www.ceeim.es/smartcities) que se utiliza como herramienta comercial en la labor de prescripción que los técnicos de CEEIM realizan.



Figura 6. Índice eBook



Figura 7. Ejemplo de empresa 1



Figura 8. Ejemplo de empresa 2

6. Establecimiento de acuerdos. La estrategia de puesta en valor de la tecnología smart city-smart tourism de las EIBTs de CEEIM, contempla el establecimiento de acuerdos tanto con administración pública (Ayuntamientos y Empresas Públicas) como con empresas tractoras con capacidad bien de incorporar la tecnología de las eibts o bien de promocionar esta tecnología entre sus colaboradores.
7. Selección de prescriptores. Otro aspecto a destacar dentro del desarrollo de la estrategia de puesta en valor de la tecnología de las EIBTs lo supone la identificación de profesionales con capacidad de prescripción tanto en el ámbito empresarial como en el ámbito público.

Hitos y resultados alcanzados

En el desarrollo de la implementación de la estrategia de puesta en valor de las tecnologías de las EIBTs se identifican los siguientes hitos y logros alcanzado:

1. Dossier Comercial disponible en la web de CEEIM. (www.ceeim.es/smarticities)
2. Acuerdos con las propias EIBTs (contrato prescripción). Se ha establecido un contrato de prescripción comercial con las EIBTs.
3. Acuerdos de colaboración con Ayuntamientos. Se han propuesto varios acuerdos de colaboración con Ayuntamientos, que incluyen entre otras acciones el ofrecimiento a las EIBTs de la posibilidad de llevar a cabo implementaciones piloto. A fecha de hoy, un ayuntamiento ya ha aprobado el convenio de colaboración y otros dos se encuentran evaluando la propuesta.
4. Acuerdos de colaboración con Empresas. De igual forma que con los ayuntamientos se están negociando acuerdos de colaboración con empresas tractoras.
5. Implantaciones de tecnología y propuestas realizadas. El principal indicador de éxito de la estrategia de puesta en valor y prescripción de la tecnología de las EIBTs, es el número de los proyectos ofertados así como el número de implantaciones realizadas. A fecha de presentación de esta comunicación (Enero 2016) se han concretado más de diez propuestas, de las cuales ya se han cerrado tres contratos. Además, en estos momentos, estamos elaborando cinco nuevas propuestas relacionadas con Smart Tourism, al tiempo que estamos preparando nuevos eventos de promoción de las tecnologías de las EIBTs.
6. Otro de los resultados del proyecto, lo supone la identificación de necesidades de formación, tanto de las eibts como de los receptores de tecnología, en temáticas como big data, compra pública innovadora, etc.
7. Por último, aunque no menos importante, fruto de las reuniones de trabajo individuales y grupales con las empresas se ha conseguido generar sinergias y proyectos en común entre las propias empresas, como se detalla en el artículo “Fomento de actuaciones colaborativas entre startups” también presentado a este Congreso.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto por parte de CEEIM ha puesto de manifiesto varias conclusiones. La primera, que desde CEEIM, se quiere destacar la necesidad de contar con el conocimiento y la tecnología local como fuente para el desarrollo de proyectos smart city smart tourism. Otro aspecto igualmente importante, es el aprovechamiento del alto potencial de prescripción de los centros de apoyo a emprendedores para promover la tecnología de las empresas innovadoras y de base tecnológica, al aprovechar su posición intermedia que le permite estar en contacto tanto con empresas como con centros de conocimiento (universidades, centros tecnológicos, otros centros de apoyo a emprendedores, etc.) y con administración.

En relación a las empresas tractoras, conviene destacar la importancia de su rol, en la medida que pueden acelerar la introducción de las tecnologías de las EIBTs en el mercado por diversas vías.

Por último, también hay que resaltar el papel de la administración, en particular el de los ayuntamientos como fuente de identificación de necesidades de los ciudadanos, así como por la posibilidad de ofrecer espacios “lab-urban” donde las EIBTs puedan llevar a cabo la validación de sus tecnologías.

RECONOCIMIENTOS

El desarrollo e implementación de esta estrategia de puesta en valor de las tecnologías smart city – smart tourism de las EIBTs de Murcia no hubiese sido posible sin el apoyo de: Instituto de Fomento de la Región de Murcia, la Escuela de Organización Industrial, la Asociación de Hoteles de Murcia (ASHOMUR), así como los ayuntamientos y empresas tractoras que han mostrado interés y que ya han implementado soluciones smart city-smart tourism proveniente de las Empresas Innovadoras y de Base Tecnológica de Murcia.

ECONOMÍA CIRCULAR: UNA OPORTUNIDAD PARA EL CRECIMIENTO Y LA INNOVACIÓN

Manuel Torres, Socio responsable Sector Público, Accenture Strategy
Paz Nachón, Responsable de Sostenibilidad, Accenture Strategy
Julio Lequerica, Consultor, Accenture Strategy

Resumen: El modelo tradicional de desarrollo requiere una abundancia de recursos y una disponibilidad a precios reducidos poco realista en un mundo de recursos escasos y limitados. La Economía Circular surge como una alternativa factible para posibilitar un crecimiento económico desligado del consumo de recursos. Las ciudades, en un marco global de crecimiento de la población urbana, están cada vez más condicionadas por esta escasez de recursos a la vez que sufren los efectos de una generación cada vez mayor de residuos y desechos. En esta comunicación se recoge la visión pragmática de la oportunidad que supone la Economía Circular para la economía, las empresas y las Administraciones y gestores municipales fomentar un desarrollo sostenible e innovador.

Palabras clave: Economía, Circular, Sostenibilidad, Ciudades, Desarrollo, Tecnología, Estrategia, Innovación

INTRODUCCIÓN

El modelo de desarrollo y crecimiento económico tradicional, basado en la abundancia de recursos baratos y la generación de gran cantidad de residuos, está llegando a su límite.

Este límite está determinado por el carácter finito de los recursos no renovables, que conduce a su escasez a medida que la demanda global aumenta, la presión creciente sobre recursos renovables como el agua, que excede la capacidad de renovación natural de estos recursos, y la superación de la capacidad del planeta para asimilar los residuos y emisiones antrópicas, produciendo modificaciones locales y globales del medio ambiente como el calentamiento global o la contaminación atmosférica.

Frente a un modelo de economía lineal (extraer-fabricar-consumir-desechar) la economía circular surge como un modelo alternativo que permite desligar el crecimiento económico de la disponibilidad de recursos a la vez que reduce los residuos generados aumentando la productividad de los recursos.

Las ciudades, como polos de atracción y concentración de población actividad económica, están llamadas a asumir un papel destacado en la promoción y desarrollo de la economía circular si quieren asegurar un entorno que permita mantener la calidad ambiental a la vez que se posibilita el crecimiento y desarrollo económico y social.

En este sentido las ciudades inteligentes, marcadas por el fomento de la innovación, el desarrollo tecnológico inteligente y formas de gestión avanzadas, son un ecosistema idóneo para el desarrollo de la Economía Circular. Tecnologías como la movilidad, big data, los entornos sociales colaborativos o sistemas inteligentes de recogida de residuos son los que posibilitan los nuevos modelos de negocio asociados a la Economía Circular y los ecosistemas de innovación los que generan las ideas.

Accenture lidera con un enfoque pragmático para ayudar a organismos públicos y empresas a materializar el potencial de la Economía Circular. Este enfoque se construye sobre el conocimiento, las investigaciones y aportaciones realizadas por numerosas organizaciones en el campo de la economía circular y la propia experiencia de Accenture, en los campos de la sostenibilidad, la Economía Circular, la tecnología o los sistemas logísticos, adquirida durante años de trabajo con las principales empresas globales y nacionales y organismos públicos que van desde la Organización de Naciones Unidas hasta entes locales, pasando por gobiernos nacionales y regionales de todo el mundo.

ECONOMÍA CIRCULAR

El reto de la escasez

En su famosa conferencia impartida en la Residencia de Estudiantes de Madrid en 1930, *Las perspectivas económicas de nuestros nietos*[i], John Maynard Keynes vaticinaba, en el contexto de una Europa sumida en lo más profundo de la Gran Depresión que, en apenas 100 años, el *problema económico* de la Humanidad, esto es, su lucha contra la escasez, sería solucionado.

Ello sería posible, de acuerdo con un optimista Keynes, si se cumplían cuatro condiciones: el control efectivo de la población, la ausencia de guerras y conflictos civiles, la plena confianza en la ciencia y una sana acumulación de capital, condición esta última que, en realidad, consideraba un resultado de las tres anteriores.

De ser así, afirmaba el economista británico, la Humanidad, liberada de la presión de las preocupaciones económicas, se vería inmediatamente acuciada por un nuevo problema de mayor envergadura moral, a saber, la necesidad de aprender a cultivar el arte de la vida misma y de ser capaces de disfrutar de ella de manera *sabia, placentera y buena*.

A menos de 15 años del plazo concedido por Keynes para el fin de nuestra histórica miseria, es imposible no atisbar un cierto paralelismo: la economía mundial, apenas emergida de la crisis que se desencadenó en 2008 tras el estallido de la burbuja financiera en los Estados Unidos, contempla con inquietud una recuperación que no acaba de fraguar en un contexto de fragilidad de los mercados emergentes.

Igual que entonces, los retos actuales no parecen menores, pero tampoco los son el potencial y la capacidad de los seres humanos de levantar a millones de seres humanos de la pobreza y de reducir el número de vidas cobradas por las guerras y la violencia a mínimos históricos (172.000 y 569.000 respectivamente en 2002 de acuerdo con Yuval Harari[ii], sobre 57 millones de muertes en ese año en el mundo).

Mirando a la economía española, ¿es posible hacer ahora, como lo hizo Keynes en 1930, lo que Andreu Mas-Colell ha denominado un *ejercicio de optimismo contenido*[iii] respecto a sus posibilidades y perspectivas a medio y largo plazo?

Nosotros sostenemos que sí, pero solo, y como no podría ser menos siguiendo los pasos del maestro, si se dan determinadas condiciones en lo referente al desarrollo de algunos aspectos que, siempre a nuestro entender, debería caracterizar el modelo de gestión empresarial de los próximos años.

En los 37 años transcurridos desde la aprobación de la Constitución Española, la economía española ha experimentado un crecimiento de 87 puntos porcentuales en su PIB, y la renta *per cápita* prácticamente se ha doblado[iv].

Las causas de ese espectacular comportamiento son múltiples, no siendo una menor la capacidad de las empresas españolas de adaptarse al nuevo contexto competitivo, de innovar en el diseño de sus productos y servicios y de mejorar la eficiencia de sus operaciones mediante la profesionalización de su gestión y la inversión en tecnología.

El mantenimiento de esa dinámica de mejora continuada en la gestión empresarial, constituiría, por tanto, una condición indispensable para la expansión futura de la prosperidad en España.

¿Qué delimita el contexto en el que se desenvolverá la economía española en los próximos años y qué estrategias empresariales podrían contribuir al aprovechamiento de las oportunidades que sin duda se presentarán?

- En primer lugar, la profundización del proceso de globalización reforzará la creciente dinámica de competición por el acceso a los recursos; es previsible que, al menos en las próximas décadas, el

precio de los recursos se vea incrementado, si cabe de forma moderada, produciéndose, y esto trasciende la mera plausibilidad, fluctuaciones periódicas más o menos acusadas.
- En segundo lugar, la creciente digitalización de la economía transformará el mapa competitivo, desencadenando la aparición de competidores procedentes de sectores inesperados y cuestionando modelos de negocio considerados, hasta ahora, inamovibles.
- Por último, aunque no menos importante, la trasformación del mercado de trabajo, manifestada, por ejemplo, en la aparición de profesionales independientes, poseedores de competencias emergentes y muy demandadas y con capacidad y voluntad de trabajar en cualquier lugar del mundo, alterará definitivamente nuestra concepción de lo que es una carrera profesional e introducirá nuevas exigencias en lo que al desarrollo y captación de talento respecta.

La aproximación circular

En ese marco, el desarrollo de una nueva concepción de la actividad económica de carácter circular, que considere la creación de riqueza como un proceso sostenible en el que los recursos empleados en la fabricación de los productos están sujetos a un ciclo continuado de utilización y reutilización sin pérdida de propiedades y en el que la propiedad deviene, en determinados casos, en acceso, presenta claras ventajas.

Para las empresas españolas, la economía circular, podría suponer un nuevo impulso a su competitividad y un acercamiento a los nuevos hábitos y expectativas de los consumidores.

Hacerlo posible supone reflexionar y actuar sobre tres aspectos fundamentales constitutivos de la *mirada circular* en la empresa:

- Primeramente supone analizar las prácticas y criterios de diseño de los productos y servicios a la vista del intenso desarrollo reciente del *ecodiseño* y del *diseño centrado en las personas* con el fin de mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, evitar la *sobreespecificación* y acercar las prestaciones de los productos y servicios a las necesidades reales de los consumidores y su capacidad de utilizarlos de forma satisfactoria.
- Del mismo modo, implica pensar y evaluar el impacto de la digitalización sobre el sector de actividad particular de cada empresa, considerando los riesgos y oportunidades de disrupción existentes, es decir, la posibilidad de sufrir o ser capaz de desencadenar un cambio sustancial en los patrones sectoriales similares a los experimentados por sectores tales como el discográfico, el fotográfico o el de la prensa escrita. Para ello, es de suma importancia entender la capacidad de la empresa española de hacer un uso inteligente de la información obtenida en su actividad, de analizarla y explotarla con el fin de desarrollar nuevos servicios que personalicen y enriquezcan la experiencia de sus clientes.
- Por último, la aparición en el espacio empresarial de nuevos modelos asociados a la economía compartida, introduce una perspectiva novedosa en la apertura de nuevos modelos de negocio fundamentados no tanto en la propiedad, sino más bien en el acceso.

El papel de las Administraciones

Aunque las empresas son clave para impulsar una economía circular, el papel de los gobiernos no lo es menos al crear las condiciones para el cambio en los mercados y el modelo productivo. Según un estudio del Pacto Mundial de las Naciones Unidas y Accenture, el 83% de los ejecutivos de empresas creen que los gobiernos deben incrementar sus esfuerzos para crear un entorno que favorezca la sostenibilidad, y consideran que la intervención de los gobiernos es necesaria para conseguir un impacto colectivo y transformador.

Algunas Administraciones ya han dado pasos en esa dirección. En Europa, la Comisión Europea está trabajando sobre un paquete de economía circular, que tiene como objetivo fomentar la competitividad y la innovación, abordando todas las fases de la cadena de valor. Varios países europeos cuentan ya también con sus propias estrategias de economía circular orientadas a transformar sectores claves de

actividad y diversas ciudades, como Ámsterdam o Londres, han emprendido ambiciosos planes para el desarrollo de la Economía Circular en sus ciudades. Las experiencias establecidas desde el nivel local se están configurando de hecho como claves a la hora de aportar ejemplos reales y prácticos de desarrollo de la economía circular y están demostrado una gran capacidad de generación de sinergias con los ecosistemas urbanos de innovación, el desarrollo de estrategias de ciudad diferenciadoras o la implementación de planes de mejora del medio ambiente.

¿Y en España? ¿Qué pueden hacer las Administraciones Públicas? La Administración tiene un papel básico para crear un marco institucional que garantice la estabilidad de las inversiones a largo plazo y genere incentivos a los modelos circulares más eficientes. Este marco requiere, entre otras medidas, concretar una estrategia pública, un sistema jurídico estable y adaptado a la economía circular y un cambio en la carga fiscal que grave los recursos consumidos y los residuos generados.

Además las Administraciones, y muy especialmente desde el ámbito local, pueden asumir un rol catalizador activo de la economía circular creando un ecosistema de empresas de la economía circular a través de una inversión pública inteligente que traslade los principios de la economía circular al contexto local y posibilite economías de escala y superar carencias de conocimiento, o constituyéndose como ejemplo al incorporar los principios de la economía circular para la mejora de su propia operativa interna. La Administración, a través del gasto público, está llamada a jugar un papel clave para promocionar y apoyar la economía circular incorporando criterios circulares en la adjudicación de licitaciones públicas o desarrollando experiencias de Compra Pública Innovadora circulares a la vez que consigue una menor dependencia de los recursos.

Resultados

De acuerdo con nuestras estimaciones, la combinación del diseño para la eficiencia, la digitalización y el impulso de los nuevos modelos de negocio asociados a la economía compartida podrían aportar a la economía mundial algo más de cuatro billones y medio de dólares hasta 2030, el equivalente aproximado a cuatro veces el tamaño de la economía española.



Figura 1. Estimación del impacto de la economía Circular

¿Nos conducirá la economía circular a ese momento imaginado por Keynes en el que nuestra principal preocupación no sería otra que aprender de nuevo a disfrutar del placer del canto y de las artes, al acabar nuestra testimonial jornada diaria de trabajo de apenas tres horas?

Probablemente no, pero, sin duda, contribuirá a la generación de una mayor riqueza, que será acaso cualitativamente mejor; quizá contribuirá también a estrechar nuestro inaplazable compromiso con un mundo dotado de recursos finitos, que, dentro de muy poco, estará habitado por nueve mil millones de homo sapiens, deseosos muchos de ellos de vivir sus vidas de una forma más *sabia, placentera y buena.*

METODOLOGÍA

Aunque intuitivamente muchos de los beneficios de la economía circular son claros, no siempre es fácil para las empresas y organismos públicos identificar la forma de concretar este potencial ya que en muchos casos supone cambiar esquemas mentales y formas de actuar fuertemente arraigadas (lo que se conoce como *path dependency*).

Accenture ha identificado cinco modelos de negocio diferenciados en base al análisis de más de 120 empresas que están logrando un aumento real de la productividad de los recursos de forma innovadora. Estos cinco modelos proporcionan un marco práctico para la identificación de oportunidades.

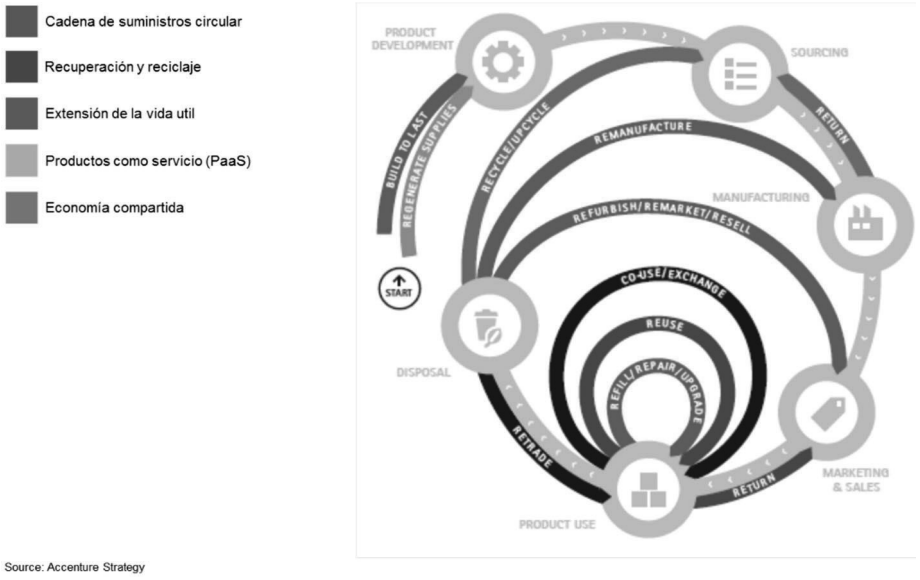


Figura 2. Modelos de negocio de la Economía Circular

Estos cinco modelos son:

1. Cadena de suministros circular: Evitando el uso de recursos escasos, limitados o contaminantes que son sustituidos por alternativas renovables y sostenibles como las energías renovables, compuestos biodegradables y materiales totalmente reciclables.
2. Recuperación y reciclaje: A través de sistemas de producción y consumo en los que lo que antes se consideraba residuo o desecho se recupera para otros usos, utilizando los productos una vez acabada su vida útil para recuperar los recursos y/o energía valiosos que atesoran.
3. Extensión de la vida útil: Muchos de los productos descartados o desechados por los consumidores aún conservan un gran valor que puede ser recuperado a través de la reparación, el reprocesado, la actualización y la reventa.
4. Productos como servicio: En los que el fabricante conserva la propiedad del producto y asume sus costes asociados de mantenimiento y conservación, de forma que garantiza al usuario la disponibilidad y nivel de servicio del producto.
5. Economía compartida: Aunque existe desde mucho tiempo atrás, las nuevas tecnologías han posibilitado un desarrollo sin precedentes en cuanto a escala y modelo de la economía compartida revolucionando la forma en la que consumidores y empresas pueden alquilar, intercambiar o prestar sus productos “ociosos”, en un en el que más del 80% de los productos que existen en el hogar se usan menos de una vez al mes.

Además de colaborar directamente con las empresas, Accenture trabaja con Administraciones y Organismos Públicos a la hora de definir e implementar políticas que ayuden a desarrollar marcos de fomento de la economía circular, la innovación y la sostenibilidad.

En particular en el ámbito local se concretan en iniciativas de fomento del emprendimiento y los ecosistemas en torno a la economía circular a través de estrategias de ciudad e iniciativas de incubación de empresas.

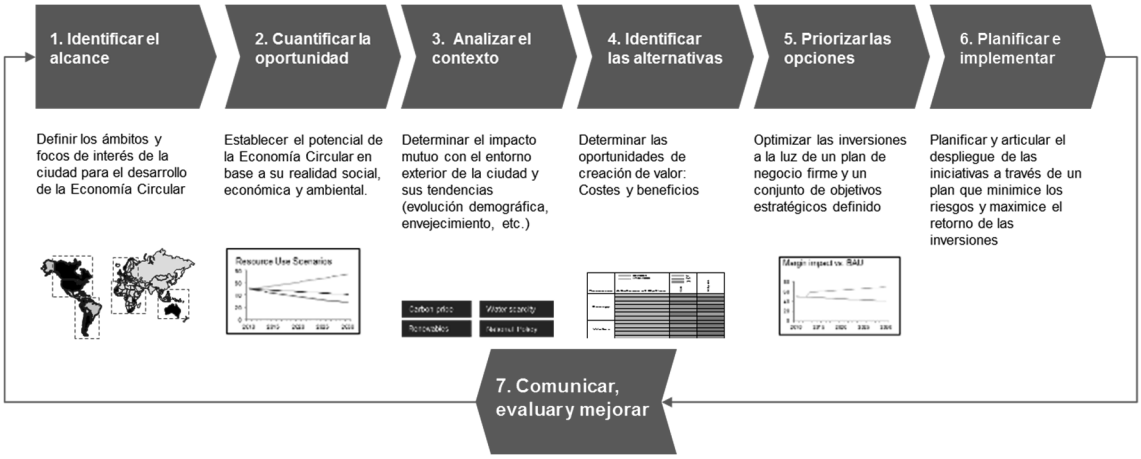


Figura 3. Ilustrativo a alto nivel de la aproximación metodológica

El enfoque metodológico de Accenture parte de una aproximación adaptada a la realidad urbana y la cuantificación del potencial de la economía circular para identificar propuestas concretas, apoyadas sobre un modelo de negocio viable. Solo una vez comprobada la viabilidad real se puede pasar a definir con las Administraciones los instrumentos y vehículos necesarios en su papel de sponsors y facilitadores de la economía circular.

REFERENCIAS

- Lacy, P. & Rutqvist, J., 2015. Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage, Palgrave Macmillan UK, Londres.
- UN Global Compact & Accenture, 2010. A new era of sustainability. https://www.unglobalcompact.org/library/230
- UN Global Compact & Accenture, 2013. Architects of a Better World. https://www.accenture.com/us-en/insight-un-global-compact-ceo-study-sustainability-2013.aspx
- Accenture, La ventaja circular. https://www.accenture.com/es-es/insight-circular-advantage-innovative-business-models-value-growth.aspx
- Accenture, Gaining an edge from the Circle: Growth, Innovation & Customer Value through the Circular Economy https://acnstg2.ciostage.accenture.com/sg-en/insight-circular-economy-gaining-edge

Notas al Final

[i] John Maynard Keynes, *Ensayos de Persuasión*, Madrid, Síntesis, 2009.
[ii] Yuval Harari, *Sapiens*, London, Vintage Books, 2011.
[iii] Andreu Mas-Colell, *Keynes, sus nietos y los nuestros*, Madrid, Real Academia de Ciencias Morales y Políticas, 2009.
[iv] Análisis de Accenture en base a las estadísticas del INE.

LEGANESMART PEOPLE, INNOVACIÓN SOCIAL, FACTORÍA DE CIUDADANOS INTELIGENTES

Virginia Moreno Bonilla, Directora General Nuevas Tecnologías e Innovación, Ayuntamiento de Leganés
Pilar Aránzazu Herráez, Técnico de Organización, Ayuntamiento de Leganés

Resumen: La Incorporación del Ciudadano a la Transformación Digital del Ayuntamiento. La Factoría de Ciudadanos tiene por objetivo una gestión inteligente de los Servicios a la Ciudad de Leganés. La creación de una FACTORÍA DE CIUDADANOS SMART requiere de la capacitación TIC de Gobierno, empleados públicos, ciudadanos y emprendedores de Leganés. Para ello, es preciso identificar grupos de interés con un lugar fundamental en la estructura urbana del municipio y actuar en tres ciclos. Primero: Capacitación del Ciudadano a Ciudadano Digital. Segundo: Etapa de transición de Ciudadano Digital a Ciudadano inteligente. Tercero: Ciudadano Sensor; Ciudadanos con una participación activa, avanzada e inteligente, lo que denominamos Participación 4.0. De esta forma, los ciudadanos ya serán sensores activos de la Ciudad, ya que formarán parte del ecosistema de Leganés Smart City.

Palabras clave: Factoría de Ciudadanos Smart, Ciudadano Digital, LeganeSmart People, Ciudad Inteligente, Ciudadanos Inteligentes, Ciudadano Sensor, Grupos de Interés, Capacitación TIC

LEGANES SMART PEOPLE

Introducción

El proyecto Gestión Administrativa Smart-Integral-Participativa, tiene por objeto la incorporación efectiva del ciudadano a la Gestión Administrativa Municipal.

Su incorporación viene condicionada al despliegue de herramientas de participación y colaboración donde el principal sensor de la ciudad es el propio ciudadano. Si se tiene por objetivo el contar con una Ciudad Inteligente “Smart City”, es preciso reflexionar si el resto de agentes colaborativos o co-participantes tales como los funcionarios y equipos de gobierno, o el propio ciudadano, no tendrían que tener también competencias Smart. Conseguir ciudadanos Smart es nuestro reto.

Sabiendo que el éxito de los servicios de la ciudad, radica en que éstos cumplan con las necesidades y expectativas de los ciudadanos y, que la ciudad se vaya conformando de acuerdo a lo que el ciudadano necesita o reclama de ella, es por lo que se despliega esta iniciativa de Innovación Social que hemos denominado FACTORÍA CIUDADANOS SMART.

El germen principal es la capacitación, y como tal, es preciso lanzar actuaciones de preparación TIC del propio Gobierno de la ciudad, de los empleados públicos de esta entidad local, y de los ciudadanos y emprendedores de Leganés. El eje inicial y primordial es la identificación de Grupos de interés dentro de la estructura urbana y social del municipio, para después contar con estos grupos en el desarrollo de los tres ciclos de capacitación:

- Primer Ciclo: De Ciudadano a Ciudadano Digital.
- Segundo Ciclo: De Ciudadano Digital a Ciudadano inteligente.
- Tercer Ciclo: Participación 4.0 y Ciudadanos Sensores de la Ciudad.

De manera que los ciudadanos que quieran participar ya sepan cómo hacerlo, ya convertidos en sensores y en fuente de iniciativas y de valoración y pilotaje de nuevos servicios y soluciones que se pongan, tanto a disposición de los ciudadanos, como a disposición de la ciudad de Leganés.

Todas las herramientas de gestión y administración relacionadas con la prestación de servicios al ciudadano, se denominan en la presente Comunicación “herramientas de gestión horizontal” ya que éstas se integran de manera transversal con el resto de herramientas de gestión municipales.

Cuando las herramientas y sistemas de soporte van encaminadas a la automatización de la prestación de servicios a la ciudad pero dentro de una temática específica, tales como iluminaria, mantenimiento de mobiliario urbano, redes de riego, parques y jardines, seguridad ciudadana, etc., se denominan herramientas verticales.

Pues bien, es el ciudadano Smart el centro neurálgico de todas las herramientas de gestión municipales tanto transversales como horizontales y a partir de este momento, la fuente y el final de cada servicio será el propio ciudadano conformando una Gestión Administrativa Smart-Integral-Participativa.

Descripción del Proyecto

El Ayuntamiento de Leganés cuenta con dos planes directores de sistemas de información, el primero de ellos data del año 1997 con un horizonte temporal de tres años, en el que la propuesta fue la consecución del dato único, con la unificación de las bases de datos, la migración a un entorno cliente-servidor y el despliegue de una red corporativa.

Es en el año 2002, cuando el Ayuntamiento despliega su segundo plan de sistemas de información, apostando por el desarrollo de aplicaciones descentralizadas, el uso de tecnologías tipo Java, y la integración de sistemas.

Los siguientes pasos en relación a la tramitación electrónica de expedientes se realizan, uno en el año 2010, cuando se migran los documentos de base de datos al gestor documental documentum, y otro en el año 2014, cuando comienza a realizarse la firma de documentos de manera electrónica.

Actualmente el municipio cuenta con la Estrategia TIC que enmarca todas las actuaciones TIC en el horizonte temporal 2015-2019. Estrategia en la que se conceptualiza y describe el Proyecto LeganeSmart People con la Factoría de Ciudadanos Inteligentes.

Proyecto de Innovación Social, que apuesta entre otros aspectos por crear nuevos canales de comunicación, por el uso de nuevos dispositivos de movilidad, la mejora de la accesibilidad, la completa incorporación del Ciudadano a la Gestión Municipal (Transformación Digital Participativa) y el convencimiento de convertir a nuestros ciudadanos en el mejor de los sensores de los servicios Smart que se implanten. De forma que, entre otros objetivos, el proyecto será la primera zona piloto a nivel mundial donde se trabaje bajo el concepto de lo que hemos denominado la Factoría de Ciudadanos Inteligentes.

Consolidar ciudadanos clasificados en grupos de interés, con ganas y capaces de aportar valor a la ciudad, a sus trámites, gestiones y servicios, es uno de nuestros retos. Capacitar a los Ciudadanos como inteligentes.

Es el conocimiento, el que, apoyado en las TIC, se consolida como la clave sobre las que basar el progreso de las ciudades en los próximos años, haciendo más fácil la vida de los ciudadanos, logrando una sociedad más cohesionada y solidaria, generando y atrayendo talento humano y creando un nuevo tejido económico de alto valor añadido.

En este momento de cambio, el Ayuntamiento apuesta por la cooperación del sector público y el privado, la colaboración social sin exclusiones y el desarrollo del trabajo en la red, como elementos fundamentales que permitan generar entre todos un espacio innovador que fomente el talento, las oportunidades y la calidad de vida en el entorno urbano de Leganés. Por ello nadie mejor que el ciudadano como sensor, quién prioriza, orienta, proyecta, solicita y mejora todos los servicios de administración electrónica y servicios inteligentes de su ciudad.

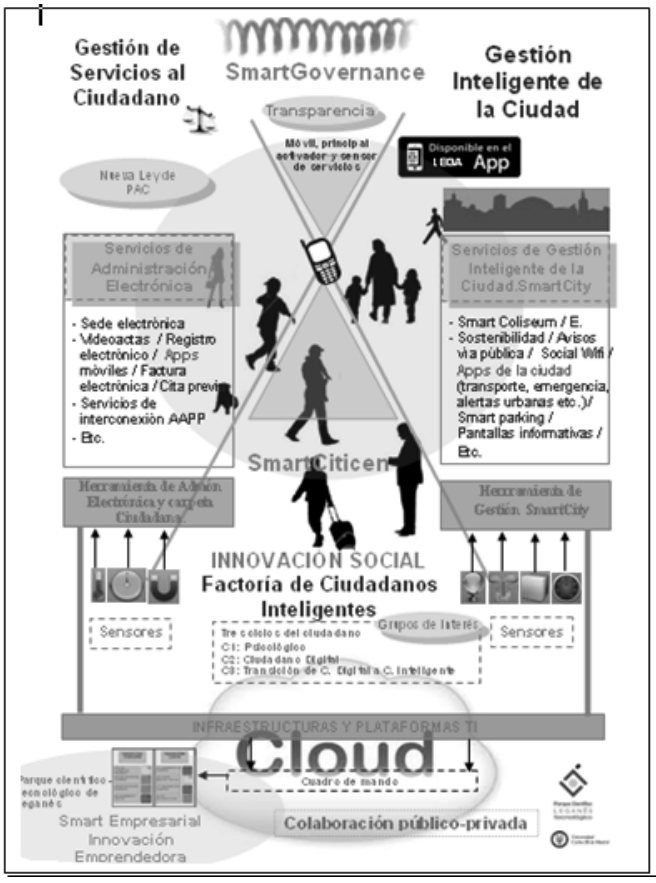


Figura 1. Mapa Conceptual de la Solución

Los pilares estratégicos deben centrarse en la participación de la ciudadanía, como agente motor de todo el proceso de cambio, de forma que éste se integre plenamente en la Gestión municipal, a través de una contribución que no sea personalista o interesada, sino coherente y cohesionadora: Incorporar el Ciudadano a la Gestión.

Ya que la innovación social tiene como fin compartir la gestión con los ciudadanos como agentes de su propio desarrollo y resolución de sus problemas, no se trata solo de desplegar dispositivos innovadores. Los ciudadanos deben elegir sus servicios en base a aquellos que le son de más utilidad no sólo aquellos que de forma exclusiva le ofrece su ciudad: Gestión inteligente de la ciudad.

Una ciudad inteligente se caracteriza por estar en permanente evolución tecnológica. Los expertos indican conceptos relacionados que deben estar presentes: Sostenibilidad / Calidad de vida / Servicios Públicos / Sensibilidad / Infraestructuras / Eficiencia / Ahorro / TIC como herramienta facilitadora / Mejora continua / Orientación a las personas / etc.

Metodología

La metodología seguida para la definición del proyecto es una metodología estándar. Para la definición de grupos de interés y para su capacitación se hace uso de la parte de diagnóstico de situación y planificación de proyectos en base a European Foundation for Quality Management (EFQM).

La ejecución del proyecto se realizará siguiendo la metodología lógica de ejecución de proyectos para las Administraciones Públicas Españolas.

Resultados y datos obtenidos

El proyecto se encuentra en fase de despliegue. Ya se ha aprobado formalmente la estrategia TIC y el municipio cuenta con la planificación económica adecuada para abordar las actuaciones mencionadas.

Dado que no se cuenta con resultados, se presentan los objetivos de productividad del proyecto:

- Creación de al menos veinte grupos de interés dentro del municipio.
- Creación de los ciclos de capacitación.
- Certificación de órganos de gobierno, funcionarios y ciudadanos.
- Desarrollo de herramientas de participación 4.0.
- Publicación de una APP de participación integral corporativa y de lanzamiento de alertas por parte de los sensores ciudadanos.

Discusión

La propuesta del proyecto ha sido calificada desde muchas instituciones públicas y privadas como una actuación novedosa a nivel mundial desde el punto de vista de la innovación social. Antes de su propuesta dentro de la Estrategia TIC del municipio ha sido valorada y estudiada por expertos y equipos de trabajo de la Universidad Carlos III de Madrid, investigadores del Parque Científico-Tecnológico de Leganés, así como Fundaciones de psicología digital.

Una vez respaldado el proyecto por parte de investigadores, expertos y técnicos municipales, ha sido aceptada y respaldada por parte de la esfera política municipal.

CONCLUSIONES

Si la Unión Europea indica que: “A smart city is a place where the traditional networks and services are made more efficient with the use of digital and telecommunication technologies, for the benefit of its inhabitants and businesses. With this vision in mind, the European Union is investing in ICT research and innovation and developing policies to improve the quality of life of citizens and make cities more sustainable in view of Europe's 20-20-20 targets”.

No cabe ninguna duda de que una ciudad inteligente requiere de ciudadanos que no sólo estén dispuestos a participar sino que sepan hacer, por eso una parte importante de nuestro proyecto es la capacitación y certificación. Por otra parte, si se pretende una ciudad más eficiente haciendo un mejor uso o un uso intensivo de las TIC, que mejor que sean estas, las que acerquen al ciudadano a la gestión de su ciudad, de ahí la segunda parte de la iniciativa que tiene como meta constituir a los ciudadanos como auténticos sensores.

RECONOCIMIENTOS

Se reconoce su colaboración a:

- Expertos TIC públicos y privados, Universidad Carlos III de Madrid, y al Departamento de Innovación y emprendimiento del Parque Científico Tecnológico del Municipio de Leganés.
- Área de Nuevas Tecnologías e Innovación del Ayuntamiento de Leganés.
- Área de Organización del Ayuntamiento de Leganés.
- Área de Sostenibilidad y Servicios a la Ciudad del Ayuntamiento de Leganés.
- Área de Información y Atención al Ciudadano del Ayuntamiento de Leganés.

TAMTAM KIDS: MOVILIDAD EFICIENTE DE LOS NIÑOS; TRANQUILIDAD PARA LOS PADRES Y DESCONGESTIÓN DE LAS CIUDADES

Jordi Pujol Serret, Director de Producto, Peixe Software SL
Xavier Sospedra, Director General, Peixe Software SL

Resumen: TamTam Kids es un servicio que quiere ayudar a conciliar el tiempo laboral y familiar y, a la vez, fomentar la autonomía de los niños. Conseguimos este equilibrio incentivando que los niños vayan solos a los lugares habituales; que utilicen el transporte público y que los padres no tengan que acompañarles en las horas punta. Los padres sabrán puntualmente que sus hijos están dónde tienen que estar a la hora que tiene que ser. TamTam Kids es tecnología no intrusiva al alcance de todos: una tarjeta que tu hijo utilizará libre y voluntariamente para informar de su llegada y salida de la escuela, del autobús, del básquet, etc. Para tu tranquilidad te notificaremos en el móvil que tu hijo ya llegó o que acaba de salir.

Palabras clave: Niños, Familias, Conciliación, Transporte, NFC, Tráfico, Descongestión, Móvil, Sensor, App

INTRODUCCIÓN

Según un estudio de movilidad realizado por Hillman, Adams y Whitelegg[i], a la edad de nueve años, los niños tienen capacidad para muchas cosas, pero sólo a la mitad de ellos se les permite cruzar la calle solos, sólo a un tercio se les deja salir a la calle sin un adulto y sólo a uno de cada diez se le permite coger autobuses. Dicho estudio se realizó en Inglaterra hace unos cuantos años, pero actualmente, el incremento de población de las zonas urbanas ha comportado que este *modo de hacer las cosas* genere problemas de congestión de tráfico en las zonas urbanas y dificultad para conciliar los horarios laborales y familiares de los padres de niños y jóvenes.

La ciudad es, evidentemente, el lugar ideal para el desarrollo de los niños porque es allí donde se encuentran, al alcance de la mano, la mayoría de los servicios y de las instituciones que se dirigen a ellos. El uso y disfrute de estos servicios implica el desplazamiento de los niños y cada vez es más frecuente que los niños se desplacen en compañía de un adulto o en el automóvil de una persona mayor. Los niños y los jóvenes están rodeados, con frecuencia, por un entorno urbano que presta escasa atención a sus necesidades de desplazamiento. En las ciudades, las posibilidades de acceder de una forma autónoma a las muchas y variadas actividades que se ofrecen están limitadas por una política en materia de desplazamientos que responde a las necesidades, costumbres y medios de los adultos, sobre todo de los que circulan en automóvil.

Las consecuencias de esta práctica habitual son conocidas: congestión de las ciudades, incremento de contaminación, ruido, desajustes en la conciliación laboral y familiar, sedentarismo infantil… Así mismo existe una evidente preocupación de los ciudadanos por estos problemas urbanos[ii]. Las administraciones locales han promovido en los últimos años importantes iniciativas etiquetadas bajo nombres como “caminos escolares”[iii],“rutas seguras”[iv] y otras medidas que instan a repensar la ciudad en beneficio de los niños; a comprender la relación entre los usos y prácticas urbanas y la infancia.

Los hábitos que se adquieren de niño o de joven perduran en general en la edad adulta. Si se les «entrena» para que su movilidad esté condicionada por el coche de los padres o en un entorno en el que la prioridad se concede a los automóviles, estos ciudadanos del mañana tenderán, con toda naturalidad, a considerar el coche como referencia.

TamTam Kids quiere ayudar a promover el efecto contrario: que los niños puedan desplazarse por la ciudad solos y sin proveer al niño de ningún dispositivo de monitorización alguna que coarte su libertad individual.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

TamTam Kids se presenta como un servicio de apoyo a las medidas que las administraciones están tomando para fomentar una disminución del tráfico de vehículos privados. Así mismo, las familias se beneficiarán de TamTam Kids para reducir considerablemente el tiempo empleado en acompañar a los niños a lugares habituales como son la escuela y las actividades extraescolares comunes y generalizadas (deporte, biblioteca, idiomas, música, etc.)

TamTam Kids es un sistema que tiene como objetivo funcional el envío de notificaciones a los padres, de que sus hijos han entrado o salido de los sitios habituales a los que van. De esta forma, los padres que consideran que su hijo ya está preparado para desplazarse por la ciudad de forma autónoma, no verán mermada su tranquilidad por ponerlo en práctica ya que estas notificaciones se recibirán en tiempo real.



1. El niño sale de casa con la tarjeta TamTam Kids o cualquier otra tarjeta compatible (transporte, carné, afiliación, etc.).
2. Cuando llega a su destinación, acerca la tarjeta al Punto de Lectura de tarjetas a la entrada del sitio.
3. Nada más. De manera instantánea los padres recibirán una notificación informando que tu hijo ha entrado o salido puntualmente del recinto.

Figura 1. Esquema funcional de TamTam Kids

Se han tenido en cuenta dos características importantes y diferenciadoras en la definición de TamTam Kids: por un lado no se pretende dotar al niño de ningún teléfono móvil o sistema de monitorización constante de su posición, si no que se ha optado porque el niño, de forma consciente y voluntaria, utilice el sistema para informar de su llegada o salida del lugar. Por otro lado, se ha diseñado una solución económicamente viable tanto para las administraciones como para cualquier familia usuaria del servicio.

TECNOLOGÍAS APLICADAS

Se mencionaba anteriormente que TamTam Kids no pretende fomentar el uso de teléfonos inteligentes entre la población infantil y, además, se pretende que el niño informe voluntaria y conscientemente de sus llegadas y salidas de los lugares habituales. La generación de las notificaciones que informarán a los padres en tiempo real de la ubicación de sus hijos se consigue acercando tarjetas NFC (*Near Field Communication)* que llevarán los niños consigo, a los lectores de tarjetas instalados. Estos lectores actuarán como sensores de la ubicación de los niños que realizarán el envío de la notificación a través de comunicaciones GPRS desde el sensor hasta el dispositivo receptor del mensaje.

Está dentro del Roadmap del producto la virtualización de la tarjeta NFC para que pueda utilizarse un Smartphone en lugar del soporte de plástico. Aunque TamTam Kids no exige ni incentiva el uso del teléfono móvil en el colectivo de los niños, no da la espalda a esta tecnología cada vez más arraigada en el sector de niños de edades más avanzadas.

Se ha optado por estas dos tecnologías de mercado (NFC y GPRS) por los siguientes motivos:

- Son tecnologías ya existentes y muy utilizadas en aplicaciones englobadas dentro de los servicios *SmartCity* de una ciudad, como por ejemplo la red de transporte público.
- Son tecnologías conocidas que pueden interactuar perfectamente de forma conjunta.
- Permiten la creación y distribución de equipos sensores de muy bajo coste.
- Cumplen con el objetivo del servicio evitando que los niños deban llevar equipos costosos, dependientes de baterías, delicados y/o voluminosos



Figura 2. Modelos actuales de los lectores de tarjetas TamTam Kids

Actualmente, TamTam Kids tiene abierta una línea de I+D para la fabricación de equipos y de nuevas tecnologías que permitan reducir aún más los costes de adopción así como también aumentar las funcionalidades de las tarjetas que llevan los niños y dotarlas también de funcionalidades activas.

El esquema completo del servicio TamTam Kids sería el siguiente:

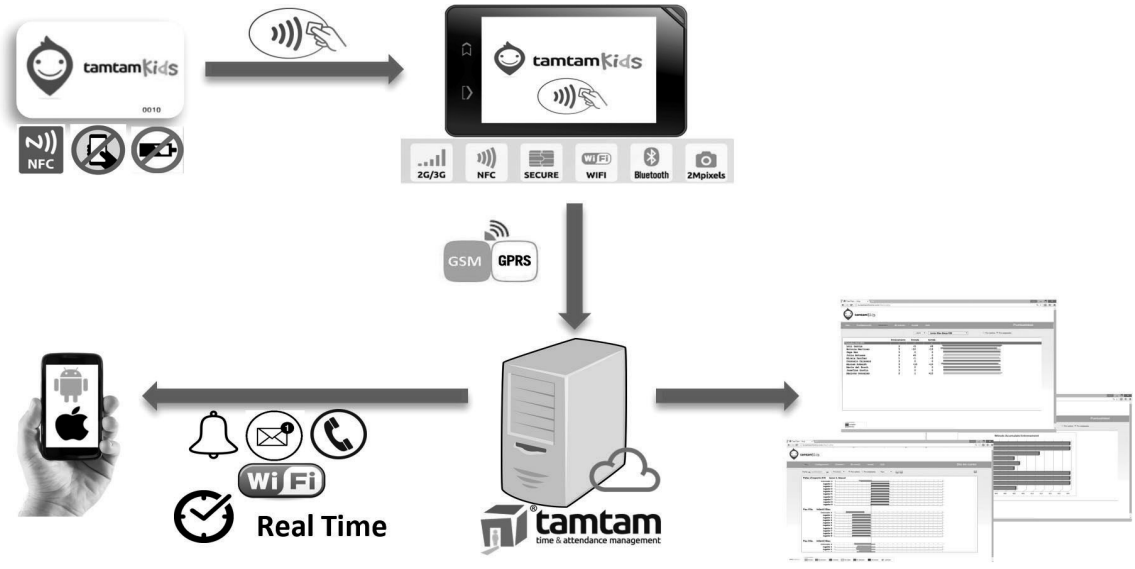


Figura 3. Modelo lógico de los componentes del servicio TamTam Kids

RESULTADOS Y PRÓXIMOS PASOS

TamTam Kids se probó de forma experimental en el mes de julio de 2015 en un "campus de verano" de niños de edades comprendidas entre 5 a 12 años. El entorno escogido para probar la fiabilidad del sistema fue el "Super Campus de Guiera"[v] de Cerdanyola del Vallès (Barcelona). De un total de más de 200 niños

participantes en el campus, 68 familias solicitaron el servicio TamTam Kids para recibir las notificaciones de entrada y salida de sus hijos al local dónde se desarrolló el campus.

Este campo de pruebas nos permitió demostrar la fiabilidad y eficacia de TamTam Kids así como corregir errores y modificar procedimientos para capacitar al sistema para su posterior comercialización y despliegue nacional e internacional.

El Responsable i director del campus, proporciona el siguiente feedback:

> *"A nivel interno, TamTam Kids nos ha permitido automatizar el proceso de pasar lista y disponer del histórico fiable de entradas y salidas de niños durante el campus. Para los padres y madres de los niños que han participado, unos 200 repartidos en tramos semanales, han valorado muy positivamente el servicio y les ha ayudado a organizarse mejor en las recogidas de sus hijos. Aunque los niños más pequeños han venido siempre acompañados, a los padres les ha encantado recibir las notificaciones de cuando súbiamos al autocar de regreso de las excursiones programadas."*

Esta prueba nos permitió detectar que se debía mejorar el proceso de lectura de las tarjetas por parte de los sensores ya que, sobre todo en los momentos de salidas masivas de los niños, se ocasionaban retrasos no deseados. Así mismo, también nos permitió replantear el modelo de gestión de las tareas de back-office (altas, modificaciones, pérdidas de tarjetas…) y construir un servicio que a día de hoy se puede considerar autónomo y desatendido en el que los procesos de gestión se han simplificado a la mínima expresión y evitan disponer de personal dedicado a ellos.

A día de hoy, TamTam Kids ya es una realidad. Se puede comprobar su funcionamiento en las siguientes instalaciones municipales: el Palau Municipal d'Esports Juan Carlos Navarro[vi] y el Pavelló Municipal d'Esports Andrey Xepkin[vii]. Ambos ubicados en el municipio de Sant Feliu de Llobregat (Barcelona), el primero alberga los equipos de básquet de la ciudad, y el segundo los equipos de Hándbol. En el momento del escrito de esta comunicación se instalaron físicamente los equipos sensores a la espera de poder entrar en pleno funcionamiento en los próximos días de febrero.

---

[i] Hillman, Mayer; Adams, John; Whitelegg, John (1990): "One false Move… A study of children´s independent mobility". PSI Publications. Londres

[ii] Eurobarómetro, 1999 (51.1)

[iii] http://www.fomento.gob.es/mfom/lang_castellano/_especiales/camino_escolar/

[iv] https://ampasfn.files.wordpress.com/2014/02/20120720_rutas_seguras_a_las_escuelas_avellaneda_anaya.pdf

[v] http://www.cerdanyola.cat/guieragestor/web/continguts_guiera/menu_esquerra/Activitats_Infantils/Campus/campus.html

[vi] http://www.cbsantfeliuenc.com/tamtam-kids-un-nou-servei-per-al-training-camp-training-workout-11466.html

[vii] http://www.chsantllorenc.com/#!Nou-servei-Tam-Tam-kids/c22p1/564311e10cf2f51f32357d95

SMARTKIDS: CONSTRUYENDO EL FUTURO DE LAS CIUDADES A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS DE LOS JÓVENES

Lidia Parra Ortiz, Experta en Competencias Digitales y Educación para la Innovación
Miguel Ángel Acero Álvarez, Experto en Innovación Social Digital y Transformación Digital
CTIC Centro Tecnológico

Resumen: El futuro de las ciudades no se puede entender sin la implicación de la juventud y la generación de ecosistemas de innovación donde ésta pueda desarrollar procesos de aprendizaje y participación activa. Bajo esta premisa funciona el programa Gijón SmartKids, desarrollado por CTIC con el apoyo del Ayuntamiento de Gijón y la colaboración de docentes y empresas innovadoras. Durante el curso escolar se realiza un proceso guiado y completo de creatividad aplicada a la construcción de una *smart city*, en el que los jóvenes identifican los problemas de la ciudad, idean soluciones, aprenden metodologías para el diseño de modelos de negocio y desarrollan en equipo el prototipado de su solución tecnológica, comprendiendo cómo la tecnología puede mejorar su calidad de vida. En el último año y medio han participado más de 800 jóvenes (10 a 18 años).

Palabras clave: Jóvenes, Gijón, SmartKIDs, Competencias Digitales, Innovación Docente, Creatividad, Ecosistema de Innovación, STEM, Design Thinking, Lean StartUp, Elevator Pitch, Emprendimiento, Smart Cities, Participación Ciudadana, CTIC

INTRODUCCIÓN

Existen factores determinantes y previos a la innovación, la competitividad de los territorios y, por ende, a la construcción de las ciudades del futuro. Entre ellos se encuentran la creatividad, el talento, la cooperación, la co-creación, la capacidad de trabajo en red, la multiculturalidad, etc., que junto a la tecnología forman una de las inversiones con mayor impacto productivo y social en las ciudades.

Para diseñar las ciudades del futuro, ciudades creativas, necesitamos jóvenes con amplias capacidades para aprender, para resolver y para emprender; y para ello es necesario proporcionarles las condiciones adecuadas. La mejor forma de empezar a cultivar la pasión por la tecnología y el conocimiento es experimentando en la infancia y la adolescencia. Hoy más que nunca se requiere que los niños, niñas y adolescentes adquieran una combinación de habilidades creativas, técnicas y tecnológicas.

La educación, en sentido amplio, es la mayor fábrica de los recursos claves del siglo XXI: el talento y el conocimiento. Cultivar personas con talento, y crear capacidades para que se pueda explorar el máximo potencial que todas las personas llevamos dentro, es una de las claves para crear ciudades inteligentes, pero también bienestar, riqueza y progreso social. Sin embargo, el sistema educativo actual no está haciendo suficiente énfasis en la necesidad de facilitar el desarrollo de las competencias digitales y la creatividad que los jóvenes requieren para hacer frente a los desafíos sociales y económicos, y que necesitamos para la construcción de las ciudades del futuro.

El Informe Horizon 2014 Europa (*The New Media Consortium*) hace hincapié en que los niveles de competencia digital en los niños y adolescentes europeos siguen siendo insuficientes. Esta tendencia es especialmente relevante para la alfabetización crítica y participativa, es decir, cuando los estudiantes tienen que participar activamente y crear sus propias respuestas. Consecuentemente, la puesta en marcha de programas de desarrollo de competencias digitales y de estímulo de la creatividad, la innovación, el emprendimiento y la participación, serán la base para el incremento del capital social de las ciudades y para desarrollo de planes estratégicos que asienten el concepto de *smart city* en la sociedad.

En este sentido, investigaciones de expertos en el ámbito educativo (José Antonio Marina et. al, 2012) indican que los niños y niñas deben ser capaces de adquirir capacidades en cuatro hábitos operativos:

emprendimiento, creatividad, innovación y ejecutivo. Estas son competencias necesarias para que participen del entorno social, aprovechando las posibilidades que ofrece internet; se conviertan en ciudadanía activa y participativa, tanto en la esfera pública como privada; generen contenidos; e incorporen herramientas que fomenten actitudes hacia el aprendizaje.

Es esencial, por tanto, desarrollar modelos de aprendizaje más activos y participativos, impulsando iniciativas directamente relacionadas con la educación interactiva de la juventud para acercarles, desde edades tempranas, a aspectos tan, a priori, complejos, como la robótica, la tecnología o diversas disciplinas científicas. Modelos que promueven las competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) de los jóvenes y que, con un carácter innovador, están dirigidos a generar y compartir talento, entendiendo el talento como la capacidad de la persona para aprovechar los conocimientos adquiridos para elegir objetivos, movilizar su creatividad y utilizar los recursos a su alcance de manera eficaz.

Son muchas las ciudades a nivel mundial, especialmente en Estados Unidos, las que lanzan iniciativas en línea con estos modelos de aprendizaje. Un ejemplo es la Escuela Politécnica de Ciencias de Nueva York, que celebra anualmente su programa de *Smart Cities*, en el que un grupo de estudiantes aprende sobre aspectos técnicos en torno al desarrollo de ciudades resilientes y sostenibles, construyendo colaborativamente prototipos que resuelven los retos de la ciudad de Nueva York.

GIJÓN SMARTKIDS

El futuro de las ciudades no se puede entender sin la implicación de su juventud. Sin embargo, la responsabilidad de proporcionarles la oportunidad para su participación activa, para su involucración en procesos de innovación, para el uso las tecnologías de un modo diferenciador, etc., es del sistema educativo, de los poderes públicos y también de las familias, de la industria digital, de las empresas innovadoras y de los centros de investigación e innovación. Este componente colaborativo de los diferentes agentes del territorio en la ejecución de programas de este tipo es uno de los principales ejes vertebradores que ofrece **Gijón SmartKids**. El proyecto se presenta, así, bajo un enfoque de colaboración público-privada, del que participan Administraciones Públicas, sistema educativo, entorno social y tejido empresarial, que facilita la construcción permeable un ecosistema de innovación para beneficio de los jóvenes y docentes de su entorno.

Los parques tecnológicos, como el de Gijón, facilitan este ecosistema, donde conviven empresas privadas, emprendedores, organismos públicos y centros tecnológicos de investigación y desarrollo, como CTIC. En concreto, el Parque Científico Tecnológico de Gijón (PCTG) se encuentra enclavado en el corazón de la denominada Milla del Conocimiento, un espacio geográfico donde se encuentran alojados los distintos agentes que conforman el sistema local de innovación. Se trata pues de abrir a los jóvenes y docentes este escenario real de trabajo que utiliza la tecnología como base, tiene en la innovación su seña de identidad y cuenta con profesionales e investigadores de alta cualificación. Los jóvenes participantes en el programa tienen así contacto, de un modo cercano, creativo y ameno, con empresas y tecnología de vanguardia, a través de una experiencia única que marcará su futuro, mostrándoles las oportunidades del emprendimiento tecnológico.

El proyecto tiene el reto de trasladar el aprendizaje basado en la experimentación fuera de las aulas, aprendiendo como la tecnología puede mejorar la calidad de vida de las personas. Un proyecto donde el valor del conocimiento adquirido reside en su utilización para crear, para mezclar, para resolver, para saber identificar las mejores alternativas o soluciones a un mismo problema. Bajo este enfoque, en el marco de Gijón SmartKids se desarrollan tres iniciativas singulares destinadas a facilitar que los jóvenes de Gijón entren en contacto con las empresas más innovadoras del PCTG, donde experimentan, en primera persona, procesos de participación ciudadana e innovación abierta:

- **Open Living LAB,** actividad diseñada para hacer permeable y participes a los jóvenes de Gijón del ecosistema de innovación del PCTG, a través de un programa de visitas y de actividades para tener

contacto, de un modo cercano, didáctico y ameno, con las empresas y la tecnología de vanguardia desarrollada en el Parque, participando en ambientes reales de trabajo enfocados en innovación y desarrollo tecnológico.

- **TecnoEmprende**, actividad de iniciación al emprendimiento de base tecnológica mediante procesos de simulación, empleando metodologías *design thinking y lean startup*, con objeto de adquirir un conocimiento avanzado de las oportunidades del emprendimiento.
- **Junior Think Tanks**, procesos de participación ciudadana a través del desarrollo de sesiones de trabajo de tipo *Think Tanks* vinculadas al desarrollo del concepto *smart cities*, con objeto de despertar, entre los jóvenes gijoneses, la atracción por la tecnología, haciéndoles partícipes de muchas de sus posibilidades para contribuir a hacer de Gijón una ciudad mejor para sus ciudadanos.

METODOLOGÍA

Se detalla a continuación el proceso metodológico de cada una de las iniciativas singulares recogidas en el proyecto.

Open Living LAB

Los jóvenes participantes, alumnado de la ciudad de entre 10 y 18 años, tienen la oportunidad de conocer los productos en los que están trabajando las empresas más innovadoras del Parque Tecnológico pertenecientes a diversos sectores: ingeniería, geotecnia y medio ambiente; eficiencia energética; software de simulación; metrología tridimensional; seguridad y emergencias; video juegos, bioseguridad sanitaria; ocio digital; marketing, diseño y publicidad digital, etc.

Pero no sólo se trata de mostrarles y hacerles partícipes de un entorno empresarial con marcado carácter tecnológico; también de abrir espacios de investigación y desarrollo para la exploración y la experimentación, vivida en primera persona. Para ello CTIC pone a disposición del programa el espacio **CTICSmartLAB,** concebido como un espacio demostrativo y multidisciplinar para la innovación tecnológica y la creatividad. En este espacio, los jóvenes pueden experimentar e interactuar con tecnologías como la realidad aumentada, realidad virtual, impresión 3D, tecnología RFID, tecnologías de computación vestible, visión por computador, etc.



Figura 1. Alumnos y alumnas visitando instalaciones CTICSmartLAB

Con objeto de asentar las experiencias vividas durante las visitas, y de vincular los conceptos y tecnologías abordados a la realidad más próxima del alumnado, se ha desarrollado un conjunto de materiales didácticos para el posterior desarrollo de actividades complementarias en el centro educativo, para el desarrollo de las cuales se ofrece apoyo y orientación a los docentes.

Think Tanks

La premisa de partida es la identificación de los problemas o retos de la ciudad por parte de los jóvenes participantes, explorando a partir de los mismos nuevas ideas; generando propuestas de acción y soluciones alternativas para aquellos focos definidos previamente y que puedan estar ligados a la mejora de la ciudad con una perspectiva de ciudad inteligente. Así comienza su trabajo de elaboración de un proyecto tecnológico, que parte de ideas sencillas, innovadoras, de base tecnológica y con un enfoque sostenible, encaminado a la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía de Gijón.

A través de procesos de *learning by doing*, piensan, reflexionan, buscan alternativas, experimentan o idean soluciones, desarrollando así una forma alternativa de adquirir competencias para abordar retos de la ciudad en la que viven y para la que quieren construir su futuro.





Figura 2. Alumnos y alumnas trabajando en sesión de Think Tank

Las sesiones están dirigidas a través de distintas técnicas de creatividad, incluyendo mecánicas constructivas con piezas de Lego. Los jóvenes participantes pueden, así, reflejar en el modelo construido aspectos emocionales, deseos o ideas, para diseñar y reflexionar sobre los retos propuestos y sobre lo cómo desearían que fuera Gijón, su ciudad, en el futuro.

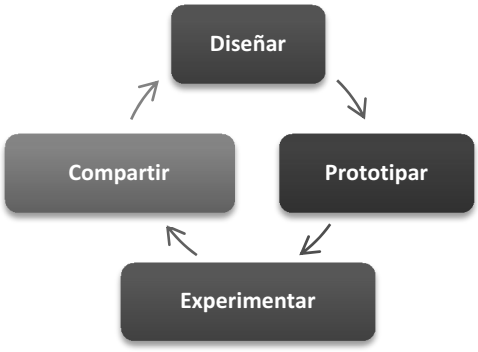


Figura 3. Proceso seguido en el desarrollo de Think Tanks

Como finalización del proceso, se trabajan los aspectos clave de la presentación de proyectos, utilizando la metodología del *elevator pitch,* que persigue el desarrollo de capacidades de sintetización y presentación, transmitiendo la idea y los aspectos más importantes del proyecto, como el problema o reto que resuelve, el público destinatario, la tecnología utilizada, etc.

La exposición de los proyectos desarrollados por los diversos grupos de trabajo se celebra en acto de cierre anual al que asiste un gran número de personas, incluida la comunidad educativa y familiar del entorno de los jóvenes participantes.

Tecnoemprende

TecnoEmprende se fundamenta en la necesidad de fomentar las habilidades emprendedoras de los menores y jóvenes en línea con las recomendaciones de las políticas europeas (*Plan de Acción sobre el Emprendimiento 2020*): incidir en las edades escolares para transformar, de abajo a arriba, las competencias vinculadas a las actitudes emprendedoras.

La iniciativa aborda el diseño y puesta en marcha de un proyecto emprendedor a partir de la aplicación de métodos y técnicas asociadas a las metodologías ágiles de ideación, gestión de proyectos (definición de modelos de negocio*, lean startup, scrum, Lego® Serious Play,* etc.). De este modo, se conjugan sesiones expositivas de acercamiento a la tecnología y metodologías ágiles vinculadas con el emprendimiento, con sesiones de trabajo en equipo para el desarrollo de un prototipo de producto tecnológico que cada grupo presenta el último día de la actividad. El razonamiento y la experimentación son la base sobre la que se asienta el proceso de aprendizaje en TecnoEmprende, buscando la participación activa, crítica y reflexiva de los jóvenes participantes.

RESULTADOS

Actualmente son muchas las ciudades que están reforzando sus políticas de gobierno abierto y participación ciudadana, en las que comienza a tener un papel muy importante las propuestas de niñas, niños y jóvenes, convirtiéndoles en protagonistas del cambio. Este es uno de las principales resultados de **Gijón SmartKids**, en el que los jóvenes participantes, con el desarrollo de sus propuestas y prototipos, demuestran que la tecnología puede desempeñar un importante papel para mejorar diferentes áreas o aspectos de las ciudades y que su implicación en la construcción de las ciudades del futuro puede ayudar, tanto a detectar necesidades que pueden ser ajenas a los adultos, como a proponer soluciones para estas necesidades con un alto valor creativo e innovador.

Se trata de un programa con una alta participación de jóvenes durante el curso escolar, contando anualmente con la intervención de en torno a 800 niños y niñas, implicando a 12 centros educativos de la ciudad, a más de 40 docentes y diversas empresas tecnológicas que colaboran con esta iniciativa.

El proceso seguido con la identificación de problemas y su conversión en retos, así como su selección bajo criterios de relevancia, eficacia y viabilidad, contribuyen a desarrollar y aplicar el pensamiento científico-técnico. Gracias a esta interpretación es posible idear proyectos con alto grado de creatividad y calidad, que evidencian su interés por un mundo más tecnológico, pero más sostenible.

Entre ellos destaca Gijón SmartPark, que propone el desarrollo de mobiliario urbano (bancos) inteligente, alimentado con energía proporcionada por paneles solares, que ofrecen acceso a internet e incorporan una pantalla táctil con información de interés para turistas y ciudadanos de Gijón. Un sistema de captura de energía solar permitiría generar un flujo calorífico a modo de calefacción para su uso en días de bajas temperaturas.

El proyecto Stop-EMTUSA propone el desarrollo de una app móvil (en la que el usuario se validaría con su tarjeta ciudadana) y la implantación de un sistema de sensores en las paradas de autobuses de las zonas rurales de Gijón para identificar si hay pasajeros esperando, para, de este modo, lograr una gestión más eficaz y económica de las rutas.

Otro proyecto destacado ha sido el sistema de contenedores y colectores de basura inteligentes, de forma que, gracias a la colocación de un sensor en la boca del contenedor, este sólo se abre si el sensor identifica que el tipo de residuo a depositar se corresponde con el contenedor adecuado.

Por último, Face-Simulator propone el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial que facilite una primera información para conocer qué le pasa a un bebé cuando llora, gracias a una app móvil con la que los padres y madres podrían grabar a su bebé y conocer el motivo de su llanto.

CONCLUSIONES

Gijón SmartKids permanece activo y en continua evolución, pero el trabajo realizado ya ofrece conclusiones muy significativas sobre el proceso desarrollado para la mejora de las competencias de los niños y jóvenes, así como de su participación en la sociedad en la que viven. De este modo, en la medida en que se ha trabajado alrededor de retos relacionados con la búsqueda de soluciones a problemas de la sociedad actual, se contribuye a la comprensión de la realidad social, y a cierto compromiso en contribuir a su mejora, logrando impulsar la participación social de los jóvenes.

La comprensión de cómo la tecnología puede mejorar las ciudades y la vida de sus habitantes, identificando problemas; su conversión en retos; y la selección de las mejores soluciones bajo diferentes criterios, favorece la competencia digital y el desarrollo y la aplicación del pensamiento científico-técnico para interpretar la información recibida y mejorar la toma de decisiones, etc., además de suponer una apertura hacia la innovación tecnológica.

Toda la metodología de trabajo, planteando procesos de trabajo individualizado y de trabajo en equipo, ha contribuido a desarrollar la empatía, las habilidades para el diálogo y la negociación, la cooperación o la organización de tiempos y tareas. En suma, ha contribuido a la autonomía e iniciativa personal del alumnado, una competencia muy vinculada al emprendimiento.

Asimismo, se ha contribuido a reforzar las competencias de comunicación lingüística de los jóvenes participantes utilizando dinámicas de tendencia actual, como el *"elevator pitch",* orientado a la preparación y ejecución de una exposición adecuada del proyecto, sus aspectos claves y la diferenciación de los usos comunicativos en función del público destinatario. Las competencias adquiridas mediante el uso de esta técnica tuvieron su máximo exponente en la exposición final de los proyectos realizados durante el evento de clausura anual del programa, utilizando los contenidos digitales desarrollados por los propios alumnos: infografías, presentaciones y vídeos o imágenes. De esta forma, el programa contribuye también a la construcción de su identidad digital de forma positiva.

Igualmente, se colabora en la divulgación científico-tecnológica de forma práctica, puesto que el protagonismo de los jóvenes como creadores de soluciones tecnológicas para la mejora de la vida, en definitiva, contribuye al acercamiento de estos hacia los estudios científico-tecnológicos, observándolos como posibles vías para su desarrollo profesional.

El trabajo presentado en esta comunicación debe ser un punto de partida para identificar como la juventud de las ciudades puede adquirir competencias necesarias para su desarrollo personal, pero también para la mejora de las infraestructuras y servicios de la ciudad en la que viven, integrando sus ideas y propuestas en el desarrollo de iniciativas *smart city.*

REFERENCIAS

- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A., 2014, NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. (http://cdn.nmc.org/media/2014-nmc-horizon-report-k12-EN.pdf consultado 20 de enero de 2016)
- Marina, J.A. et. al, 2012, Libro Blanco. Cómo construir una cultura del emprendimiento, la innovación y la excelencia. Una pedagogía de la Innovación Social", Fundación Repsol.
- Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM2012-795 final
- Fundación CTIC, 2013, Las personas como fuente de innovación - Lecciones aprendidas en el marco de la Estrategia e-Asturias, Gobierno del Principado de Asturias.
- Priesca, P. & Acero, M.A., 2013, Estrategia de Innovación Social de un territorio desde una perspectiva digital, P3T- Journal of Public Policies and Territories - Social Innovation and Territory, Nº 6, Winter, pp. 22-31.
- Teaching kids how to build smart cities https://nextcity.org/daily/entry/teaching-kids-how-to-build-smart-cities (consultado 20 de enero de 2016).

SMART TALENT, EL TALENTO QUE NECESITAN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Marta Díaz Barrera, Consultora de Innovación y Transformación de Talento CEO, Talentoscopio
Patricia Hernández Álvarez, Profesional de Recursos Humanos

Resumen: El mundo ha cambiado. Las personas tenemos que contribuir a que el entorno prospere y a que el conocimiento, creatividad, tecnología, recursos e innovación se conviertan en piezas clave de la transformación. Las Ciudades Inteligentes necesitan incorporar nuevos perfiles que aporten, maximicen y optimicen los recursos. Vivimos una lucha por conseguir que los mejores talentos trabajen en nuestros proyectos, porque hay ciudades que se están despoblando de talento y otras que se erigen como polos de atracción. ¿Qué perfil será el más solicitado uno de los que más valor aporten al nuevo modelo de Ciudad?. El talento implica tener visión, hacer esfuerzos y sobre todo lograr que las cosas ordinarias, salgan extraordinariamente bien.

Palabras clave: Talento, Ciudades Inteligentes, Smart Cities, STEM, Data Scientist, Internet de Todo, IoT, Ayuntamiento, Big Data

INTRODUCCIÓN

Como cada mañana cuando suena la alarma del móvil, Paula se levanta con prisas. La lista de las cosas que va a hacer ese día, le viene a la cabeza sin ni siquiera quererlo. Uno de sus propósitos del año era hacer menos listas, pero le resultaba imposible.

Hoy tocaba llevar a los niños al cole, pasar a recoger a los gemelos de la vecina con la que había establecido un turno semanal para cumplir con las eficiencias energéticas y el consumo responsable, como pedían en la televisión últimamente, acercarse al punto de recarga del coche si no quería quedarse tirada, llamar a su padre en algún momento de la mañana, avanzar con el reportaje sobre Ciudades Inteligentes que debía entregar, recordar a los niños que volvieran a casa andando después de clase por los carriles delimitados para escolares (menudo invento esto de pintar carriles como los carriles oficiales para uso de móviles que utilizan a diario los miles de asiáticos adictos al *gaming* y que no despegan su vista del móvil). ¡Ah...! No olvidarse de pedir un duplicado del recibo del IBI y pagar el impuesto de circulación del coche a través de la oficina virtual del Ayuntamiento.

Mientras despertaba a los niños pensaba en la nueva calidad de vida que ofrecen las Ciudades Inteligentes a sus ciudadanos y "en todo lo que nos queda por ver y descubrir". El padre de Paula era del Norte de Europa y desde siempre le había inculcado la importancia de abrirse a ideas nuevas, a evolucionar, a crear para aportar valor, a aceptar otros enfoques y eso precisamente era lo que estaba transmitiendo a sus hijos, Javier y María.

La hora del desayuno era sagrada porque Paula inventaba cada noche un juego relacionado con la tecnología y enfocado a despertar el Talento de los niños. Un juego que les hiciera entender que existen diferentes competencias y habilidades que son necesarias en el mundo actual y sobre todo en las Smart Cities. Un juego que presentaba cosas de la vida diaria para empezar a tomar conciencia de los cambios que nos rodean y de cómo las máquinas modifican por completo la forma en que nos comunicamos y desarrollamos nuestros trabajos. Algo tan inmerso en el mundo de la nueva generación de nativos digitales que a veces ni siquiera se daban cuenta.

Esa mañana el juego era Internet de las Cosas. Javier no paró de hablar sobre las nuevas luces de casa, sobre la alarma que habían instalado hace poco e incluso mencionó la televisión que les habían regalado los Reyes Magos. María, en cambio, se preguntaba si su tableta con la pantalla táctil valdría como ejemplo para ganar puntos en el juego, pero prefirió asegurar y decir en voz alta tres cosas: el GPS del coche con la dirección de casa del abuelo que ella misma había grabado, las pantallas digitales que veía en la calle en su camino al colegio y el botón que tenían en la nevera para pedir pizzas.

Por fin de vuelta en casa, y antes de ponerse a escribir, Paula aprovecha para hablar con uno de los voluntarios que visita a su padre estos días. Debido a sus problemas de movilidad, el anciano cuenta con un sistema de tele asistencia, una realidad que hoy presta servicio ya a 1,3 millones de personas en España. Su propio padre es uno tantos mayores que se beneficia de un sencillo sistema que le permite dar un aviso mediante un dispositivo que lleva en la muñeca de la mano, en forma de pulsera. Además de eso, en su vecindario -uno de los más envejecidos de la ciudad- se ha establecido una red de vecinos, voluntarios y asistentes sanitarios que están pendientes de su padre durante la semana, alertando si hay una emergencia o simplemente algo fuera de lo normal en su rutina diaria. Paula se siente satisfecha con este "intercambio de favores" en temas asistenciales. Le gusta pensar que, mientras ella contribuye llevando a algunos niños al colegio, otras personas le ayudan con su padre cuando ella no puede estar físicamente atendiéndole.

Paula se dispuso a seguir escribiendo su artículo. Leyó despacio la última frase que había dejado preparada y empezó a teclear:

"Smart Cities es un concepto ligado a la tecnología que debería asociarse más a innovación. Los ciudadanos demandan un nuevo tipo de servicios que les ayuden, les faciliten la vida y sobre todo que les ahorren tiempo y ello implica recurrir al entorno digital. Si bien muchas de estas nuevas prestaciones que hoy ofrecen las ciudades solo son posibles gracias a la tecnología, también es cierto que el cambio se ha producido en las personas, que existe una mayor conciencia y una nueva sensibilidad hacia la colaboración ciudadana y que se han generado nuevos comportamientos y estilos de vida, poco imaginables hace solo unas décadas. Es precisamente en este ámbito y en cuatro categorías diferenciadas como son el entorno natural, el social, los edificios y construcciones y los servicios públicos y privados, los que permiten tomar conciencia de lo fundamental que es, que surjan nuevos requisitos y competencias profesionales que impulsen el desarrollo. Para que la Ciudad funcione adecuadamente se necesitan buenos Talentos, habilidades técnicas específicas, competencias transversales, una base cultural y una marca de país o de ciudad que atraiga a los mejores.

En este contexto, ¿cómo podríamos definir el Talento que queremos?

Talento es aquella persona que puede contribuir a que una ciudad y por ende a que un entorno de trabajo prosperen, en un mundo en el que la creatividad, la innovación y el conocimiento son factores clave. Partiendo de esta base, hay dos ejes fundamentales. El primero de ellos consiste en establecer una estrategia de captación y atracción de grandes talentos, que incluya trabajar también sobre la marca ciudad. El segundo eje se centraría en una profunda reflexión sobre competencias y los perfiles a incorporar. Todo con el foco en tecnología, en educación y en el bienestar de los ciudadanos.

¿Cómo será el nuevo habitante que se mueva con éxito en las Smart Cities?

Data Scientist o Científico de Datos

En primer lugar, es un ciudadano capaz de gestionar la gran cantidad de información que hay disponible. No hay más que pensar en cuántos datos manejamos habitualmente y cómo estos van aumentando. En la actualidad se genera una cantidad de información nunca antes conocida, produciéndose en un día lo que antes hubiera llevado años. Y sigue creciendo. ¿Dónde buscará esa información? Pues también en lugares muy variados: aplicaciones para el móvil, redes sociales, web especializadas, objetos interconectados, etc. La lista sería extensa. Ser capaz de encontrar la información disponible, priorizarla, diferenciar la relevante de la accesoria, o no menos importante, saber cuál compartir públicamente y cuál debe mantener privada para no comprometer su vida personal o su seguridad, serán habilidades clave para desenvolverse en este entorno. De nuevo la tecnología nos proporciona una ayuda inestimable para manejar grandes cantidades de información, como el Big Data y el Data Mining[i] pero los individuos deberán acompañar dichas herramientas con su propia capacidad de discernir.

¿Qué competencias busca la ciudad en este nuevo habitante experto en datos?

Conectado y colaborando en Red

Ciudades en Red, sistemas que se inter-relacionan, datos abiertos, información compartida. El ciudadano de las Smart Cities solo estará bien adaptado si lo hace en un modo de cooperación y de aportar valor a la comunidad. Paradójicamente, estos comportamientos de reciprocidad y de networking recuerdan más a la vida en los pueblos y pequeñas comunidades que a esas ciudades modernas llenas de seres distantes, de relaciones impersonales que aparecían en las películas de ciencia ficción del S.XX. El uso de dispositivos móviles hace cada vez más sencillo el participar en decisiones que nos impactan como ciudadanos, favoreciendo ser más proactivo y cooperar en áreas como la movilidad, y la seguridad ciudadana. Ese feedback constante a su vez, ayuda a que sistemas como los de regulación de tráfico o de aparcamiento se actualicen en tiempo real, siendo mucho más útiles para la vida diaria. Esa inteligencia colectiva o capital social puesto a disposición de todos será otra nota común de las Smart Cities. Según IDC, en 2016, el 60% de las Apps móviles estarán basadas en Open Data combinado con información proveniente del Crowdsourcing[ii].

Aprendizaje continuo – Lifelong learners

Hace más de 100 años Henry Ford ya aventuraba que aquellos que continúan aprendiendo durante toda la vida se mantienen jóvenes y hoy, no solo la ciencia neurológica le da la razón, sino que en un entorno cambiante, donde más de la mitad de los trabajos habrán desaparecido en 10 años, el gran valor que podemos ofrecer como profesionales es nuestra disposición a aprender y nuestra capacidad de responder al cambio. Pensar que nuestra formación se acaba en la etapa educativa, sería un suicidio profesional, como lo sería ser un sujeto pasivo de aprendizaje, sin tomar realmente la iniciativa, y sin decidir qué conocimientos y habilidades se quieren adquirir. Talento y curiosidad, creatividad y mentes abiertas serán claves en esta nueva sociedad donde el aprendizaje fluye en todas direcciones, no sólo en el esquema tradicional de profesor a alumno sino también a la inversa y en múltiples vías y canales.

La evolución de las Ciudades Inteligentes y la búsqueda de la mejora constante, vendrá marcada por el origen y desarrollo de otras competencias centradas en la era digital y en los grandes avances que vienen de la mano de la tecnología.

STEM Science – Technology – Engineering - Maths

Según el artículo "Mentors Help Create A Sustainable Pipeline For Women In STEM" de B. Marcus publicado en Forbes en marzo de 2014, "las mujeres representan la mitad de la fuerza laboral en América y únicamente un 26% trabajan en STEM".

Economistas y analistas llevan tiempo alertando de la falta de capacidades en este ámbito, no sólo desde un enfoque de género sino también como consecuencia de la educación y formación que recibimos en los centros académicos. ¿Deben las Ciudades Inteligentes actuar sobre esta disciplina para impulsar el aprendizaje de la ingeniería y la ciencia desde otro punto de vista?. ¿Estamos perdiéndonos a la mitad del talento al no prestar atención a los motivos que están alejando a las mujeres del entorno STEM?.

Inteligencia práctica

Una competencia que en el siglo XXI ha pasado a ser considerada como habilidad de supervivencia no solo en el ámbito del trabajo, sino a título personal. Necesitamos personas capaces de adaptarse a las situaciones, personas que vean más allá de la función que estén realizando y que puedan convivir en un escenario de constante cambio. David Autor, profesor del Massachusetts Institute of Technology (MIT), lo ha resumido expresándolo como "la habilidad para responder a situaciones únicas e inesperadas del momento".

Paula hizo una nota en su texto a modo de recordatorio de otras habilidades importantes como las de diseño y las técnicas y siguió escribiendo:

"Los nuevos perfiles serán un híbrido entre los especializados técnicamente y los transversales, porque lo importante será no solo tener conocimientos específicos, sino tener visión más amplia y comprender el panorama global.

Se buscarán personas con actitud social, aventurera y creativa, en la medida en que talento y actitud forman un tándem indisoluble. Hay que encontrar perfiles con interés por compartir y colaborar, que además cuenten con una gran cultura social. De hecho, los nuevos patrones que están provocando cambios se centran en estas cualidades y además las integran en un mundo en constante movilidad, globalidad y conectividad. En este sentido, tenemos grandes retos por delante: el acelerado consumo de recursos; la esperanza de vida en aumento; la irrupción de nuevos canales sociales; los plazos burocráticos establecidos para hacer cualquier gestión con la Administración, la convivencia de generaciones en un mismo proyecto. La creación de puestos de trabajo y la metodología de los propios procesos de selección cambiarán y no se centrarán tanto en los portales de empleo clásicos, sino en cómo encaja la persona en el puesto de trabajo. Los *millennials*[iii] y *centennials*[iv] están demostrando cómo se puede cambiar la forma en la que se trabaja y en la que se accede al mercado. Fieles defensores de los *wearables* y de Internet de Todo, en su realidad se unen personas, procesos, datos y cosas, que a fin de cuentas son las que hacen que las conexiones sean más importantes y tengan valor (IoT versus IoE) [v]."

Paula relee lo que ha escrito y mira el reloj. Se ha pasado el día y ni siquiera ha comido. Los niños están a punto de llegar. Sonrió para sí misma mientras pensaba en los nuevos carriles de educación vial y en la oposición que plantearon los ciudadanos hace un par de años cuando el Ayuntamiento los llevó al Pleno. Fue una iniciativa novedosa, segura y que además permitía a los niños ser más autónomos en el camino de ida y vuelta al colegio o instituto. Hubo que buscar apoyos hasta debajo de las piedras y el de padres y madres de los centros de estudio se convirtió en el detonante clave para seguir avanzando en el desarrollo de las Ciudades Inteligentes.

Javier y María entraron como un torbellino directos a prepararse la merienda. Para los deberes de hoy necesitaban usar su impresora 3D. Tienen que preparar un trabajo sobre energías renovables y discuten sobre si harán un parque eólico o paneles solares como los que tienen en el colegio. Paula y su familia se desenvuelven con éxito en su entorno y continúan adaptándose a lo que está por venir. ¿Estarán preparados el resto de los ciudadanos?

Como ya decía Jane Jacobs en su libro "The Death and Life of Great American Cities" (1961): "Las ciudades tienen la capacidad de proporcionar algo para todos, pero solo cuando y solo porque, están creadas por todos".

Retos	**Competencias**
Entorno cambiante	Inteligencia Práctica
Plataformas abiertas	Cooperación ciudadana
Nuevas profesiones	Aprendizaje continuo (Longlife Learners)
Herramientas tecnológicas	Habilidades STEM
Gran volumen de datos	Capacidad analítica (Data Scientist)

Tabla I. Principales retos y competencias asociadas

Lo último sobre Smart Cities	Fuente
"… interactuamos con una media de 45 cosas conectadas cada día, en diferentes entornos: en casa, en el medio de transporte, en nuestro trabajo".	Satya Nadella, CEO Microsoft, 2015.
Según Gartner "…en 2016 alcanzaremos los 6.000 millones de dispositivos basados en internet de las cosas. Estamos hablando que el total de dispositivos IoT conectados a la red duplicaría a los usuarios de carne y hueso."	http://hipertextual.com/2015/11/internet-de-las-cosas-dispositivos
"En 2016, el 90% de las ciudades en todo el mundo se encontrarán con una falta de reglamentación sobre el uso de drones (aviones no tripulados) y otros sensores y dispositivos, resultando en riesgos para la privacidad y la seguridad pública y privada". "En el año 2017, los Proyectos de Obras Públicas serán la tercera mayor área de inversión de las Smart City, así como los proyectos de iluminación conectada y agua inteligente que también serán prioridades indiscutibles". "En el 2018, el 50% de los sistemas automatización domóticas, así como los sistemas de alarmas y de recordatorios de los hogares, estarán interconectados con Organismos Locales".	Predicciones IDC en http://www.urenio.org/2015/12/21/idc-worldwide-smart-city-2016-predictions

Tabla II. Últimas predicciones sobre Smart Cities

AGRADECIMIENTOS

A Patricia Pérez Ortega. Co fundadora y CMO de Pulsecurity, por su aportación a la investigación de datos relacionados con la tele asistencia en España.

REFERENCIAS

- http://www.european-utility-week.com/Smart-Cities
- http://www.firstpost.com/business/economy/modis-smart-cities-vision-will-catalyse-new-it-driven-jobs-1985383.html
- http://www.forbes.com/sites/bonniemarcus/2014/03/28/mentors-help-create-a-sustainable-pipeline-for-women-in-stem/
- http://fortune.com/2014/06/13/the-new-metropolis-the-new-urban-pioneers/?iid=sr-link7
- http://www.smartcities.es/tag/microsoft/
- http://smart-cities.euroresidentes.com/2015/01/la-verdad-sobre-las-ciudades.html
- http://smartcity.bcn.cat/es

Notas al Final

[i] Data Mining: Análisis automático o semi-automático de grandes cantidades de datos para extraer patrones interesantes hasta ese momento desconocidos. (Fuente: Wikipedia).

[ii] Crowdsourcing: contenido formado por contribuciones diversas de una gran cantidad de personas. (Fuente: Wikipedia).

[iii] Millennials: generación de personas que ha nacido entre el año 1985 y el 2000. Caracterizados por estar permanentemente conectados y por querer cambiar el mundo.

[iv] Centennials: nativos digitales a los que la revista Business Insider considera la Generación que representa la "mejor versión de los millennials".

[v] IoT versus IoE: Internet de las cosas, versus Internet de Todo.

NUEVA POLÍTICA Y VIEJOS ESPACIOS: LA ALIANZA ENTRE LOS BITS Y LAS PIEDRAS

Carlos F. Lahoz Palacio, Profesor Colaborador, Doctor de Urbanismo, Universidad CEU San Pablo

Resumen: El medio social y la web 2.0 constituyen un referente esencial para las prácticas políticas de la sociedad actual: han transformado el modo en que los individuos se expresan y cambiado las formas de construir la opinión pública. Sin embargo, las enormes capacidades políticas del medio tecnológico no han restado potencialidades a los espacios públicos para albergar y dinamizar tanto las prácticas expresivas (manifestaciones, etc.) como las relativas al intercambio de ideas (debates, etc.), de hecho, las han aumentado. Prueba de ello es que por todas las latitudes emergen grupos que utilizan las redes para organizar sus acciones en plazas y calles. El objetivo de esta comunicación es explicar las claves que articulan el renacer de este tipo de prácticas y el fortalecimiento simbólico y funcional de los espacios públicos tradicionales en las que se llevan cabo.

Palabras clave: Espacio Público, Intercambio de Ideas, Expresiones Colectivas, Nuevas Tecnologías

ESPACIOS POLÍTICOS

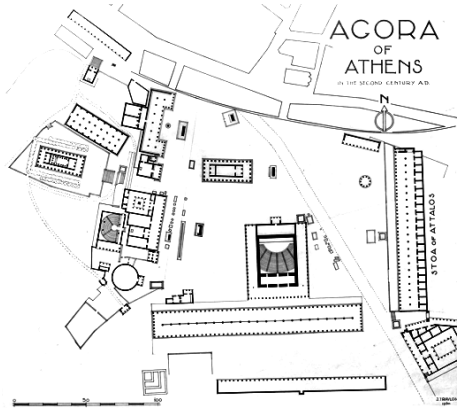


Figura 1. Ágora ateniense, S.II a.C.

La historia nos enseña que los espacios públicos han resultado fundamentales para la práctica política. Esto se debe a que todas las sociedades, en todos los tiempos, los han considerado esenciales a la hora de debatir sus ideas en conjunto o para expresarlas públicamente. Sus características físicas, el ser lugares amplios y accesibles a todos, resultaron críticas para que grandes grupos pudieran debatir, crear opinión y llegar a acuerdos acerca del gobierno o del futuro. De hecho, la democracia nació en el ágora; el Imperio, en el foro y los estados modernos, en los cafés. Además sus cualidades culturales y simbólicas también fueron cruciales para que comunidades de todo tipo —estables y recurrentes o inestables y esporádicas— los hayan escogido como sus lugares predilectos a la hora de expresarse. Esta relación de dependencia de la práctica política con respecto de los espacios públicos también se verifica en sentido contrario, ya que esta actividad es básica para que los espacios puedan cumplir algunas de las funciones elementales que los caracterizan y les dotan de sentido. Sólo cuando en ellos se celebra este tipo de prácticas, ya sea una manifestación multitudinaria o una pequeña asamblea, las calles y plazas alcanzan la plenitud de sus dimensiones cívicas. Así mismo, en cuanto a su función sociabilizadora, por ejemplo, las ocasiones en que las multitudes exponen conjunta y públicamente sus deseos, sus sentimientos, sus conflictos o su identidad son un medio fundamental para conocer qué es una sociedad y lo ocurre que en ella. Por este motivo, porque proyectan sobre la totalidad y de forma concentrada información básica para el conocimiento y el reconocimiento ciudadano, estos momentos excepcionales constituyen una parte determinante de las capacidades sociabilizadoras de los espacios públicos.

Hasta la irrupción de los medios de masas, los espacios públicos reales habían sido los escenarios predilectos —en ocasiones, los únicos— para desarrollar la mayoría de las prácticas ciudadanas relacionadas con la política, sin embargo, a partir de ese momento esta actividad comenzaría a migrar de forma progresiva hacia otro tipo de espacios: los ámbitos etéreos y desmaterializados de los medios de comunicación. Ello hizo que disminuyeran las capacidades de los lugares públicos para fomentar el encuentro, para estimular el diálogo o para la expresión. Desde entonces, los espacios públicos se

convertirían en un componente de importancia secundaria, tanto en términos de creación de opinión y de debate como para la expresión.

La amenaza tecnológica

Debates virtuales



Figura 2. Debate Kennedy vs. Nixon, 1960

En lo relativo al campo del intercambio de ideas, el entorno de opinión engendrado por los *mass media* superaba en complejidad y amplitud a cualquiera de sus antepasados, sin embargo, como espacio de interacción y diálogo distaba mucho de ser ideal. Los *mass media* eran muy eficaces para distribuir información y proyectar hacia la ciudadanía los pensamientos de las élites, pero resultaban pésimos para promover un debate verdadero e integrador. Ello impedía que los ciudadanos pudieran intervenir directa y activamente en la discusión política, lo que haría que se convirtieran, desde entonces, en sujetos pasivos de la misma, espectadores con escasas capacidades para la participación. Por consiguiente, la irrupción de los medios masivos distanciaría el debate y la creación de opinión de los espacios públicos reales y, también, de su ciudadanía. El punto álgido de este doble distanciamiento se produciría a finales del siglo XX con la irrupción de las primeras TICs, en especial de Internet.

La *web primitiva (1.0)* supondría un gran impulso para el desarrollo de nuevas ámbitos de opinión y daría voz a multitud de colectivos marginados por los grandes medios. Sin embargo, su funcionamiento seguía, en lo básico, la filosofía y esquemas de los medios de comunicación tradicional. Esto se debía a que eran difíciles de utilizar y a que sus capacidades para generar interacción estaban muy limitadas. Estas restricciones serían superadas con la aparición de las tecnologías de la *web 2.0* y el *medio social*.

A partir de ellas se generaría un modelo de comunicación distribuido caracterizado por la pérdida de la hegemonía de los medios de comunicación tradicionales y por el aumento de la capacidad ciudadana para producir informaciones, iniciar sus propios debates o llevar a cabo acciones virtuales en torno a la política. La *web 2.0* y el *medio social* hacían que la creación de opinión pública volviera a ser una práctica plenamente interactiva y permitían que la ciudadanía, no solo aspirase, sino que pudiera alcanzar un mayor grado de autonomía política. Por estos motivos, se pensó que, con la aparición de estas nuevas TICs, se terminaría desnaturalizando por completo la construcción de la opinión pública y el debate político.

Manifestaciones inmateriales

En cuanto al ámbito de la expresión pública, aunque desde la aparición de *los mass media* los espacios urbanos se vieran obligados a compartir protagonismo y ceder parte de su papel, no sería hasta la irrupción de las primeras TICs cuando se suscitarían serias dudas acerca de su vigencia e idoneidad como espacio de expresión.

La parte de la sociedad más proclive a las tecnologías pensó que con las TICs había nacido la plataforma definitiva, un vehículo rico en posibilidades, universalmente accesible, desvinculado del poder y liberado de la tiranía de las necesidades materiales y temporales inherentes a la práctica expresiva tradicional: el sustituto perfecto a los limitados entornos expresivos convencionales, los media y el espacio público real. De forma análoga, los detractores tecnológicos consideraron que los nuevos desarrollos tecnológicos solo servirían para hacer avanzar hacia mayores niveles de control, vigilancia y apaciguamiento de la población, lo que desincentivaría el uso del espacio urbano para dar cabida a este tipo de prácticas. Por tanto, auspiciada por la coincidencia de visiones muy divergentes sobre el efecto tecnológico, la sociedad en su

conjunto pensó que las TICs terminarían por mermar las capacidades del espacio público como medio para la expresión. La eclosión de Internet reforzaría esta idea. La creciente influencia de los líderes de opinión del nuevo entorno (*bloggers*, *etc.*), la rapidez e intensidad con que comenzaron a utilizarse las plataformas y medios digitales para expresar (*YouTube, Blogs, Facebook, etc.)* o la emergencia de nuevas prácticas desmaterializadas llevadas a cabo por comunidades virtuales compuestas por individuos que, a pesar de estar distanciados, podían intercambiar ideas, organizarse y actuar en conjunto, parecían confirmar esta realidad.

Pasados los años y a la luz de los acontecimientos, se constata que estas predicciones estaban mal encaminadas y que, a pesar de sus enormes capacidades políticas, el medio tecnológico no han restado potencialidades a los espacios públicos para albergar y dinamizar tanto las prácticas expresivas (manifestaciones, etc.) como las relativas al intercambio de ideas (debates, etc.). De hecho, las han aumentado.

Simbiosis digitoespacial



Figura 3. Asamblea ciudadana, Barcelona 2011

Intercambios inteligentes

La *web* social y colaborativa ha transformado para siempre el modo de concebir y construir la opinión pública y las formas de gobernar, iniciando una revolución en el más puro sentido político, cuyas consecuencias culturales y sociales todavía hoy resultan difíciles de asimilar. Prueba de ello es que, desde entonces, el número, la rapidez y la intensidad de los cambios en este ámbito no han parado de crecer. Sin embargo, el aumento de la autonomía y de las capacidades interactivas y participativas del medio tecnológico no han jugado en detrimento de las potencialidades de los espacios públicos para albergar y dinamizar la creación de opinión pública y de debate político; de hecho se han aliado con ellos para renovarlas.

Las nuevas TICs han ampliado las capacidades de los ciudadanos para crear redes de información y conectarse a través de ellas de forma instantánea y ubicua. No obstante, sobre la base de las *redes virtuales* no se están construyendo solo comunidades de individuos que circunscriben su actividad al mundo digital; de hecho, también se sirven de ellas para llevar el debate y la práctica política al mundo real. Prueba de esta realidad es que por todas las latitudes emergen grupos que, reunidos en torno a los intereses políticos más dispares, utilizan las redes para organizar y coordinar sus reuniones en plazas y calles. Esto pone de nuevo el énfasis en el espacio público urbano como lugar apto para la conformación de la opinión, el debate público y la acción política.

Una de las consecuencias más evidentes de esta nueva capacidad organizativa, como se verá más adelante, son las grandes movilizaciones ciudadanas. Al haber hecho posible la coordinación y la acción en tiempos y modo, hasta hace poco inconcebibles, las nuevas tecnologías han provocado la emergencia de nuevas prácticas espaciales con amplias repercusiones para el campo de la expresión política. Pero análogamente, al haber facilitado la comunicación, la coordinación y la cooperación entre individuos que actúan colectivamente en busca del beneficio común, las tecnologías también han potenciado las formas habituales de práctica política en los espacios reales. Esta realidad es fácil de comprobar si se tiene en cuenta el aumento de la frecuencia con la que organizaciones sociales de todo tipo (ciudadanas, vecinales, etc.) programan encuentros en los que se crean nuevos lazos, se establecen sinergias, se debate o se festeja, o cómo recaban apoyos o muestran su solidaridad con otras causas a pie de calle.

Este renacer del espacio público como campo de debate y acción política no es un efecto colateral del avance tecnológico, sino el resultado del establecimiento de una verdadera simbiosis entre espacio y tecnologías. Al dinamizar la formación y consolidación de nuevas comunidades de práctica recurrente o permitir la constitución instantánea y espontánea de asambleas ciudadanas, las TICs han vuelto a poner el foco sobre las cualidades que hicieron del espacio público el espacio político por excelencia: ser accesible a todos, fomentar el encuentro y la libre interacción entre desconocidos, estar capacitados para albergar a grupos humanos extensos o proyectar cierta simbología. De hecho, no solo han dotado a sus cualidades de una renovada vigencia, sino que las han mejorado, transformando los espacios públicos en entornos *aumentados* con capacidades para extender el efecto de las acciones que albergan fuera de sus confines. También las tecnologías se han visto favorecidas de su relación con el espacio. Esto es debido a que la visión de la realidad, con todo su dramatismo y veracidad, ejerce un papel esencial para llamar la atención de la esfera pública virtual, y, por consiguiente, para fomentar la discusión y el debate en las redes.

En definitiva, a medida que se avanza en la era digital también se detecta una rematerialización de la esfera política. Los recientes acontecimientos que han tenido lugar en torno a la *Primavera Árabe* o al *Movimiento Indignado* son dos de las expresiones más claras de esta nueva dinámica. Estos dos eventos han puesto de manifiesto que se está implantando un nuevo orden mundial en el que las redes sociales juegan un papel esencial a la hora de canalizar sobre el espacio público los distintos tipos de prácticas políticas, algunas novedosas, como las movilizaciones relámpago, otras ya existentes, como la protesta o la concentración festiva, pero también para reintroducir las prácticas relativas a la deliberación política. En este sentido, lo que resulta verdaderamente especial de casos como Sol o Tahrir es la constatación de cómo las TICs y el espacio conjugarían sus efectos para que multitud de personas distintas pudieran sentarse a debatir y pensar en conjunto cómo querían que fuese su sociedad. Tanto es así que, por encima de los enfrentamientos que se produjeron, estos dos eventos serán recordados por exponer el diálogo como actividad primordial de la práctica política. Durante las semanas que duraron las movilizaciones, dos sociedades tan distintas como la española y la egipcia pondrían a trabajar a las nuevas y dinámicas tecnologías junto a los viejos y pesados espacios públicos para protestar y mostrar sus vindicaciones ante sus respectivas gobiernos, pero también, para organizar talleres y asambleas ciudadanas en las que formar y compartir, contrastar ideas y construir opiniones. Lo acontecido en estas plazas es la prueba más palpable de la nueva alianza que ha surgido entre lo digital y lo real, en la que tecnologías y espacio se compenetran.



Figura 4. Protestas callejeras. Hong Kong 2014

Este renacer no significa que se esté produciendo un retorno al ágora griega. En la era del *sprawl* y de la proliferación de los lugares virtuales y reales para la expresión y el debate, resultaría extraño esperar que los espacios públicos volvieran a ser la escena principal de la participación política, pero lo que queda claro es que, tras décadas de letargo, han hecho su reaparición. En el campo de la expresión política ha ocurrido lo mismo.

Expresiones conectadas

El mundo virtual constituye un referente esencial para el ejercicio de las prácticas expresivas de la sociedad. Sin embargo, su éxito no ha eclipsado en absoluto las capacidades expresivas de los espacios reales. La reciente eclosión de estas prácticas en lugares públicos de todo el mundo (manifestaciones, protestas, revueltas, etc.) demuestra que no han perdido su sentido y que están más vivas que nunca. De hecho, las TICs (*plataformas para la publicación de contenidos*, *redes sociales*, *programas de mensajería*, telefonía móvil etc.), lejos de despreciar su valor, han realzado su importancia: se han aliado con ellas para impulsar su extensión y dinamización así como para catalizar el surgimiento de nuevas prácticas expresivas públicas. Esto es, sobre todo, debido a su extraordinario potencial para provocar densidad de interacción social, bien sea para promover la comunicación permanente e instantánea en el interior de los grupos o para construir y fortalecer las conexiones entre la multitud que se expresa con los que los observan desde el exterior.

Al haber ampliado la consistencia y la calidad de los vínculos entre individuos y hacer más fluida la interacción y comunicación entre ellos, las TICs han multiplicado las capacidades organizativas de la población para expresarse y actuar conjuntamente. Ello ha transformado la duración y la periodicidad con la que se producen estas prácticas e, incluso, su naturaleza, como prueban la emergencia de comportamientos espontáneos y fenómenos autoorganizativos o la capacidad para la ejecución coordinada de tareas complejas, como ha quedado demostrado durante algunas de las prácticas expresivas acaecidas en tiempos recientes (Occupy, etc.). De forma análoga, al haber dotado a los individuos de nuevos medios con los que vehicular sus sentimientos hacia los que no participan de la expresión, también han acrecentado su potencial para generar nuevas afinidades y atraer solidaridad, lo que ha hecho que aumente su efectividad.

La densificación de la comunicación y conectividad residentes en el conjunto humano que está involucrado en estas prácticas verifica sus efectos en cada una de las etapas que se suceden durante el desarrollo de cualquier acción expresiva que tiene lugar en un espacio público: la fase de diseño y

planificación, la fase de convocatoria y agregación de los participantes y la fase de reunión y realización de la práctica como tal.

Para las comunidades formales y estructuradas que poseen entidades de planificación centralizada capaces de llevar a cabo grandes expresiones colectivas (sindicatos, etc.), las TICs brindan un espacio ilimitado para la exposición de motivaciones y programas, para hacer penetrar su mensaje y preparar la acción. Ello les ha permitido desarrollar nuevos tipos de expresiones que requieren de una complejidad organizativa extrema (Unos de mayo, etc.). No obstante, las TICs muestran su pleno potencial para la planificación de la expresión cuando se produce bajo los parámetros de la descentralización. Esto es debido a que el tipo de estructuras de relación en redes que han permitido crear son flexibles, plurales, multiescalares y distribuidas, lo que las hace especialmente habilitadas para la planificación conjunta en total ausencia de entidad de centralización. Es a través de ellas, que la constelación de nuevas organizaciones que han surgido operan con total eficacia y libertad. Movilizaciones como el *Día contra la Guerra*, no habrían logrado congregar a millones de personas de distinto carácter y procedencia de no haber tenido una plataforma informática común para coordinarse. De manera análoga, al haber densificado la comunicación y la interacción entre los individuos, las TICs han provocado que emerjan prácticas que, caracterizadas por la autoorganización y la inteligencia colectiva, resultan inéditas: expresiones espontáneas realizadas en total ausencia de planificación como las s*mart mobs.*

En cuanto a la fase de convocatoria y agregación, las TICs han conseguido ensanchar de forma extraordinaria los cauces tradicionales utilizados para realizarlas y han introducido nuevos métodos, cuya velocidad y permeabilidad supera con creces a los de sus antecesores. Esto ha provocado que las prácticas expresivas se hayan extendido a multitud de colectivos y grupos sociales que habían permanecido al margen de toda expresión.

El éxito con el que las TICs han revolucionado los procesos de convocatoria se sustenta en tres aspectos fundamentales. Primero, al haber posibilitado que la comunicación se haga instantánea, han hecho posible movilizar a grandes cantidades de personas con una rapidez jamás vista. Segundo, al favorecer el desarrollo de modelos basados en la comunicación interpersonal se ha reforzado la credibilidad de los mensajes, lo que ha provocado que su contenido cale con más intensidad y que aumenten las posibilidades de redistribuirse. Y tercero, al independizar el flujo de información del poder han permitido que las organizaciones retengan intacta su capacidad para cristalizarse, reconfigurarse y regenerarse instantáneamente cada vez que lo necesiten, lo que las convierte en imposibles de controlar. Estas circunstancias dotan de un poder ilimitado a los individuos y pequeños grupos que deseen expresarse o tener un papel más activo en los procesos de transformación de la sociedad, como quedó demostrado en las protestas del 15 M o la *Primavera Árabe*.

Las TICs también han transformado el modo en que se producen las misiones exteriores e interiores que busca conseguir toda práctica expresiva pública durante la fase de reunión.

En términos de visibilización y acceso al conocimiento de terceros, a las tradicionales tecnologías massmediáticas, las TICs han añadido un elenco de herramientas para la producción y distribución de narrativas por parte de usuarios desconocidos e independientes (*cámaras digitales*, *blogs*, *Youtube, redes sociales*, etc.) que han multiplicado exponencialmente las posibilidades para informarse acerca de la realidad urbana y han abierto nuevas vías para atraer la atención de la opinión pública. De hecho, la búsqueda de la *viralidad* en la *red* ha derivado en la aparición de nuevas prácticas expresivas encaminadas a conseguirla, como las f*lashmobs*.

En cuanto a las repercusiones sociales de sus actos, las TICs han facultado a las multitudes con tal grado de autonomía, coordinación y destreza, que les es posible ejecutar acciones muy sofisticadas a lo largo del tiempo y del espacio, incluso en movimiento. Los efectos de esta capacidad para la hipercoordinación se han hecho palpables durante acontecimientos como los *London's riots*. S*warming* sincronizado, cambios de estrategia en tiempo real, detección y comunicación de riesgos potenciales y puntos débiles o búsqueda de refuerzos, son ahora posibles sin haber adquirido ningún tipo de formación militar. Solo bastan una *Blackberry* o un *iPhone*.

LAS CIUDADES INTELIGENTES ANTE EL RETO DE LA INCLUSIÓN DE LOS COLECTIVOS DISCAPACITADOS O CON NECESIDADES ESPECIALES

Eva Muñoz, Project Manager, ETRA Investigación y Desarrollo S.A.
Antonio Marqués, Director de Tecnología, ETRA Investigación y Desarrollo S.A.
Manuel Serrano, Jefe de Área de Nuevas Tecnologías, ETRA Investigación y Desarrollo S.A.

Resumen: Si el foco en el ciudadano es un elemento clave de las ciudades inteligentes, resulta clara la importancia estratégica de cómo facilitar el acceso de aquellos ciudadanos que sufren alguna discapacidad a los servicios básicos de la smart city. Esta ponencia describe cómo se está trabajando dentro del proyecto SIMON en las ciudades de Madrid, Lisboa, Parma y Reading en facilitar el acceso a la movilidad a ciudadanos que sufran discapacidades. Se está diseñando y validando una nueva European Parking Card for the Disabled (también conocida como 'blue badge') que, incorporando tecnología NFC, minimiza la posibilidad de su uso fraudulento (un grave problema para las ciudades en la actualidad), al tiempo que facilita el acceso (vía apps) a servicios específicos para colectivos con movilidad reducida: trip planners específicos, información personalizada sobre accesibilidad urbana, etc.

Palabras clave: Movilidad Reducida, TIC, Estacionamiento, Validación, Navegación, App

INTRODUCCIÓN

La accesibilidad es un concepto amplio que hace referencia a la eliminación de las barreras y obstáculos del entorno que causan problemas para las personas con discapacidad cuando intentan usan servicios e infraestructura pública. En este contexto, es necesario que se realicen acciones encaminadas a ayudar a las personas con discapacidad a vivir con más igualdad, junto a aquellos que no presentan discapacidad.

Los retos de accesibilidad que enfrenta hoy en día la sociedad son más visibles en las zonas urbanas. Las soluciones para la mejora de la accesibilidad se evidencian más en ciudades avanzadas que están demostrando compromiso e innovación en el entorno urbano para conseguir que todas las personas puedan disfrutar plenamente la vida de la ciudad.

SIMON es un proyecto financiado por la Comisión Europea (CIP-ICT-PSP-2013-7-621041) con cuatro pilotos a gran escala en Madrid, Lisboa, Parma y Reading, cuyo objetivo es utilizar servicios basados en las TIC para promover la vida independiente y la participación social de personas con problemas de movilidad en dos contexto diferenciados: el aparcamiento público en la calle y el transporte multimodal.

Así, el proyecto aborda dos desafíos principales: la reducción del fraude en el uso de la tarjeta de aparcamiento para personas con movilidad reducida (TPMR) basada en el modelo propuesto por la Comisión Europea y comúnmente conocida como *Blue Badge*, y una solución específica que proporcione navegación multimodal para ancianos y personas con discapacidad.

Ambos casos requieren extensa integración de múltiples bases de datos con información personal dedicada, por lo que un desafío adicional que el proyecto tiene que asumir es la preservación de la privacidad de datos y la autenticación de usuarios.

EL PROYECTO SIMON: UNA SOLUCION PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA

El reto

Las personas con movilidad reducida son descritas a menudo como un solo grupo homogéneo, y sin embargo forman un grupo heterogéneo de personas que difieren en edad y estilos de vida, características físicas y mentales, o patrones de viaje y necesidades de transporte.

Así, incluso si la barrera de accesibilidad puede ser la misma, la respuesta para superar dicha barrera debe ser acorde a las necesidades específicas de cada usuario final. Surge así la necesidad de identificar las necesidades de cada tipo específico de los ciudadanos con movilidad reducida con el fin de mejorar sus capacidades de movilidad.

Los desafíos identificados para contribuir a una mejora en la movilidad urbana de ancianos y personas con discapacidad son los siguientes:

- Los nuevos esquemas de movilidad deben proporcionar el acceso de personas mayores y discapacitados a las mismas oportunidades que el resto de los ciudadanos.
- Las aplicaciones de móvil y plataformas web pueden ser utilizadas como un canal de comunicación abierto con los ciudadanos, incluyendo características de navegación específicas para dar soporte a la movilidad de personas discapacitadas.
- Las autoridades deben ser provistas de la capacidad de promover políticas de inclusión así como de la posibilidad real de luchar contra el fraude (por ejemplo, si hay una identificación unívoca del usuario y su tarjeta de estacionamiento).
- Deben proponerse soluciones específicas basadas en las tecnologías de la información para los usuarios finales, siempre con un enfoque en la usabilidad y facilidad de uso, con el objetivo final de lograr una experiencia mejorada para el usuario.

La tarjeta para personas con movilidad reducida

El modelo estandarizado de la UE de tarjeta de estacionamiento para personas con discapacidad permite a su titular beneficiarse en cualquier estado de la UE de los mismos derechos que tiene en su país de residencia, donde se ha emitido la tarjeta.

Una recomendación del Consejo de 1998 (Diario oficial de la Comunidad Europea, 1998) actualizada en 2008 (Diario oficial de la Comunidad Europea, 2008) presentó una propuesta estandarizada para el diseño de tarjetas de estacionamiento para personas con discapacidad y su reconocimiento por parte de los países de la UE, para facilitar la libertad de movimiento en coche de dichas personas. Contiene disposiciones muy específicas sobre el diseño de esta tarjeta: tamaño, color, material (plastificado), contenido y cómo y dónde debe mostrar la información específica de los países de la UE.

El mal uso de estos permisos es un problema creciente en todo el mundo. Es especialmente grave en las grandes ciudades, donde el aparcamiento es caro y la disponibilidad del mismo, limitada. Conductores con discapacidades que sí son autorizados a llevar una tarjeta PMR se enfrentan a muchos problemas tratando de encontrar plazas de aparcamiento accesibles, porque muchos de esos lugares son ocupados por personas sin discapacidad que haciendo un uso fraudulento de la tarjeta, la mayoría de las veces mediante un duplicado (que está absolutamente prohibido) y otras usando directamente el original sin que el usuario realmente autorizado esté en el coche.

LA PLATAFORMA SIMON

El sistema SIMON se diseña en base a una arquitectura de referencia bien definida, la cual facilita el posterior despliegue en las ciudades y la rápida adopción por parte de los proveedores de servicios de

movilidad, autoridades públicas, operadores de transporte público y movilidad, gerentes de estacionamiento y por supuesto, de los ciudadanos. Se han considerado cuidadosamente las necesidades y limitaciones para conseguir una óptima integración, implementación y operación del servicio, analizando los requerimientos de cada actor involucrado, los diferentes casos de uso disponibles y la integración con sistemas de transporte público tradicionales así como con las soluciones existentes para la gestión del estacionamiento.

Una vez lista la primera versión de los servicios, los siguientes pasos fueron la integración de dichos servicios y aplicaciones y se comenzó la adaptación a cada una de las ciudades piloto. Durante esta fase se identificaron nuevas necesidades y problemas, y en consecuencia se hicieron varias modificaciones para mejorar el diseño de la aplicación así como también para incluir características mejoradas. En este proceso, el equipo de desarrollo también identificó potenciales debilidades, inconsistencias y vulnerabilidades, por lo que se realizó el correspondiente re-diseño de las funcionalidades afectadas.

Una serie de pruebas piloto a pequeña escala fue ejecutada con un número limitado de usuarios seleccionados en cada uno de los sitios piloto. Las pruebas fueron principalmente orientadas a detectar problemas de usabilidad, especialmente para usuarios con discapacidad. Como resultado de este proceso, se realizaron nuevas mejoras en servicios y aplicaciones, concluyendo con la primera versión del sistema SIMON listo para ser utilizado en los pilotos a gran escala.

Servicios y aplicaciones

El sistema SIMON integra cuatro servicios principales: SIMON SAYS proporciona las funciones básicas de gestión de identidad para permitir la validación y verificación de un titular de tarjeta PMR al aparcar en un espacio de estacionamiento reservado. SIMON BOOKS proporciona las funciones para detectar y determinar la disponibilidad de plazas de aparcamiento reservadas. SIMON OPENS proporciona la funcionalidad para establecer acceso a áreas urbanas restringidas y SIMON ANSWRES proporciona las funciones para activar la navegación multimodal. Las aplicaciones móviles de SIMON funcionan gracias a estos servicios: **SIMON Mobile** ha sido diseñada para los ciudadanos y **SIMON CONTROLS** para los agentes de que verifican el correcto estacionamiento en la calle.

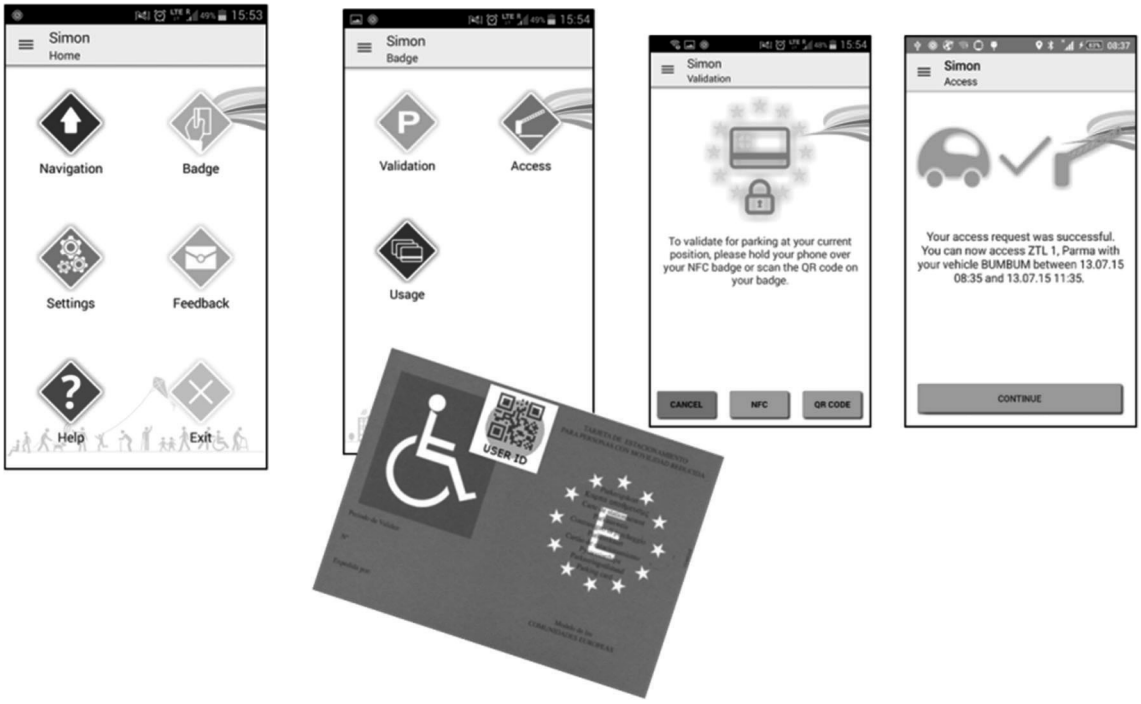


Figura 1. App SIMON Mobile. Funciones de validación de la tarjeta PMR

La app SIMON Mobile integra servicios de navegación, validación e información relacionados con la movilidad en una sola aplicación que se adapta a las necesidades de las personas con problemas de movilidad. Para lograr esta adaptación tan específica, el diseño de aplicación ha sido creado en un proceso iterativo que ha implicado a los usuarios finales en diferentes grupos de trabajo dirigidos. Siendo la aplicación dirigida a los usuarios de movilidad reducida, se ha tenido especial cuidado para que la aplicación sea accesible a usuarios con diferentes discapacidades.

La principal innovación del proyecto SIMON consiste en la mejora de la tarjeta de aparcamiento para personas con movilidad reducida, a la que se le incorpora un chip NFC y un código QR. Asociados a un ID de usuario constituyen el elemento seguro que permite al usuario utilizar su dispositivo móvil como elemento seguro y autenticarse en el sistema. Cada vez que el usuario aparca valida la operación y la autoridad pública puede verificar que el uso de la tarjeta es correcto, detectando así casos de fraude o uso incorrecto.

La otra gran innovación del sistema implementado es la incorporación de amplios sets de datos sobre transporte público, accesibilidad y movilidad urbana que incorporan a la aplicación, todas ellas proporcionadas desde las plataformas de los operadores y gestores públicos, que suponen un enriquecido ecosistema de información para usuarios con movilidad reducida.

Las ciudades piloto

Los resultados del proyecto se están demostrando y evaluando en las ciudades de Madrid, Lisboa, Parma y Reading. Esta comunicación se centra en el piloto de Madrid al ser el más completo y representativo de los cuatro, aunque gran parte de los servicios del sistema SIMON se han desplegado en las todas ellas.

Madrid ha puesto en marcha un sistema inteligente de estacionamiento en la calle, que incorpora las TIC más modernas y pretende ser un instrumento para regular el tráfico y contribuir a la política de calidad de aire de la ciudad. Esta plataforma se basa en el sistema de estacionamiento regulado (SER) que se ha mejorado recientemente, después de un procedimiento de licitación que terminó con la definitiva entrada en vigor de la plataforma Integral de movilidad de Madrid en julio de 2014. El nuevo SER incluye una nueva generación de parquímetros inteligentes, como el wisePARK de ETRA, para regular y gestionar el uso de la vía pública.

Esta plataforma incluye no sólo el SER sino también un sistema de control de las zonas urbanas restringidas a residentes: las áreas de prioridad residencial (APR) son espacios donde el acceso vehicular a los no residentes está restringido con el fin de preservar el uso sostenible de calles en su interior, así como disminuir los niveles de ruido y la contaminación en dichos espacios. El control de acceso a las APRs se realiza con cámaras que se encuentran en sus vías de acceso, mediante la captura de una imagen de la matrícula trasera del vehículo.

El nuevo SER inteligente, el control de accesos a APR basado en reconocimiento de matrículas y un ecosistema muy avanzado de datos abiertos, como el dataset de la autoridad de transportes de Madrid, están incluidos en la infraestructura existente para ser adaptada e integrada en los nuevos servicios TIC de SIMON.

Algunos parquímetros inteligentes se han integrado en la arquitectura de SIMON para habilitar validaciones de estacionamientos realizadas por titulares de tarjetas PMR. Estos forman parte del sistema wisePARK – la solución de ETRA para la gestión inteligente de uso de la vía pública- que ha sido implementada en el SER de Madrid. El terminal wisePARK cuenta con una interfaz de usuario clara y sencilla, botones de navegación y permite diferentes formas de pago, incluidas tarjetas sin contacto (RFID). La aplicación en los parquímetros integrados tiene que ser modificada para cumplir con requisitos de SIMON, puesto que actualmente no hay una opción para los estacionamientos realizados por usuarios discapacitados.

Se ha desarrollado un módulo adaptador de software para permitir el intercambio de mensajes con los parquímetros mediante el protocolo específico de wisePARK y traducirlos a invocaciones a los métodos específicos del servicio web de SIMON SAYS, permitiendo así que un usuario realice su validación a través del parquímetro.



Figura 2. Parquímetro wisePARK junto a plaza de estacionamiento reservado a PMR

Para áreas sujetas a control de acceso la integración se lleva a cabo a nivel de servidor, no hay ningún uso directo de las cámaras que realizan reconocimiento de matrículas sino que se accede directamente al sistema de gestión de las APR.

Respecto a las bases de datos integradas para el piloto de Madrid, se dispone de las siguientes:

- Geometría Outdoor: los datos OSM para Madrid se ha integrado en la base de datos de geometría outdoor de SIMON. Además de direcciones, la base de datos también contiene la ubicación y los nombres de paradas de vehículos de transporte y los nombres y ubicación de estacionamiento que pueden mostrarse en una superposición dinámica.
- Información de tránsito: para los siguientes tipos de vehículos:
  - Autobuses (EMT): constituye una red de autobús pública compleja con miles de paradas y estaciones.
  - Metro: abarca todas las líneas de metro que pasan por la ciudad. Incluye información sobre la accesibilidad de las estaciones y la ubicación de ascensores y rampas.
  - Metro ligero: abarca líneas de metro ligero de la ciudad de Madrid. Similar a la información de metro, incluye información adicional sobre accesibilidad.
  - Cercanías: abarca el servicio de tren de cercanías de la ciudad de Madrid.
- Base de datos de información de aparcamiento: se ha integrado el conjunto de datos públicos facilitado a través del portal de datos abiertos de la ciudad. Este conjunto de datos abarca todos los espacios reservados a PMR de la ciudad. La transformación de los datos ha requerido una transformación de coordenadas geográficas, desde el sistema de coordenadas de zona UTM específico utilizado por el municipio de Madrid para el sistema de coordenadas de latitud y longitud de WGS84 genérico utilizado por el modelo de datos de SIMON.
- Geometría indoor: se ha integrado una estación de metro para mostrar información de navegación indoor. Sin embargo, debido a la falta de disponibilidad en planes que tienen el formato adecuado (por ejemplo, dibujado a escala, etc.), la integración de estaciones adicionales está todavía en curso.

CONCLUSIONES

El proyecto SIMON está proporcionando soluciones específicas dirigidas a usuarios con necesidades de movilidad especiales, para conseguir mejorar su experiencia urbana y calidad de vida. Esto es posible gracias a la integración de los servicios existentes en las ciudades con las soluciones específicas de SIMON para la validación y navegación multimodal. Una vez se han definido la arquitectura de referencia y el modelo de información, y se han implementado las aplicaciones y servicios TIC, la última etapa en la fase de preparación de SIMON termina con la implementación y adaptación de estos servicios de las TIC en cada una de las ciudades piloto. Así, se crean instancias de los servicios para proporcionar las funcionalidades requeridas por cada una de las ciudades y si bien algunos de estos servicios son comunes para todos los sitios piloto, algunos otros son particulares y han requerido integraciones específicas.

En la fase piloto del proyecto, que se lleva a cabo durante todo 2016, un alto número de usuarios toman parte en diferentes demostraciones en Madrid, Lisboa, Parma y Reading, y los resultados de la evaluación se incorporarán en forma de “Hoja de Ruta” para el despliegue de soluciones de movilidad para discapacitados en cualquier ciudad europea.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen su apoyo a la Comisión Europea y a los socios del proyecto europeo SIMON.

REFERENCIAS

- Diario Oficial de la Comunidad Europea, 1998. Council Recommendation of 4 June 1998 on a parking card for people with disabilities (98/376/EC)
- Diario Oficial de la Comunidad Europea, 2008. Council Recommendation of 3 March 2008 adapting Recommendation 98/376/EC on a parking card for people with disabilities, by reason of the accession of the Republic of Bulgaria, the Czech Republic, the Republic of Estonia, the Republic of Cyprus, the Republic of Latvia, the Republic of Lithuania, the Republic of Hungary, the Republic of Malta, the Republic of Poland, Romania, the Republic of Slovenia and the Slovak Republic (2008/205/EC)

HUELVA OD2020: UN PROYECTO INTEGRADO PARA LA CIUDAD DEL FUTURO

Isabel Pérez Corralejo, Técnica Municipal, Ayuntamiento de Huelva

Resumen: El debate sobre la filosofía de la ciudad del futuro: El concepto de Smart City o ciudad inteligente viene a asumir un universo de subconceptos relacionados desde el punto de vista de conformación física de la ciudad y de los aspectos humanos. Pero básicamente se refiere a una tendencia de innovaciones en la ciudad que tendrían como objetivo: mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en primer lugar y para ello provocar la transformación, renovación y regeneración urbanas y esto último, a través del acceso y aprovechamiento de las nuevas tecnologías.

Palabras clave: Innovación, Gestión, Open Government, Comunicación, Transparencia, Calidad, Igualdad, Prevención de Riesgos Laborales, Responsabilidad Social Corporativa, Sostenibilidad, Cultura, Derechos Humanos, Educación, I+D+i

INTRODUCCIÓN - DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El debate sobre la filosofía de la ciudad del futuro: El concepto de Smart City o ciudad inteligente viene a asumir un universo de subconceptos relacionados desde el punto de vista de conformación física de la ciudad y de los aspectos humanos. Pero básicamente se refiere a una tendencia de innovaciones en la ciudad que tendrían como objetivo: mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en primer lugar y, para ello, provocar la transformación, renovación y regeneración urbanas; esto último a través del acceso y aprovechamiento de las nuevas tecnologías.

1º HOJA DE RUTA: En realidad el Objetivo 2020 pretende avanzar en la ciudad del futuro y establecer un planteamiento desde la tecnología y la innovación. Profundizar en la democracia participativa y desarrollar el proyecto de ciudad cuyo diseño sea compartido mediante la comunicación y la transparencia. La Responsabilidad Social Corporativa, la calidad y las nuevas adaptaciones. Transversal: NORMAS ISO Y UNE.

- Comunicación interna y externa del proyecto a realizar. Explicación de los objetivos e implicación de los Recursos humanos del Ayuntamiento de Huelva. Elaboración del convenio colectivo. Objetivo 2020. Eficacia de comunicación del objetivo como idea de ciudad. Plan de comunicación.
- Conciertos con empresas de telecomunicaciones e infraestructuras.
- Relaciones con otras administraciones.

2º INDICADORES: Paneles de la agenda digital de Huelva. Datos de las empresas de telecomunicaciones. Datos de las Empresas turísticas. Cámara de comercio. Universidad. En el presente proyecto se incluyen indicadores de evaluación, bien de la normativa específica por materia como telecomunicaciones o medio ambiente, bien aquellos que se han elaborado personalmente teniendo en cuenta proyectos anteriores, objetivos y resultados. La evaluación es de tres tipos: Ex ante, On going y Ex post. Asimismo, tendrá que tenerse en cuenta la realización de auditorías en las líneas de actuación; estas auditorías darán lugar a conclusiones e informes que servirán asimismo como indicadores de situación previa.

3º SIG: Datos de la Gerencia de Urbanismo. Ministerio de Fomento, en relación a la Ley 8/2013. Datos físicos. Sistemas de mapas SIGPAC o manual de uso de fotografía aérea y cartografía topográfica. La base física de la ciudad en construcción es determinante para la línea de actuación nº 2. Por esta razón la ordenación del territorio deberá incorporar las novedades relativas a Urbanismo, Medio ambiente, transporte, movilidad, etc. En sucesivos documentos de trabajo además se ha informado con insistencia de la necesidad de adaptaciones administrativas, en el sentido de adecuar la realidad física a la realidad gráfica, registral y catastral desde los primeros informes. De inventario –interno del ayuntamiento- pero también externo con aplicaciones para Recaudación e Inspección.

4º DATOS: Búsqueda de datos de distintas fuentes: e-government, open data. Big data. Aporta y bases de datos del Ayuntamiento de Huelva. Análisis de los datos y aplicaciones prácticas. Documentos de trabajo que realizan la trasposición de las novedades legislativas y las noticias relacionadas para su aplicación a nivel local, de forma que se introducen mejoras en la organización y funcionamiento del Ayuntamiento de Huelva.

5º REDES: El estudio del despliegue de redes se ha introducido en la materia de las ordenanzas municipales. Para ello se iniciaron trámites de consultas al Servicio de Información geográfica.

6º OPEN DATA: Se ha estudiado todo lo referente a la valoración de datos y la normativa NIC 38 sobre contabilización de intangibles, que desde 2003 se tiene en cuenta y hemos analizado en distintos documentos su aplicación al proyecto. En este caso de forma interna y aunque vinculado al e-government es preciso considerarlo desde el punto de vista financiero y contable. Por esta razón, en el apartado de normativa y en el apartado de documentos analizados hemos referenciado los informes de interés. En este tema continuamos trabajando para plasmarlo en las ordenanzas municipales u otra normativa vinculada tal como informe técnico económico preceptivo. (Measuring the digital economy) 22/1/2015.OCDE Tax Challenge of the digital economy.Taxing the Internet of things (Deloitte). The case for data ethics (various authors deloitte research)

7º AMBITO SOCIAL: LA CIUDAD IGUALITARIA, INCLUSIVA, MULTICULTURAL. El último punto de la hoja de ruta consiste en la adopción de medidas para evitar tendencias de desigualdades y exclusión. El balance recibido de los proyectos llevados a cabo fortalecieron el papel de la sociedad civil y conllevaron un mayor grado de cohesión de las zonas de actuación con la ciudad. Las actuaciones diversas sentaron las bases de trabajo en la construcción de la ciudad del futuro. Pero la crisis económica ha sido a la vez una crisis de valores y de confianza iniciando un periodo de ralentización, paralización y abandono de las iniciativas. Desaparecen las estructuras de participación, se restringen las condiciones laborales y se inician procesos de divergencia. Por esta razón se hace necesario priorizar como línea transversal en la hoja de ruta el análisis de la situación respecto de igualdad de género, con especial atención a las nuevas formas de discriminación y violencia sobre las mujeres, en todos los ámbitos en los que se produce. Las desigualdades sociales por cuestiones económicas- progresiva polarización social y de la riqueza. Y discriminación por razón de raza, orientación sexual o ideólogica.

LINEAS GENERALES DE TRABAJO

1º OPEN GOVERNMENT

INNOVACIÓN EN EL MODELO DE CIUDAD: GESTIÓN Y RECURSOS HUMANOS. LABOR DE COMUNICACIÓN INTERNA Y EXTERNA DEL AYUNTAMIENTO DE HUELVA. INNOVACIONES EN LA GESTIÓN. MODELO DE CONVENIO DEL AYUNTAMIENTO QUE INCLUYA CONCEPTOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA, PLAN DE IGUALDAD, INNOVACIONES EN LA GESTIÓN, CALIDAD, RELACIONES CON LA SOCIEDAD CIVIL. LA ADMINISTRACIÓN LOCAL COMO PRINCIPAL IMPULSORA DE LOS PROYECTOS DE CIUDAD. (PROPUESTAS PREVIAS Y DOCUMENTOS DE TRABAJO PRESENTADOS).

En los sucesivos documentos de trabajo en materia de Recaudación e inspección se ha informado sobre la necesidad de que sean las empresas tecnológicas que despliegan sus redes y que utilizan el dominio público local las que financien a través de las tasas y mediante sus inversiones en nuevas tecnologías la implantación de las Smart Cities. Y todo ello porque constituyen los principales beneficiarios y porque legalmente se habilita al Ayuntamiento de Huelva para la regulación a través de ordenanzas municipales la imposición de tasas sobre el uso privativo del dominio público local, me remito a los documentos de trabajo presentados y al borrador del modelo de Ordenanzas y al informe técnico económico en la materia. Por ello son también beneficiarias indirectas de la presente convocatoria.

Pero para que se implante el concepto es necesaria la intervención de la administración local como líder, impulsora y aglutinadora del proceso. En este punto hablamos del Open government y el e-Government

a través de los representantes locales y los empleados municipales y la descripción técnica recoge las prioridades: Plan Comunicación interna e externa, nuevas relaciones laborales, convenio colectivo y documentos de mejora y profundización en la racionalización: Planes de responsabilidad social corporativa, calidad, plan de igualdad, prevención de riesgos laborales. Esta materia es susceptible de transferibilidad a otras administraciones.

AUDITORIAS Y PLAN DE GESTIÓN		*INFORMES LEY 27/2013*	
ENERO 2016		*ENERO 2016*	
ORDENANZAS MUNICIPALES TASAS TELECOMUNICACIONES Y USO PRIVATIVO	*INFORME TÉCNICO ECONÓMICO*	*PLAN DE COMUNICACIÓN INTERNA Y EXTERNA*	*PLANES RSC Y DE IGUALDAD, PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y CALIDAD ADMÓN LOCAL*
DICIEMBRE 2015	*DICIEMBRE 2015*	*ENERO 2016*	*ENERO 2016*

CONVENIO COLECTIVO ÚNICO AYTO	*MAYO 2016*
CONVENIOS DEL AYTO CON ASOCIACIONES, COLECTIVOS, COLEGIOS PROFESIONALES Y EMPRESAS/STAKEHOLDERS	*DICIEMBRE 2015-DICIEMBRE 2016*
CONTRATOS CON EMPRESAS TECNOLÓGICAS	*DICIEMBRE 2015-DICIEMBRE 2016*
DESARROLLO ACTIVIDADES	*DICIEMBRE 2015 EN ADELANTE*

Tabla I. Calendario de actividades Open Government

HOJA DE RUTA

1. Para solucionar los problemas, en primer lugar es necesario saber cuáles son: por ello las auditorías como instrumento van a dar a conocer la situación precisa tanto económica como técnica u organizativa de la administración local.
2. Una vez establecidos los resultados del análisis, se empiezan a elaborar los planes.
3. En paralelo a este proceso, se aprueban los documentos como las ordenanzas.
4. La obtención de resultados: El Plan de Comunicación va a establecer un iter de trabajo.
5. Los documentos laborales y el resto de documentos tendrán en cuenta las especificidades del Ayuntamiento de Huelva.
6. Una vez coordinada la organización municipal se inicia la participación ciudadana.
7. La puesta en marcha de los planes debe dar resultados fehacientes de mejoras en la administración transparencia y gestión. Relaciones con el administrado y explicación de objetivos, hoja de ruta y resultados esperados.
8. Respuesta al ciudadano ¿En qué me beneficio con un nuevo sistema de gestión y con la aplicación del Objetivo 2020?

2º INMODULOR

INNOVACIÓN EN EL MODELO DE CIUDAD: PLANEAMIENTO, URBANIZACIÓN, MOVILIDAD Y REGENERACIÓN URBANA. RECUPERACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE LA NUEVA ARQUITECTURA DE LE CORBUSIER. BÚSQUEDA DE UNA LÍNEA DE CIUDAD QUE PERMITA OPTIMIZAR LOS RECURSOS Y A LA VEZ MEJORAR LAS CONDICIONES DE VIDA. (PROYECTOS VINCULADOS A LA LEY DE REHABILITACIÓN, RENOVACIÓN Y REGENERACIÓN URBANAS LEY 8/2013.) GESTIÓN DE RESIDUOS, INFRAESTRUCTURAS, PARQUES Y JARDINES, DOTACIONES Y RECURSOS SOCIALES, CÍVICOS, EDUCATIVOS, TRANSPORTES, MOVILIDAD, COMUNICACIONES, VIVIENDAS. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES.

Desde el punto de vista del hábitat. La ciudad inteligente es lo contrario a una ciudad deshumanizada o despersonalizada. Lo que supone un curioso esfuerzo de contenido vital ya que los recursos tecnológicos

(IoT, M2M, redes, telecomunicaciones, servicios on line, etc.) plantean un sistema y un entorno en donde el individuo desaparece para dar lugar al mundo digital y virtual. Por eso es tan importante desarrollar el punto 3º de la estrategia en relación a las innovaciones tecnológicas y que tenga un papel clave en el desarrollo de las aplicaciones y los productos.

ANALISIS HABITAT	*PLANIFICACION LEY 8/2013. GESTION*	*PLANES URBANISTICOS*	*PLAN MEDIOAMBIENTAL*
MARZO	*MARZO*	*DICIEMBRE*	*MARZO*
MOVILIDAD	*EJECUCION LEY 8/2013*	*ORDENANZAS ENERGIA, SUMINISTROS*	*INFORME TECNICO ORDENANZAS ENERGIA Y SUMINISTROS*
MARZO	*DESDE MARZO*	*DICIEMBRE*	*DICIEMBRE*

Tabla II. Calendario actividades BASE FÍSICA de la ciudad de Huelva

HOJA DE RUTA

1. Análisis de situación del hábitat en la ciudad de Huelva. Entendiendo hábitat como el compendio de factores urbanísticos, demográficos, ambientales, de infraestructuras, de conexiones, de preparación para el futuro.
2. Planificación de actuaciones: de forma coordinada con otras iniciativas. (LIFE, FFEE, MEDIO AMBIENTE, Iniciativas Urbanas, URBACT, etc).
3. Implantación de sistemas, metodologías e introducción de la I+D+i en la gestión de la ciudad. AQUI SERÁ PRECISO INTRODUCIR LA NORMA AENOR UNE 178301 SOBRE CIUDADES INTELIGENTES QUE ES DE APLICACIÓN A TODO EL PROYECTO. Con la participación de las empresas de infraestructuras y telecomunicaciones, y también las empresas de aguas, gestión de residuos, gestión de transportes, etc.
4. Importante normativa a nivel de la Comunidad Autónoma Andaluza: Decreto-ley 1/2014, de 18 de marzo, por el que se regula el Programa de Impulso a la Construcción Sostenible en Andalucía y se efectúa la convocatoria de incentivos para 2014 y 2015. (este Decreto junto con la llamada Ley 3R a nivel nacional, viene a ser el soporte normativo para la estructura de trabajo de este punto del proyecto. Union Europea European Commission: “Indicators for sustainable cities” 2015. Importante precisar desde el punto de vista de esta hoja de ruta y línea de trabajo la necesidad de plantear una “filosofía de proyecto”, es decir, establecer un objetivo de concepto.
5. En el apartado de los planes urbanísticos, tenemos que tener en cuenta por un lado la actualización de los planes existentes conforme a nuevas circunstancias y realidades futuras y en segundo lugar, la importancia de una estrategia que tenga en cuenta la Smart City también desde el punto de vista urbanístico sin obviar algunos supuestos de la problemática existente, como por ejemplo: la ciudad difusa, la ciudad diversa y sus vínculos con el entorno rural, las edificaciones en suelo no urbanizable, las parcelaciones, enclaves irregulares, núcleos diseminados, (urbanismo de la no ciudad). Y todos los retos de la ciudad consolidada y la urbanizable.

3º THE SOUL OF THE CITY

INNOVACIÓN EN EL MODELO DE CIUDAD. ASPECTOS SOCIALES Y CULTURALES- TRANSVERSAL-INTEGRACIÓN, NO DISCRIMINACIÓN.

PLAN DE COMUNICACIÓN OBJETIVO 2020	*ORDENANZAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA*	*CONVENIOS Y PROGRAMAS*	*PLANES CÍVICOS CULTURALES-TECNOLOGÍAS*	*EJECUCIÓN*
ENERO	*MARZO*	*MAYO*	*ENERO*	*MAYO*
PLAN IGUALDAD AYTO HUELVA	*PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES*	*RESPONSABILIDAD SOCIAL*	*CALIDAD Y TRANSPARENCIA*	*AUDIT GESTIÓN SOCIAL*
MARZO	*MARZO*	*MARZO*	*MARZO*	*MARZO*

Tabla III. Calendario actividades aspectos sociales y culturales. Integración no discriminación

HOJA DE RUTA

1. Elaborar el plan de comunicación para dar a conocer el objetivo 2020 de la Unión Europea en la ciudad y conseguir la máxima extensión de su conocimiento, implicación y aportaciones de necesidades por los habitantes. Se trata de la filosofía de aplicación del futuro de la ciudad: Cuáles van a ser las prioridades para el desarrollo de la ciudad de Huelva en el futuro. Incidir en las necesidades propias (ya se han apuntado los aspectos sociales y medioambientales de Huelva sobre los que trabajar). La ciudad viva.
2. Elaborar Plan de igualdad, Plan de calidad, plan de prevención de riesgos laborales, responsabilidad social corporativa, Plan de calidad y transparencia. Elaborar las nuevas ordenanzas de participación ciudadana que ya se propusieron en 1998. Con objeto de modernizar las estructuras de participación teniendo en cuenta los nuevos retos.
3. Analizar el estado de la situación en relación con la democracia participativa y con la calidad de vida de los ciudadanos. Aprovechamiento de los recursos municipales. Situaciones de colectivos y ciudadanos. Realidad social a partir de la crisis: desempleo, exclusión, problemática actual, derechos fundamentales y cívicos.
4. Elaborar convenios y programas de trabajo sobre el terreno. Educativos, formativos, culturales, etc. EJEMPLOS
5. Profundizar los derechos de los consumidores en las RELACIONES CON LAS EMPRESAS.
6. Elaborar Ordenanzas Transparencia del Ayuntamiento de Huelva. Adjunto se señala vínculo a modelo de ordenanza de la FEMP que puede servir de guía aunque siempre es conveniente estudiar e introducir las peculiaridades propias de cada Administración Local.
7. Desigualdad y derechos humanos.
8. Temática transversal sobre violencia de género. Nuevas formas de manipulación y control. Sistema de ataques múltiples.

4º SMART CITY

INNOVACIÓN EN EL MODELO DE CIUDAD. NUEVAS TECNOLOGÍAS- TRANSVERSAL-

Se trata de la línea de actuación más importante pues es el leitmotiv de la convocatoria. PERO SE TRATA DE UN RECURSO O MEDIO PARA CONSEGUIR EL FIN ÚLTIMO: MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS.

ORDENANZAS-TELECOMUNICACIONES	*INFORME TÉCNICO ECONÓMICO*	*CONVENIOS EMPRESAS TELECOMUNICACIONES*	*PLAN MUNICIPAL I+D+i*	*INFRAESTRUCTURAS-DESPLIEGUE DE REDES*
DICIEMBRE	*DICIEMBRE*	*MARZO*	*MARZO*	*MAYO*

Tabla IV. Calendario de actividades Smart City

HOJA DE RUTA

1. Redefinir y aprobar nuevas ordenanzas sobre energía y suministros, y aprobar las de telecomunicaciones que suponen la regulación a nivel local del desarrollo de la Smart City. También el informe técnico económico, como ya se incluía en los documentos de trabajo. Se trata de incorporar las novedades y las líneas de futuro sobre las nuevas implantaciones tecnológicas para que el Ayuntamiento de Huelva lidere el proceso.
2. Asociaciones con empresas de infraestructuras y servicios. Incorporación al Objetivo 2020. Conocimiento y aprovechamiento.
3. Profundizar desde distintos ámbitos y en un sentido realista en la aplicación de la I+D+i. El ayuntamiento como líder del proceso.

CONCLUSIONES

El proyecto Huelva OD2020 recoge documentos de información sobre las ciudades inteligentes o Smart Cities y elabora una propuesta integrada de futuro de la ciudad de Huelva, teniendo en cuenta las especificidades y lo hace contando con elementos de innovación: Comunicación, Transparencia, calidad, legal compliance, Responsabilidad Social Corporativa, Igualdad, No Discriminación, Participación, Cultura, sostenibilidad, Innogovernance, I+D+i, TICs, etc.

*"Si todos fuéramos, serenos trabajadores de **nuestro propio camino,** esto que estamos viviendo no sería un paisaje tan mezquino…"*

BIG DATA Y ALGORITMOS INTELIGENTES PARA SMART CITIES

Álvaro Romero Miralles, Científico de Datos en Health & Energy Predictive Analytics, Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC)
Julia Díaz García, Directora de Innovación del área Health & Energy Predictive Analytics, Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC)

Resumen: El objetivo de este trabajo es llevar a cabo acciones de gestión de la demanda que mediante la información al público de la situación del sistema a través de un canal de comunicación privilegiado le incite a adecuar su consumo. Un objetivo adicional es explorar la aplicación de técnicas de Social Business Analytics para incrementar la atención de los usuarios, fidelizarlos y optimizar las campañas que se lleven a cabo, recopilar patrones de comportamiento de los ciudadanos y sus opiniones para establecer estrategias. Desde el punto de vista tecnológico, en esta iniciativa se realiza la explotación de Big Data a partir de fuentes de datos heterogéneas haciendo uso de algoritmos inteligentes. La metodología se ha aplicado en el ámbito del proyecto PRICE (Proyecto Conjunto de Redes Inteligentes en el Corredor del Henares).

Palabras clave: Big Data, Algoritmos Inteligentes, Gestión de la Demanda, Social Intelligence, Modelos de Adopción, Ciudades Inteligentes

EL PROYECTO

Las redes sociales han dado un giro a la valoración de los usuarios y ahora las encuestas tipo formulario se han quedado atrás. Ya no se responde a preguntas cerradas, sino que se opina de forma espontánea en Internet, en cualquier momento y sobre cualquier tema. Todas estas opiniones, que pueden llegar a ser millones, no están en un formato fijo, por lo que el uso de **herramientas inteligentes** que analizan los comentarios y los clasifican, generando informes gráficos atractivos en tiempo real, son de gran utilidad. Mediante este análisis se pueden localizar afinidades entre los usuarios, grupos de conversación y líderes de opinión (Social Intelligence); detectar crisis en tiempo real; medir la popularidad y la evolución de tendencias; orientar a los agentes decisores sobre estados de opinión; encontrar nuevas oportunidades de mejora y redefinir estrategias.

Adicionalmente, en el proyecto se propone la aplicación de **modelos de adopción o de contagio**, basados en que la propensión a adoptar un determinado producto, servicio o acción por parte de un individuo aumenta cuando crece el número de vecinos en su red social que ya lo han llevado a cabo.

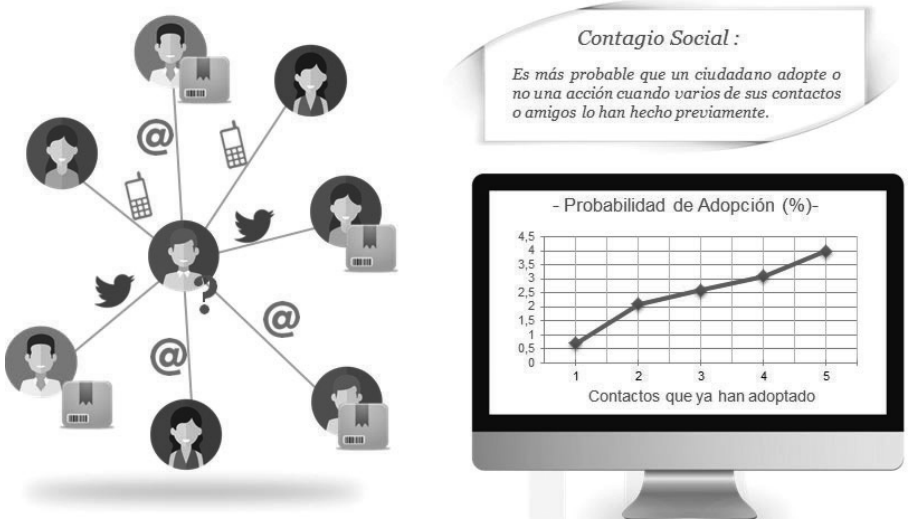


Figura 1. Contagio social y modelos de adopción

En algunos países estas acciones ya han sido utilizadas principalmente a nivel regional para hacer llegar adecuadamente alertas a usuarios. Habitualmente, las iniciativas surgen del Transmission System Operator (TSO) o del Distribution System Operator (DSO), pero siempre requieren el apoyo de otros agentes (medios de comunicación, instituciones o autoridades locales, etc.) para llegar al público objetivo con éxito. Otra característica es que parece fundamental disponer de una página web y, a partir de ahí, cuantos más canales empleados, más posibilidades de aumentar el alcance. Destacan páginas web con RSS, Twitter, Facebook, SMS, email, televisión, radio, carteles, prensa, etc. Por último, los factores principales que llevan al éxito estas iniciativas son la cercanía al usuario final, el uso apropiado de los canales de comunicación y la transmisión de mensajes claros.

Las fuentes de datos heterogéneas, **las tecnologías Big Data** y **los algoritmos inteligentes** permiten conocer distintas perspectivas y así poder trabajar para mejorar las ciudades. En concreto, el análisis de patrones de comportamiento de los ciudadanos junto con sus opiniones permitirá enriquecer la información ya disponible, segmentando los usuarios de manera inteligente y actuando de manera más precisa sobre cada uno de los grupos detectados.

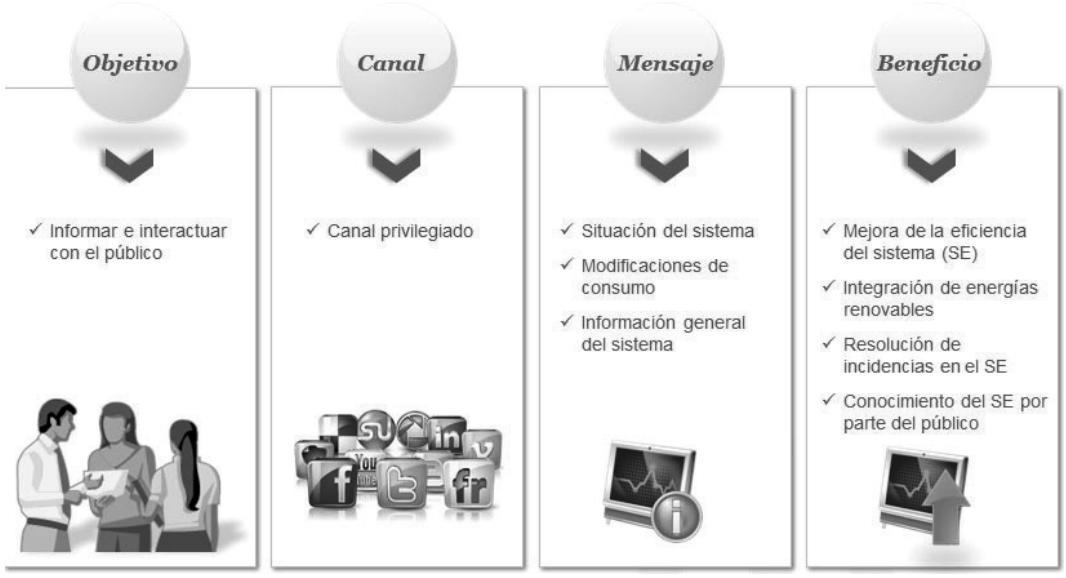


Figura 2. Creación de un canal privilegiado para adecuar el consumo de energía

Un ejemplo de aplicación de estas técnicas se ha llevado a cabo en el marco del Proyecto PRICE (Programa INNPACTO) para impulsar las redes inteligentes en el Corredor del Henares (Madrid). Este proyecto, liderado por Iberdrola Distribución y Unión Fenosa Distribución, tiene como objetivo dar respuesta a los retos tecnológicos a los que se enfrentan los sistemas eléctricos; entre ellos, el aumento de la presencia de fuentes de energía renovables, la integración del vehículo eléctrico en la red y la necesidad de **asegurar el suministro eléctrico**.

Además de Red Eléctrica de España (REE), en el proyecto participan otros 22 socios, entre los que figuran proveedores industriales y de tecnologías de la información, universidades y centros de investigación, como el IIC. El proyecto abarca el desarrollo de una red inteligente en los municipios del Corredor del Henares, y se subdivide en varios proyectos. El IIC colabora con el operador del sistema (REE) en el subproyecto PRICE-GDE (Gestión de la Demanda), siendo uno de los resultados el desarrollo de un despacho de operación desde el que poder visualizar la generación y la demanda, así como aquella que es gestionable.



Figura 3. Ejemplos de aplicaciones para la gestión de la demanda

Metodología

La utilización de redes sociales, páginas web con RSS, email, etc. como canal privilegiado para brindar información sobre ahorro energético al ciudadano resulta imprescindible para poder recoger sus impresiones y obtener un feedback adecuado. A partir de ahí, estas impresiones se procesan gracias a las tecnologías Big Data para disponer de una capa de inteligencia y así adoptar la estrategia adecuada.

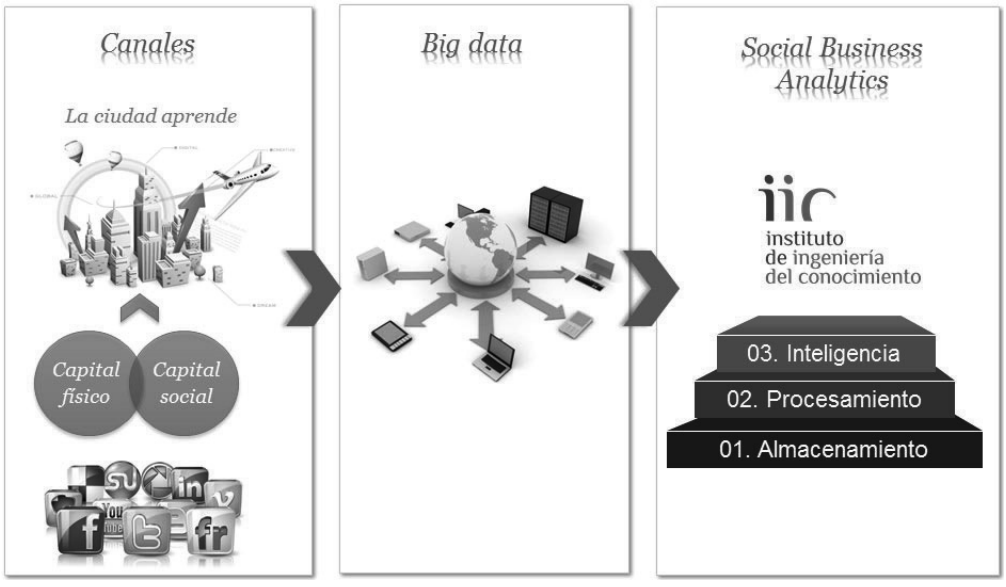


Figura 4. Esquema de la metodología utilizada

En la metodología de trabajo empleada, se ha llevado a cabo el **refinamiento de los términos relevantes** de búsqueda en sucesivas iteraciones con la colaboración de **expertos** en el dominio objetivo (la eficiencia energética). Para determinar el mejor medio de información al público se han llevado a cabo tres fases: (1) búsqueda de experiencias existentes a nivel internacional; (2) análisis de aspectos como la motivación,

los actores que intervienen, los canales que se utilizan, los mensajes que se transmiten, el potencial de energía que se gestiona y los factores de éxito de las iniciativas así como las limitaciones; (3) recopilación de conclusiones extraídas para formular buenas prácticas sobre los aspectos enumerados.

Resultados y datos obtenidos

Mediante la escucha activa de la web y los medios sociales, obtenemos datos de diferente naturaleza, que han sido analizados para extraer conocimiento y aplicarlo a las interacciones futuras con usuarios.

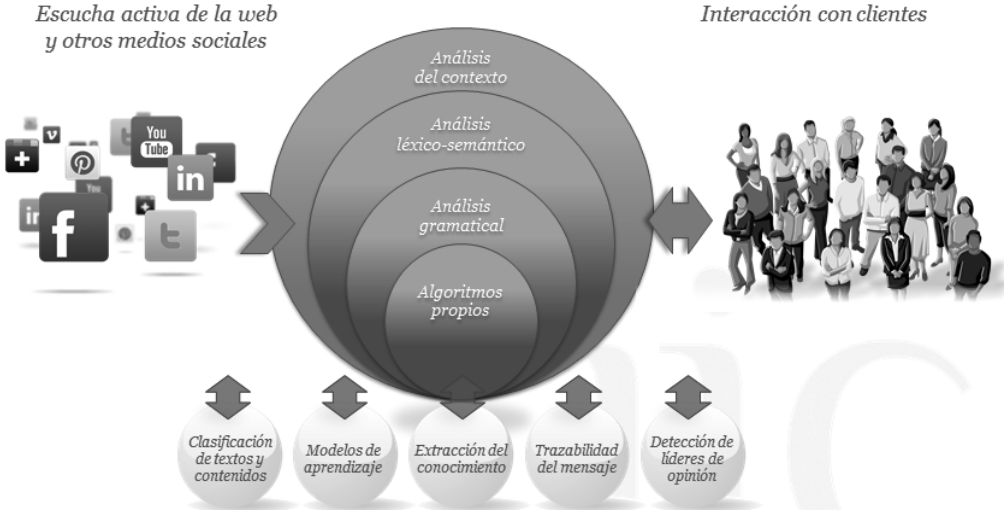


Figura 5. Diferentes análisis de la información disponible

En esta iniciativa también se ha observado que es imprescindible contar con el apoyo de las autoridades públicas, medios de comunicación y empresas de servicio público, debido a que estas instituciones o empresas gozan de mayor proximidad con el usuario final y aportan credibilidad a la iniciativa (no solo el sistema solicita la participación del consumidor).

Habitualmente, las experiencias más exitosas analizadas tienen un fuerte carácter local, con una comunicación de proximidad para motivar la implicación del usuario final, y se apoyan en el máximo número posible de canales de comunicación para trasladar el mensaje.

El espacio web dedicado es de muy alta calidad y en la información trasladada al ciudadano se debe explicar que se están llevando a cabo otras acciones para resolver el problema (otros mecanismos de gestión de la demanda).

CONCLUSIONES

El objetivo principal del proyecto consiste en llevar a cabo **acciones de gestión de la demanda** que inciten al ciudadano a adecuar su consumo mediante la información de la situación del sistema a través de un canal de comunicación privilegiado. Un objetivo adicional sería explorar la aplicación de técnicas de **Social Business Analytics** para incrementar la atención de los usuarios, fidelizarlos y optimizar las campañas que se lleven a cabo, recopilar patrones de comportamiento de los ciudadanos y sus opiniones, que contribuyan a establecer estrategias para mejorar los proyectos de eficiencia energética desarrollados en las ciudades.

En el piloto llevado a cabo, se han analizado las **preocupaciones de los usuarios** sobre los temas de eficiencia y ahorro energéticos mediante la monitorización de los **comentarios en las redes sociales**. Esta metodología de estudio constituye una **aproximación novedosa** que proporciona una capacidad mayor de **cobertura** de los resultados que las estrategias tradicionales de estudios de opinión. La **espontaneidad** y la mayor carga de **opinión personal**, características de las interacciones de los usuarios de las redes

sociales, aportan una información de gran valor, al tiempo que permiten descubrir **opiniones e informaciones no previstas** en las encuestas preparadas de antemano.

AGRADECIMIENTOS

Estas acciones se han llevado a cabo con financiación parcial del Ministerio de Economía y Competitividad.

REFERENCIAS

- http://energy.gov/ (5 febrero 2015)
- http://www.alarm.com/ (5 febrero 2015)
- http://www.blauenergy.com/es/ (5 febrero 2015)
- http://www.capterra.com (5 febrero 2015)
- http://www.electricite-en-equilibre.be/ (25 enero 2016)
- http://www.hogar.mapfre.com/ (5 febrero 2015)
- www.ecowatt-bretagne.fr/ (5 febrero 2015)
- www.ecowatt-provence-azur.fr/ (5 febrero 2015)
- www.eirgrid.com (5 febrero 2015)
- www.electrocity.co.nz/ (5 febrero 2015)
- www.elia.be/ (25 enero 2016)
- www.enercities.eu/ (5 febrero 2015)
- www.enercities.eu/ (5 febrero 2015)
- www.enexis.nl/ (5 febrero 2015)
- www.epri.com (5 febrero 2015)
- www.eskom.co.za/ (5 febrero 2015)
- www.fingrid.fi/en (5 febrero 2015)
- www.flexalert.org/ (5 febrero 2015)
- www.genesisenergy.co.nz/ (5 febrero 2015)
- www.ieadsm.org/ (5 febrero 2015)
- www.iic.uam.es (25 enero 2016)
- www.intelligentutility.com (5 febrero 2015)
- www.jouwenergiemoment.nl (5 febrero 2015)
- www.jouwenergiemoment.nl (5 febrero 2015)
- www.kpx.or.kr (5 febrero 2015)
- www.misoenergy.org (5 febrero 2015)
- www.pacificorp.com (5 febrero 2015)
- www.pjm.com (5 febrero 2015)
- www.poweralert.co.za (5 febrero 2015)
- www.powergridindia.com/ (5 febrero 2015)
- www.powermatchingcity.nl (5 febrero 2015)
- www.ren.pt (5 febrero 2015)
- www.rte-france.com/fr/ (5 febrero 2015)
- www.statnett.no/ (5 febrero 2015)
- www.svk.se/ (5 febrero 2015)
- www.tennet.eu/ (5 febrero 2015)
- www.tepco.co.jp/en/ (5 febrero 2015)

OUTBARRIERS - "CIUDADES PARA TODOS SUS CIUDADANOS"

José Manuel Robles Hermoso, CTO, Digitalilusion S.L.

Adrián Martínez Rojas, CMO, Digitalilusion S.L.

Resumen: Outbarriers es un sistema universal para mejorar la autonomía de personas con problemas visuales a través de alertas sonoras a su móvil. Estas alertas pueden avisar de peligros en la calle, ofrecer información detallada de comercios, edificios, parada de autobuses, etc. Esto es posible gracias a la instalación de balizas BLE. Esta red de balizas puede ser reutilizada por otras aplicaciones como Tripadvisor, Booking, Offerum, etc., gracias a nuestra interfaz de conexión.

Palabras Clave: Ciego, Baliza, Accesibilidad, Autonomía

INTRODUCCIÓN

Las personas invidentes o con problemas severos de visión tienen grandes problemas de movilidad por la ciudad y disponen de una autonomía reducida, lo que hace que en pocas ocasiones abandonen por voluntad propia la zona en la que se mueven día a día y que conocen bien.

Aún así, con el bastón como instrumento básico para orientarse y con un perro guía los más afortunados, las personas invidentes se encuentran con obstáculos que no siempre pueden detectar con facilidad. Ejemplos de estos obstáculos son las obras tanto planificadas como urgentes/accidentales que alteran sus entornos conocidos.



Figura 1. Persona ciega andando con bastón

Este colectivo de ciudadanos están demandando soluciones para poder moverse con mayor autonomía por las ciudades. Desde Outbarriers son conscientes de primera mano de este problema por cercanía y solidaridad que tienen con este colectivo.

OUTBARRIERS

La raíz del problema está en que las ciudades no están adaptadas para todos sus ciudadanos, es más los ciudadanos no conocemos los problemas que sufren las personas con diferentes tipos de discapacidad cuando salen a la calle. Hasta que no tienes un caso cercano no eres consciente de dichas dificultades y es cuando te das cuenta de la necesidad de aportar soluciones a estas personas. Y eso fue lo que les ocurrió al equipo de Outbarriers. Tienen un amigo, Antonio, que es ciego desde hace 13 años debido a una subida de azúcar. A él le contaban a menudo todos sus proyectos e ideas y un día les dijo: "Dejad de hacer tontás y empezad a hacer algo por los ciegos", pero no encontraban la manera tecnológicamente hablando de poder ayudarles.



Figura 2. Adrián y Antonio en el puesto de lotería de Antonio

En 2013 Apple presentó una nueva tecnología que se llamaba "iBeacon". Se trataba de un pequeño dispositivo económico y barato (Baliza), orientado a aumentar las ventas dentro de las tiendas, proporcionando información adicional a los clientes.

Entonces fue cuando se dieron cuenta de que esa tecnología era la adecuada para poder ayudar a Antonio, Oscar, Miguel, Sandra y a miles de ciegos como él.

EN 2008 ("Edad 2008" INE), en torno al 5% de la población española se veía afectada con algún problema visual severo. Si extrapolamos dicho porcentaje en España a principios del 2015 la población total era de 46.500.000 personas, por lo que habría en torno a 2.300.000 personas con problemas visuales a los que dirigirse.

Como ya hemos comentado Outbarriers es un sistema que trata de ayudar en su día a día a las personas ciegas. Principalmente intentan disminuir en este colectivo el miedo que tienen a salir de las zonas o barrios que conocen por miedo a perderse o sufrir un accidente debido a las barreras arquitectónicas que existen en las ciudades.



Figura 3. Oscar frente a una obra no señalizada

Para ello Outbarriers ha desarrollado una aplicación móvil que alerta a las personas ciegas de estas barreras que se encuentran cuando salen a la calle, además les proporciona información de interés como comercios cercanos, autobuses que pasan por una determinada parada de autobús, donde existe una parada de taxis, etc.



Figura 4. Parada de autobús de Granada

Otro de los servicios que proporciona Outbarriers es que cuando una persona con cualquier tipo de discapacidad necesite ayuda, como por ejemplo, para realizar la compra en el supermercado, cruzar por un paso de peatones sin semáforo, etc., puede poner su móvil en modo “visible” para que cualquier persona que se encuentre cerca y con la aplicación instalada pueda ofrecerse a ayudarlo.

Funcionamiento

Outbarriers necesita de la instalación de balizas en los puntos a señalizar. Estas balizas bluetooth son detectadas por los smartphones cuando se está a una cierta distancia de ellas (la distancia a la que queremos que se detecte es regulable). Así cuando estamos por ejemplo a 5 metros de un punto señalizado como peligroso llegará una alerta al móvil informando el peligro.



Figura 5. Oscar cerca de un punto peligroso. La app de Outbarriers le informa que existen unas escaleras empinadas

Esta tecnología Bluetooth también se puede usar indoor, es decir, dentro de edificios con lo que nos puede servir como audio guía dentro de edificios públicos, museos, hospitales, Metro, etc.

Clientes

En Outbarriers distinguen dos tipos de clientes. Los primeros serían los consumidores finales de la aplicación y por otro lado estarían los comercios, empresas y organizaciones públicas.

Los usuarios finales de la app son las personas con discapacidad visual. Estos usuarios utilizan la app de forma totalmente gratuita. Además aquí se incluirían cualquier persona que se instale la app para reportar puntos peligrosos o para hacerse voluntario.

Por otro lado, estarían los comercios que son los que pagan por instalar balizas en sus negocios ya que estas balizas les permiten llegar a este tipo de clientes (ciegos) para hacer "visibles" sus productos y promociones que de otra forma sería imposible.



Figura 6. Antonio accediendo a un comercio "visible"

También hay que contar como clientes a las administraciones públicas, puesto que cada vez se les exige más adaptar la ciudad a todos sus ciudadanos.

En Outbarriers ya cuentan con un acuerdo de colaboración con el Ayuntamiento de Granada para adaptar las paradas de autobuses de manera que avise a las personas con la app instalada del próximo autobús que llegará.

Competencia

Cuando iniciaron su andadura por 2014 no tenían competencia. Tras ganar 3er Premio del concurso Fiware Smart Society Challenge en Sevilla en octubre de 2014, Microsoft lanzó "The Independence Day", un proyecto piloto para personas invidentes que necesita que los invidentes lleven un hardware específico para funcionar.

En Junio de 2015 Facebook anunció "Facebook bluetooth beacons" para negocios. Con estos beacon Facebook pretende que las personas puedan obtener mayor información sobre los negocios sin embargo es necesario utilizar Facebook durante la visita al negocio para que funcione.

El verano de 2015 se lanzó Lazzus otro proyecto similar a Outbarriers pero la tecnología que usa es el GPS. Ayuda a las personas invidentes a orientarse en la calle. Los que quieran utilizar la app deben pagar 29,99€.

En octubre de 2015 Danok publicó su app donde los usuarios invidentes obtienen información al instante de todo lo que les rodea en función a su ubicación, de forma que tengan acceso a información que el resto de personas adquieren de forma visual. Funcionan también instalando balizas en los puntos que desean señalizar.

Wayfindr ha realizado un piloto de una audioguía para invidentes en el Metro de Londres, pero aún no han lanzado públicamente la app (prevista para primavera de 2016). Su sistema también funciona mediante la instalación de balizas en los puntos a señalizar.

Los principales inconvenientes de las soluciones aportadas por los competidores son:

- O no son autónomas
- Pareces un androide (solución aportada por Microsoft)
- O son muy costosas
- El GPS consume mucha batería.

Los beneficios que aporta Outbarriers con respecto a los competidores:

- Es muy sencillo de usar e instalar
- Reutiliza tecnología ya existente (smartphones)
- Es barato
- Es una solución universal puesto que tiene diferentes usos según el público objetivo al que nos queramos dirigir. Las balizas se pueden utilizar para otras aplicaciones.

Resultados

Actualmente Outbarriers es un proyecto en desarrollo en el que llevan trabajando varios meses. En el mes de diciembre de 2015 lanzaron el programa "Los 40 esenciales" que consiste en la instalación de balizas en 40 locales emblemáticos de Granada con el objetivo de hacer más "visible" los comercios a los ciudadanos en especial a las personas con discapacidad visual severa.

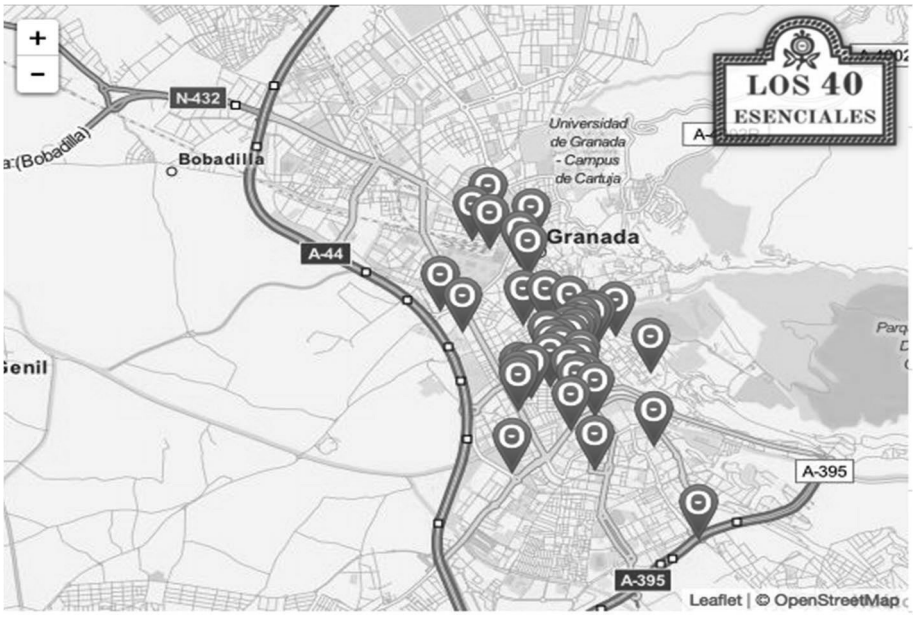


Figura 7. Mapa de las balizas instaladas bajo el programa "Los 40 esenciales"

Otro de los avances llevados a cabo ha sido la instalación de un sistema de audio guía indoor en el Hotel Alhambra Palace Granada, en el que la instalación de varias balizas dentro del hotel guía a las personas a distintas estancias del hotel y le informa de los posibles obstáculos que puede encontrar en su camino. En

los próximos meses el objetivo es conseguir que las personas ciegas que se hospeden en el hotel puedan abrir la puerta de su habitación mediante bluetooth, sin necesidad de tarjeta ni llave.

Los avances que obtenidos desde 2014 son los siguientes:

- 17 Octubre 2014. 3er premio del concurso internacional Fiware Smart Society Challenge celebrado en Sevilla.
- 12 de Agosto 2015. Reportaje en el periódico Ideal.
- 17 de Agosto 2015. Entrevista en Onda Cero Granada.
- 20 Agosto 2015: Demo del funcionamiento de Outbarriers en el *programa La tarde aquí y Ahora*
- Septiembre 2015: Seleccionados para formar parte del programa de aceleración de startups de la Comisión Europea consiguiendo una inversión de 102.000€.
- 27 de Diciembre: Celebraron el día del voluntariado por en que reunieron a un grupo de voluntarios para que experimentaran en su propia piel como es la vida de una persona ciega en su día a día y cómo Outbarriers puede hacer su vida un poco más sencilla.
- 17 de Noviembre 2015: Pase a la final de Startup4cities celebrado dentro del marco del Smart City Expo World Congress de Barcelona.
- 17-19 Noviembre 2015: Premio Call for App por el que pudieron exponer su App en la Smart Plaza del Smart City Expo World Congress de Barcelona.
- 5 Enero 2016: Pase a la semifinal del EU Mobile Challenge Spain.
- 14 Enero 2016: Pase a la final el EU Mobile Challenge que se celebrará el 29 de Enero en Eindhoven.

CONCLUSIONES

Outbarriers es un proyecto en crecimiento constante. Este no es un problema tecnológico sino, de concienciación de la sociedad por ello de una forma sencilla a través de la App de Outbarriers los ciudadanos pueden ayudar a las personas discapacitadas que lo soliciten.

Su objetivo para 2016 es convertir a “Granada la primera ciudad del mundo visible para ciegos”.

REFERENCIAS

- INE 2008. *Edad 2008*. Recuperado de http://www.ine.es/
- Microsoft 2015. *The Independence Day*. http://news.microsoft.com/stories/independence-day/
- Facebook 2015. *Facebook bluetooth beacons*. https://www.facebook.com/business/a/facebook-bluetooth-beacons
- Lazzus 2015. http://lazzus.com/es
- Danok 2015. http://danok.es/
- Wayfindr 2015. http://www.wayfindr.net/
- Fiware 2014. *Fiware Smart Society Challenge. https://www.fiware.org/2014/10/18/fiware-challenges-awards/*
- Ideal 2015. Alhambra Ventures. http://www.alhambraventure.com/2015/08/la-aplicacion-que-alerta-a-las-personas-ciegas-de-los-peligros-de-la-calle/
- Canal Sur 2015. *La tarde aquí y ahora*. https://youtu.be/H5oueE6IblU
- FI-C3 2015. http://www.fic3.eu/startup/digitalillusion-outbarriers/
- Call for App 2015. http://www.smartcityexpo.com/outbarriers

MADRID OPENLABMOBILITY - SISTEMA ABIERTO PARA LA MOVILIDAD EN CIUDADES INTELIGENTES

Andrés Recio, Responsable de Aplicaciones de Negocio, Empresa Municipal de Transportes de Madrid

Resumen: Dentro del marco de las Ciudades Inteligentes, el ámbito de la movilidad adquiere una importancia vital debido a que el aprovechamiento de los recursos energéticos y la optimización de los servicios produce mejoras cualitativas en servicios tan importantes como los que afectan al Medio Ambiente y al intercambio de bienes, servicios y movimiento de las personas. En este sentido, no debe interpretarse la movilidad como un elemento aislado en el que ecosistemas como el Transporte Público, el Tráfico o cualquier otro elemento relacionado, se conviertan en islas que funcionen de manera autónoma. El objetivo que se persigue en el proyecto público OpenLabMobility es precisamente la construcción de un modelo dinámico y adaptativo, basado en Bigdata que provea de elementos diversos de la ciudad contemplados bajo un enfoque normalizado y georreferenciado, facilitando la labor a científicos de datos y otros consumidores de información, para ello, posee y ofrece herramientas para el desarrollo de recursos por parte de integradores de una manera abierta y libre.

Palabras clave: Movivilidad Urbana, Transporte Público, OpenLab Mobility, Bigdata, Opendata

LOS LABORATORIOS Y LA CIUDAD

Introducción

Las TIC están siendo una parte fundamental del gran cambio en las ciudades ya que permiten orientar los sistemas hacia un grado de interacción con el ciudadano y su contexto como no ha existido hasta ahora. La conjunción de los factores asociados tradicionalmente a la movilidad con las redes de sensores y captadores que se están desplegando deben estar disponibles para integradores e investigadores con el fin de crear líneas de negocio, potenciar el conocimiento y desarrollar líneas de sostenibilidad en las áreas metropolitanas.

El Proyecto

Consiste en la construcción de una plataforma que permite la concentración de información basada en eventos susceptibles de utilizarse en el ámbito de la movilidad urbana. Esta información se almacena en modelos Bigdata (series históricas) y Tiempo Real. El sistema dispone de conectores de entrega de información abiertos para que puedan cargarse eventos desde sistemas externos y otros orientados a la observación y obtención de datos.

El desarrollo consiste en una plataforma basada en Node.js con arquitectura Meteor acompañada de un simulador de autobús que permite conectar, de manera virtual, sensores y moverlos por la ciudad (actualmente Madrid, aunque permite extenderse a otras ciudades de manera natural).

Actualmente la plataforma dispone de información suficiente para realizar múltiples análisis. Entre los eventos más relevantes que pueden citarse se encuentra la posición en Tiempo Real de todos los autobuses de EMT, las estimaciones de llegada a cada parada, la información actualizada de todos los contaminantes y partículas de los captadores del Ayuntamiento de Madrid, datos de lecturas de polen de la red de la Comunidad de Madrid y el estado del tráfico de Madrid en Tiempo Real.

El laboratorio para la movilidad y los proyectos de investigación

Actualmente, el Laboratorio para la Movilidad de Madrid se encuentra comprometido con diversos proyectos de desarrollo e investigación y en él participan integradores multidisciplinares. Entre los proyectos más importantes en los que está colaborando, se encuentran varios proyectos europeos de

IoT: MOVEUS FP7, COSMOS FP7, iKaas H2020 e INLIFE H2020. Además, han participado en su fomento, construcción o difusión, organismos como la Universidad Politécnica de Madrid, Atos Research, ESRI, Solusoft, Media Lab Prado, Localidata, la National Technical University of Athens o ETRA I+D, entre otros.

Figura 1. Logo de Mobility Labs

Una de las cuestiones más relevantes de la arquitectura puesta disposición de terceros en modo Opendata es que se trata de una arquitectura basada en eventos y no en servicios clásicos. Para ello, dispone de la posibilidad de enviar información hacia la plataforma por parte de integradores utilizando una cola de mensajería Rabbit. A través de esta cola de mensajes un integrador puede enviar mensajes normalizados.

Figura 2. Servidor de mensajes Rabbit, punto de carga de eventos en MobilityLabs

Entre otras facilidades disponibles para integradores, se encuentra un portal geográfico, en el que pueden visualizarse, en tiempo real, los datos de la actividad del sistema junto con su contenido. Dicho portal está disponible en Internet y utiliza la misma arquitectura basada en eventos para conectar por Meteor.js



Figura 3. Portal de consulta de Eventos de MobilityLabs

En cuanto al emulador del autobús, permite conectarse a cualquier vehículo que esté en servicio en la línea y obtener información de tiempo real. La información incluye la coordenada GPS del autobús, la posición en línea y los datos relativos a la línea y el viaje, entre otros. Esta información está disponible mediante una API REST para cualquier desarrollador.

https://mybus.emtmadrid.es:8073/rests/?srv=DatosCoche&bus=532&paradas=10

Este fichero XML no parece tener ninguna información de estilo asociada. Se muestra debajo el árbol del documento.


```
- <DatosCoche>
    <vehiculo>532</vehiculo>
    <linea>70</linea>
    <sublinea>1</sublinea>
    <viaje>1</viaje>
    <sentido>1</sentido>
    <estado>5</estado>
    <desfase>172</desfase>
    <posicion>8685</posicion>
    <gps est="447043.510" nor="4474803.205" alt="675.531" zone="30" band="T"/>
  - <paradas>
      <parada codigo="4230" x="447151" y="4474610" distancia="221" hora=" 90818"/>
      <parada codigo="5747" x="447235" y="4474528" distancia="373" hora=" 90908"/>
    </paradas>
  </DatosCoche>
```


Figura 4. Información que ofrece el servicio Opendata myBus de EMT Madrid

Una visión general de la arquitectura puede contemplarse en la siguiente imagen:

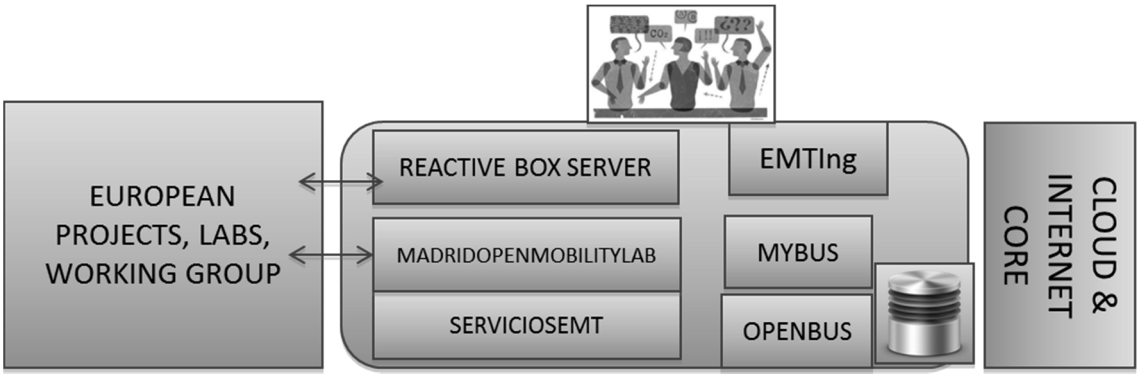


Figura 5. Esquema general de la plataforma MobilityLabs incluyendo el servidor de Gamificación

La misma información es posible obtenerla a través del punto de acceso Wifi del autobús permitiendo a los desarrolladores desarrollar servicios de Tiempo Real con información contextualizada y asociada al territorio en movimiento.

CMC-URBAN – CIUDADANOS CONECTADOS POR UNA MEJOR MOVILIDAD URBANA

Enrique Pindado Santos, Consultor H2020 Smartcities, Consultoría Tecnologías de Información y Comunicaciones S.L.

Resumen: Ciudadanos Motivados con la Colaboración es una plataforma de datos abiertos para promocionar el uso de la bicicleta compartiendo, información en tiempo real y los beneficios derivados de una mejor calidad del aire, y una experiencia de movilidad más saludable, segura, económica y sin ruido. Está organizada bajo la premisa de un sistema participativo y recompensado (estimado por el estudio "ECF Calculating the Economic Benefits of Cycling EU27" en un equivalente a 1,6 €/km). Los ciudadanos con el uso de la bicicleta equipada con sensores, proporcionan a la plataforma la monitorización del entorno (ºC, CO2, NO2, etc.), itinerario, racks, densidad de tráfico, seguridad percibida, etc. Por ello, son recompensados con SALDO VIRTUAL en función de los kms recorridos y la información suministrada, de interés para la ciudad (PMUS), los servicios de transporte públicos/privados y nuevos servicios que promuevan la innovación como: sensores para seguridad, ruta menos contaminada, más segura, bicicletas perdidas, etc.

Palabras clave: Colaborar, Compartir, Movilidad, Medio Ambiente, Seguridad, Sensores, Horizonte 2020, Eco-innovación

INTRODUCCIÓN: LOS CIUDADANOS EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Las primeras iniciativas de Ciudades Inteligentes orientaron su enfoque a la incorporación de las tecnologías de información y comunicaciones, como herramienta indispensable de soporte para la gestión de servicios municipales con la máxima eficiencia y contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la sostenibilidad del medio ambiente. Este concepto se incorporó bajo la denominación de **Planes de Gestión Urbana Sostenible**, que en el ámbito de la movilidad, objeto del presente proyecto se identifica bajo las siglas **PMUS- Plan de Movilidad Urbana Sostenible**.

La movilidad urbana, como la mayoría de los aspectos que rodean las actividades de los ciudadanos, requieren de un enfoque transversal para dimensionar tanto las Infraestructuras de la ciudad, como las modalidades de transporte y sus correspondientes impactos en lo económico, social y medioambiental.

El impacto medioambiental y en su aspecto más concreto la contaminación, han tomado una relevancia más significativa por su incidencia directa en la salud de los ciudadanos, protegida por la aplicación de los protocolos de actuación con los límites fijados por la OMS. Estos protocolos tienden a restringir la circulación de los 'vehículos privados' -que las asociaciones ciclistas matizan a 'vehículos contaminantes' por ser la bicicleta, también, un vehículo privado- que son los que contribuyen al mayor porcentaje de partículas perjudiciales para la salud y no serían necesarios si se aplicaran en las ciudades las medidas preventivas para proteger la movilidad de los ciudadanos frente al predominio de las infraestructuras de las ciudades orientadas al coche.

La orientación a los ciudadanos se está reflejando en múltiples iniciativas de organización de los planes de movilidad urbana. A título de ejemplo y por los múltiples premios y reconocimientos recibidos podemos destacar a Pontevedra con el modelo de priorización de la movilidad en el centro de la ciudad enfocado a los ciudadanos y a mejorar los espacios de sociabilidad.

¿Están valorados los beneficios a compartir?

Las conclusiones del estudio de la ECF -Federación Europea de Ciclistas- sobre el beneficio económico de aumentar a 7,4% el porcentaje de trayectos en bicicleta en las ciudades de EU27, valoran en unos 100.000 M€ al año los beneficios en Sanidad, cifra que da una idea de la importancia que tiene apostar por modelos de movilidad basados en vehículos no contaminantes. Asumiendo los riesgos de una extrapolación simple, el ahorro de 150.000 M€ sobre un total de 94.000 M de Km, equivaldría a un ahorro potencial de 1,6

€/km, que obviamente cada ciudad debe valorar en función de las condiciones particulares de contaminación, impacto en la salud, congestiones de tráfico, y ahorro de energía.

Table 1 below shows the overall estimated benefits across different facets of EU society, including health, environment and congestion-easing.

Table 1: Internal and external economic benefits of cycling at 7.4 % cycling mode share in EU-27 (2010)

Type of benefit	In € for 2010
1 Health benefits: reduced mortality	€ 114 – 121 bn
2 Congestion-easing	€ 24.2 bn
3 Fuel savings at US$ 100/ barrel	€ 2.7 – 5.8 bn
4 Reduced CO2 emission	€ 1.4 – 3.0 bn
5 Reduced air pollution	€ 0.9 bn
6 Reduced noise pollution	€ 0.3 bn
Total	€ 143.2 – 155.2 bn

Figura 1. Beneficios económicos de aumentar a 7,4% el ratio de recorridos en bicicleta en EU27

¿Y los ciudadanos, están sensibilizados con la movilidad urbana sostenible?

Parece ser que sí. Hay muchas iniciativas de participación ciudadana en la gestión municipal de las ciudades europeas pero, por ser Madrid la anfitriona del II Congreso de Ciudades Inteligentes, mencionaremos a título de ejemplo los resultados de la iniciativa Madrid Decide https://decide.madrid.es/proposals. En ella destaca la movilidad como el tema prioritario de las propuestas de los madrileños para mejorar la ciudad, seguido por los temas de medio ambiente, sostenibilidad y salud.

¿Y los ciudadanos, están conectados?

Para motivar a los ciudadanos a participar en iniciativas de interés general, las propuestas y sus respectivas campañas, deben tener en cuenta todos los canales de comunicación y en especial a los dispositivos más utilizados, que sin lugar a duda y sobretodo en movilidad, son los teléfonos móviles. Los resultados de muestreos y observatorios de las TIC reflejan que la penetración de 'teléfonos inteligentes ' en España ha pasado del 63% al 81% de los teléfonos móviles en los dos últimos años, con un total de 23 millones de usuarios de aplicaciones activos (Ref.: Fundación Telefónica. La Sociedad de la Información en España 2014). Esto representa un mercado potencial tremendamente atractivo para motivar a los ciudadanos como la primera fuente de información en las ciudades inteligentes.

ANTECEDENTES

El proyecto CMC-URBAN se presentó al programa europeo del H2020 en la modalidad de Instrumento Pyme, para financiación del estudio de viabilidad y el desarrollo del plan de negocio. Si bien los modelos de recompensa en movilidad urbana se han ejecutado en proyectos concretos, éstos tenían una duración determinada, como el de la ciudad de París "al trabajo en bici" con recompensa de 0,25€/Km, y no se han consolidado - al menos de momento- como un modelo permanente de economía colaborativa.

El estudio de mercado que se realizó en la preparación de CMC-URBAN, previo al diseño del modelo del eco-sistema de innovación, proporcionó un mapa de proyectos e iniciativas tan amplio y disperso que llevó a la reflexión de la necesidad de coordinación y aprovechamiento de las sinergias de todas las innovaciones con objetivos comunes: mejorar la contaminación de las ciudades, la movilidad de los ciudadanos y su salud y ponerlas a disposición de todos los agentes para potenciar el beneficio mutuo.

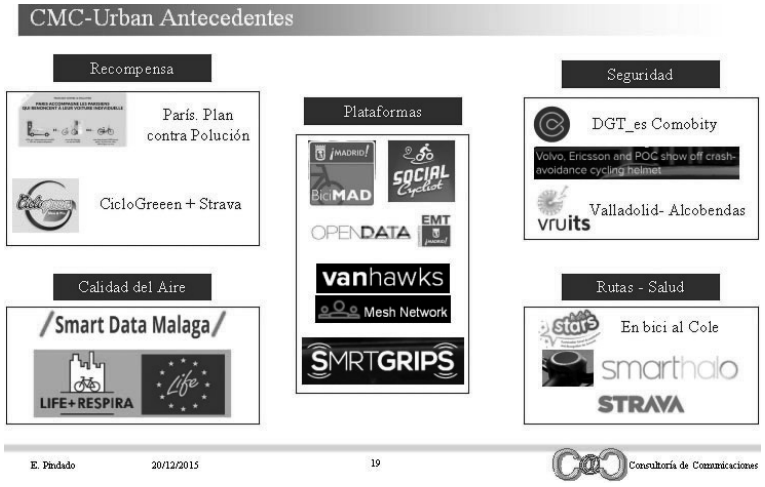


Figura 2. Resumen de iniciativas pro-movilidad en bici más segura y saludable

Sistema de recompensa

- Ciudad de París: Plan municipal contra la contaminación con ayudas a todos los vehículos no contaminantes, bonificación en el alquiler y compra de vehículos eléctricos.
- Ciclogreen: Iniciativa privada nacida en Sevilla de un emprendedor motivado con la protección del medio ambiente y Premiada con el Climate Champion Special Award de la COP21 de París. Recompensa con la moneda virtual "CICLOS", los Kms recorridos a pie o en bicicleta, registrados con varias aplicaciones móviles, para utilizarlos en las ofertas de las múltiples empresas promotoras.

Calidad de Aire

- Smartdatamalaga: Promovido y desarrollado por Urban Clouds S.L., colaboradores con quien escribe esta Comunicación, en el proyecto europeo CMC-URBAN. Basado en su diseño de smartcitybox, instalado en bicicletas y carros de reparto de correos, monitorizan los parámetros de medio ambiente y ofrecen, sobre una plataforma de datos abierta, los mapas de las vías más saludables para pasear y hacer ejercicio en la ciudad de Málaga.
- Proyecto Respira: Financiado por el programa Life+ de la UE a la iniciativa en la ciudad de Pamplona. Aplicando nuevas tecnologías y otras medidas de planificación y movilidad urbana, cuenta con el apoyo de bicivoluntarios que facilitan la información para demostrar que es posible vivir en ciudades con mejor calidad del aire.

Seguridad vial

- Comobity Dirección General de Tráfico: Reciente aplicación de la DGT de movilidad colaborativa y conectada, para aumentar la seguridad de peatones y ciclistas. De forma muy simple informa al 'smartphone' de vehículos de la presencia de peatones y ciclistas, que son advertidos igualmente para prevenir accidentes.
- Cascos de ciclistas conectados: La colaboración conjunta de la red de comunicaciones de Ericsson para vehículos Volvo, el diseño del casco ciclista POC y aplicaciones móviles como Strava, permiten la comunicación preventiva bidireccional entre los vehículos Volvo -sobre el parabrisas- y los ciclistas -luz de alerta en el casco- de la presencia mutua y su posición relativa.
- VRUITS: Proyecto europeo en el que participan Valladolid y Alcobendas en la prueba de sistemas inteligentes de transporte para proteger a usuarios vulnerables en las calzadas.

Rutas y salud

- Camino seguro al cole a pie o en bici: Son muchas las ciudades europeas que se han ido sumando al proyecto STARS para promover los traslados al colegio a pie o en bicicleta para conseguir una movilidad urbana más saludable y contribuir a la disminución de la contaminación. En las distintas ciudades y en algunos colegios ofrecen una aplicación móvil a los padres para organizar los traslados y recorridos seguros.
- Las iniciativas privadas desde la industria de 'Internet de las cosas' (IoT) y desde los productos de entretenimiento y deportivos, están contribuyendo con innovaciones muy interesantes tanto para la navegación asistida en bicicleta -SmartHalo- como el registro de los parámetros de salud y de las características de los recorridos -Strava- para compartir con las comunidades de interés.

Plataformas

La dispersión de iniciativas público-privadas para gestionar los servicios de bicicletas públicas y servicios de valor añadido sobre modalidades de transporte es tan amplia, que refleja las grandes oportunidades de coordinación y aprovechamiento de sinergias.

Los servicios de gestión de bicicleta pública, en especial los de participación público privada, como el de la Ciudad de Madrid BiciMAD tienen un sistema de gestión propietario cuya funcionalidad está centrada en la disponibilidad de bicicletas en las estaciones y en la facturación del servicio, obviando otras funcionalidades de interés para la movilidad, como pueda ser la de rutas alternativas, distancia y tiempo o la de compartir incidencias o información con grupos de interés.

Esta última funcionalidad para compartir información en grupos, está dominada por las plataformas con modelo de redes sociales de la que mencionaremos, por estar premiada por la New Cities Foundation, a Social Cyclist. Como reza en sus objetivos, persigue mejorar la ciudad vuelta a vuelta. Con ámbito global facilita el registro de los recorridos en bicicleta, realizar anotaciones, incidencias y fotos y compartirlas con los grupos de interés, informando de la ubicación de los anclajes de bicicletas públicos y privados.

En el ámbito de plataformas asociadas a medios de transporte, no podemos dejar de mencionar, por su decidida apuesta por la innovación, a la EMT y su plataforma de datos abiertos OpenData EMT Madrid, última iniciativa en pro de la mejor información de los Ciudadanos sobre la movilidad de los autobuses de Madrid. Un paso más en su compromiso por la movilidad, resultado de su participación en proyectos europeos y que ha propiciado la incorporación de iniciativas privadas y el desarrollo de aplicaciones sobre todos los dispositivos, incluidos los últimos relojes digitales. Esperemos que este enfoque sea seguido, de forma coordinada y no dispersa, por el resto de empresas de transporte de Madrid.

Proyecto CMC-Urban

Con el objetivo de hacer partícipes a los ciudadanos de los beneficios de la movilidad diaria para contribuir a una mejor calidad de aire, promover la movilidad urbana no contaminante y obtener de ellos la mejor y más valiosa información para una ciudad inteligente, así nació el concepto de eco-sistema de colaboración e innovación CMC Urban. Se apoya en la reflexión sobre cómo aprovechar todo el potencial de las excelentes iniciativas dispersas que comparten objetivos comunes de movilidad sostenible y repartir los beneficios.

Supone recuperar al actual grupo de 'términos con mensaje' o #etiquetas o #hastag -a gusto del lector- el aparentemente pasado de moda, concepto de SINERGIA. Y con respecto a la economía compartida, supone intentar poner en práctica el denominado modelo 'win-win' como incentivo para motivar a un mercado masivo. Nada nuevo si se recuerda los excelentes resultados de la financiación de terminales por parte de los operadores para promover el desarrollo tan espectacular de la telefonía móvil.

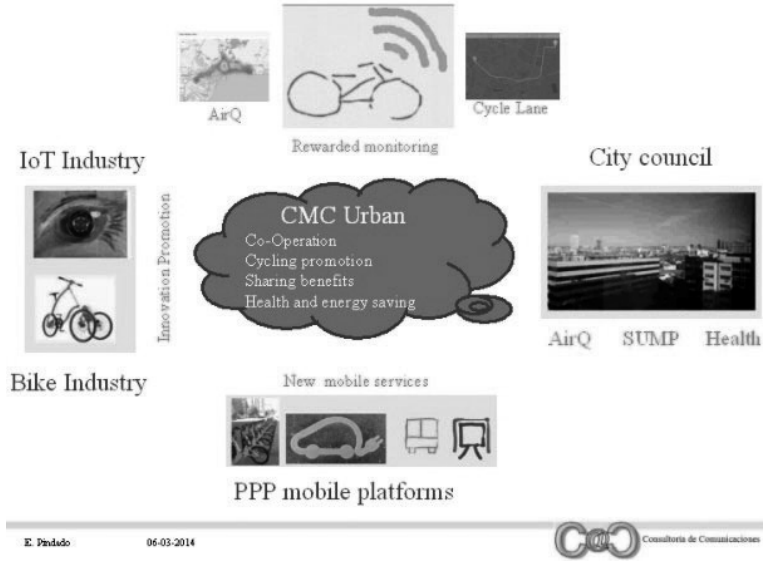


Figura 3. Modelo conceptual eco-sistema CMC-Urban

Los agentes que participan en este eco-sistema son:

- Los ciudadanos, con el uso de la bicicleta equipada con sensores, proporcionan a la plataforma la monitorización del entorno (temperatura, CO2, NO2, etc.), ubicación, ruta, comentarios, incidencias, densidad de tráfico, seguridad percibida, etc. Son recompensados con SALDO VIRTUAL en función de los kms recorridos y la información suministrada. Esta es de gran valor e interés para la ciudad, los servicios de transporte públicos/privados y nuevos servicios que promuevan la innovación como, ruta menos contaminada, más segura, localización de bicicletas perdidas, intermodalidad en transportes, etc.
- El Ayuntamiento, que recibe información en tiempo real de la calidad del aire, las rutas diarias realmente utilizadas por los ciclistas y no necesariamente coincidentes con los carril-bici, aumenta la participación ciudadana y el porcentaje de trayectos en bicicletas, con su correspondiente beneficio económico, social y medio ambiental, lo que supone una base fundamental para mejorar el (PMUS) Plan de Movilidad Urbana Sostenible.
- Las plataformas de transporte, públicas o privadas tienen acceso a los datos abiertos para integrarlos en su oferta de servicios y proporcionar mayores y mejores alternativas de transporte, tales como la intermodalidad entre bicicleta y Cercanías, promovida por proyectos europeos "Bike-Train-Bike" como solución para disminuir la entrada en las ciudades de vehículos contaminantes desde el extrarradio.
- La industria de las bicicletas tiene acceso a un eco-sistema perfecto para promocionar la innovación e incrementar sus grupos de interés: al trabajo en bici, a la escuela en bici, rutas de interés turístico, además de incrementar las ventas y los empleos en formación, reparación, etc.
- Y las empresas innvadoras de 'IoT' disponen de una plataforma abierta con un gran potencial de clientes para promocionar sus soluciones innovadoras. Extensible también a las empresas en general que quieran comprometerse con el medio ambiente y beneficiarse de la mejor salud de sus empleados.

METODOLOGÍA

El modelo de negocio para demostrar y poner en marcha este eco-sistema requiere del liderazgo de una Entidad Municipal, por tener la responsabilidad sobre la calidad de vida en la ciudad y poder convocar a todos los agentes beneficiarios de la Movilidad Urbana Sostenible, representados por sus organizaciones, federaciones y asociaciones, fundamentales en la promoción y difusión del proyecto.

La propuesta de proyecto CMC-Urban, empleó la metodología 'canvas' para visualizar todos los potenciales agentes beneficiarios, sus relaciones, propuestas de valor y los potenciales ingresos para mantener una solución sostenible. Este modelo que encaja en las iniciativas público privadas, no requiere de grandes inversiones iniciales y permite su puesta en marcha con un proyecto demo, dimensionado a las necesidades concretas de cada ciudad y así corroborar los beneficios anunciados.

La UE, coherente con los objetivos del Horizonte2020, cuenta con múltiples programas y líneas de financiación para apoyar y promover iniciativas como CMC-Urban que contribuyan a la disminución de la contaminación y la movilidad urbana sostenible. Cada proyecto demo adaptado a las particularidades concretas de cada ciudad, podrá elegir la vía de financiación que más se ajuste a sus necesidades en las áreas de Smart Cities and Communities, Transport y/o ICT.

CONCLUSIONES

Recuperando otra frase que tuvo su momento en la expansión de la telefonía móvil: "Lo importante es la comunicación entre las personas, el resto es tecnología", podríamos adaptarla al objetivo del Congreso como **"lo inteligente es contar con la participación y el compromiso de los ciudadanos, para el resto nos apoyaremos en las TIC, IoT, Cloud services y Bigdata para hacer ciudades más habitables".**

- Los ciudadanos ya están conectados y comparten la información que les interesa con sus grupos, facilitemos que compartan su información de movilidad diaria con la ciudad y recompensemos su contribución a la salud y el desarrollo urbano sostenible.
- La planificación de infraestructuras de transporte requiere de una visión transversal para contemplar tanto los hábitos de los ciudadanos como los condicionantes que les afectan por la ubicación de los centros de trabajo, educación, salud y entretenimiento. Las distintas plataformas de transporte, cercanías, metro, autobuses -interurbanos y urbanos-, taxis y las últimas en aparecer de alquiler de coches por minutos, tienen la oportunidad de participar en la multimodalidad de transporte que necesitan los ciudadanos con la información de la disponibilidad y alternativas en cada situación.
- Existen y seguirán apareciendo todos los días, soluciones brillantes que contribuyen a mejorar por separado la calidad del aire, la seguridad de los ciclistas, la movilidad, etc., pero su dispersión y con ello la disminución de masa crítica de usuarios, hace que se pierdan las sinergias entre plataformas con objetivos comunes. Su integración y compartir información en una plataforma contribuye a la economía de escala, la interoperabilidad de los servicios y a la promoción de innovadores con pocos recursos para montar su propia plataforma.
- CMC-Urban propone un eco-sistema de colaboración donde COMPARTIR INFORMACIÓN y BENEFICIOS se conviertan en el motor de iniciativas de movilidad no contaminantes y más saludables en pro de Ciudades más habitables.

REFERENCIAS

- Fabian Küster, Benoit Blondel, 2013 ECF - Calculating the economic benefits of cycling in EU-27
- http://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/sociedad-de-la-informacion/informe-sociedad-de-la-informacion-en-espana-2014/
- PONS Seguridad vial. Pontevedra. Otra movilidad, otra ciudad.

BIG INFORMATION DE MOVILIDAD DE CIUDADES INTELIGENTES MEDIANTE IDENTIFICACIÓN BLUETOOTH

Juan José Vinagre Díaz, Cofundador, simplicity
Ana Belén Rodríguez González, Cofundadora, simplicity
Mark Wilby, Cofundador, simplicity
Vicente Domínguez Cubo, CEO, simplicity

Resumen: Las ciudades inteligentes gozan de grandes infraestructuras de monitorización, pero aún hay un camino por andar para extraer información realmente relevante, es decir, para pasar de *big data* a *big information* (*bigin*). La información de tráfico no es ajena a este reto: aunque ya existen sistemas de identificación de vehículos basados en Bluetooth, que generan información rica a un coste bajo, es necesario desarrollar funcionalidades que efectivamente ayuden a gestoras de movilidad en su cometido. Desde simplicity hemos creado "bigin Traffic", un catálogo de herramientas de business analytics que proveen información significativa sobre el impacto de las congestiones sobre una ciudad, los niveles de servicio registrados, las prestaciones globales de su red viaria, su evolución temporal y su comparación con municipios vecinos, y la detección temprana de incidencias. De esta forma, los responsables de movilidad tienen en su mano recursos novedosos, útiles y rigurosos para conseguir una reducción real del tiempo perdido por los ciudadanos, el consumo de combustible y la emisión de gases de efecto invernadero.

Palabras clave: Business Analytics, Bluetooth, Sistemas de Transporte Inteligente, Big Information

EL TRÁFICO Y LA CALIDAD DE VIDA EN LAS CIUDADES

Las cifras son concluyentes: en Estados Unidos cada conductor malgasta una media de 38 horas anuales debido a la congestión, lo que se traduce en unas pérdidas económicas que superan los 88 000 M€ (Texas Transportation Institute, 2012). Estos datos, trasladados al conjunto de la ciudad de Madrid son igualmente impactantes: 85 millones de horas y 839 M€ perdidos anualmente (Calvo, 2010). Es evidente que la congestión del tráfico es un problema acuciante que, además, provoca un altísimo nivel de emisión de partículas contaminantes y gases de efecto invernadero (GHG), con gran impacto en la contaminación urbana y la salud de los ciudadanos (Yanguas et al., 2015). Este factor ambiental está al mismo tiempo ligado al consumo de combustible, clave para importantes sectores de actividad económica, balance de importaciones, etc.

Ante esta situación límite, las administraciones públicas, desde el nivel local al europeo, están decididas a luchar contra la congestión y sus efectos. Esta iniciativa necesita irrenunciablemente de información precisa acerca del estado del tráfico.

¿Cómo se monitoriza el tráfico?

Hasta la fecha, esta información se provee fundamentalmente a través de un sistema de espiras magnéticas instaladas bajo el asfalto, capaces de detectar los vehículos que transitan por encima de ellas. Aun siendo la tecnología mayoritariamente adoptada, presenta dos problemas que restringen sus prestaciones: (i) en situaciones de congestión sus medidas son altamente imprecisas; y (ii) presenta un coste muy elevado, tanto de despliegue como de operación y mantenimiento.

Por este motivo, se han desarrollado soluciones que coexisten con las espiras magnéticas. Entre ellas, son destacables los sistemas de identificación automática de vehículos (AVI), como los lectores de matrículas, que utilizan cámaras de vídeo y un complejo procesado de imagen para reconocer al mismo vehículo en distintos puntos de la red viaria. A diferencia de las espiras magnéticas, los lectores de matrículas permiten la identificación, pero sus prestaciones se degradan en situaciones de baja visibilidad (lluvia, niebla, noche) y frente a tráfico congestionado, precisamente cuando más necesaria es su exactitud.

La utilización masiva de dispositivos móviles ha abierto la puerta a otras aproximaciones para los sistemas AVI. Entre ellas, la más destacable es la basada en la detección de dispositivos Bluetooth (Haghani et al., 2010). Estos sistemas ofrecen capacidades de identificación, por un coste inferior al 90%. Esta siempre innegable ventaja del coste, añade además la posibilidad de escalar la solución, permitiendo el despliegue de redes extensas que proporcionen información detallada sobre el estado del tráfico en una ciudad o carretera.

Más allá de Google Maps

Los datos provistos por este tipo de sistemas podrían dar lugar a una información muy rica, si se procesan con las herramientas y el enfoque correcto. Por el momento, tanto fabricantes de sistemas AVI basados en Bluetooth como empresas de información más generalistas como Google, se limitan a ofrecer visualizaciones mínimamente elaboradas de los datos recogidos.

Así, los responsables de la gestión del tráfico y la movilidad en ciudades, no encuentran una herramienta con la suficiente funcionalidad como para que sirva óptimamente a sus propósitos. Por una parte, la información en muchos casos carece del rigor necesario para la criticidad de este tipo de aplicaciones; aproximaciones basadas en redes sociales, por ejemplo, no son aceptadas por la Administración como una entrada fiable para la gestión de los semáforos. Asimismo, no existen herramientas automáticas de alerta temprana ante incidentes ocasionales. Y finalmente, la visualización de la información no destaca las variables o aspectos clave para los profesionales responsables. Este conjunto de inconvenientes disminuye claramente el potencial de estas soluciones para la reducción efectiva del impacto negativo del tráfico en la economía, el medio ambiente y el confort de los ciudadanos.

En simplicity, empresa creada desde los desarrollos científicos y el conocimiento experto del grupo de investigación i3-UPM de la Escuela de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, pretendemos dar respuesta a esta necesidad actual, generando bigin Traffic, un sistema de información de tráfico avanzado, basado en los últimos desarrollos en el campo de los Sistemas de Tráfico Inteligente y las herramientas de business analytics.

SOLUCIÓN EN OPERACIÓN REAL EN CIUDADES INTELIGENTES

El principio de funcionamiento de la tecnología

El núcleo de bigin Traffic está formado por un sistema completo de información de tiempos de recorrido que comprende la identificación anónima de dispositivos Bluetooth a través de un detector hardware de diseño propio, el procesado de la información para calcular tiempos de recorrido y la visualización y el análisis de la serie histórica a través de una plataforma web.

La identificación del dispositivo Bluetooth de los vehículos se lleva a cabo mediante el envío de una trama de descubrimiento que es respondida por aquéllos situados en el área de cobertura del detector. El sistema bigin Traffic guarda entonces el identificador del dispositivo detectado junto con el instante de detección. Todos los detectores bigin Traffic están perfectamente sincronizados utilizando el reloj de red. Estos datos son encapsulados y enviados vía 3G a un servidor central donde se recogen y se entregan a dos sistemas de procesamiento paralelos. El primero de ellos calcula el tiempo de recorrido en tiempo real. El segundo toma los datos históricos correspondientes a cada intervalo, produciendo una medida perfectamente precisa, que queda almacenada en base de datos. Asimismo, se incluye un servidor web que publica los datos sobre un sistema de información geográfica (GIS), permitiendo además la consulta de históricos sobre la base de datos.

Despliegues actuales en operación real

A día de hoy, este núcleo de bigin Traffic es una tecnología probada y robusta en cada uno de sus ámbitos. Como muestra de su potencial, desde 2013 se han desplegado 3 redes, con un total de 30 identificadores Bluetooth en las ciudades de Madrid y Sevilla.

En particular, se han instalado dos redes en la ciudad de Madrid. La primera de ellas, cubre la zona que se engloba los barrios de Chamberí y Salamanca, monitorizando los flujos de tráfico que cruzan Madrid de este a oeste (desde los accesos por la A-6 y la A-2) y de norte a sur (desde Nuevos Ministerios a la Plaza de Colón). La segunda de ellas, cubre un tramo de 2,5 kilómetros de la Avenida de Andalucía donde confluyen dos centros comerciales y los accesos de la M-30 y M-40. Por su parte, la red de Sevilla monitoriza el segmento de más de 9 kilómetros de la SE-30 que une la zona del Hipódromo de Pineda con el acceso a la A-49 (entre Sevilla y Huelva) y un tramo de 4,2 kilómetros de la Autopista del V Centenario.

Estas redes han permitido obtener una ingente cantidad de datos sobre los que desarrollar las herramientas de business analytics que se mencionarán en el apartado de Resultados. Asimismo, han ofrecido un marco excepcional para el estudio comparativo de prestaciones del sistema frente a otros sistemas AVI como los lectores de matrículas. De hecho, la instalación de identificadores Bluetooth en la red de Sevilla se realizó sobre los mismos pórticos de los sistemas lectores de matrículas ya existentes. De esta forma, se ha llegado a probar empíricamente que bigin Traffic alcanza las mismas prestaciones en tiempos de recorrido que los lectores de matrículas, a un coste económico drásticamente inferior.

Contribuciones relevantes

En este nivel básico de funcionalidad, bigin Traffic ya ofrece unas claras ventajas que contribuyen al objetivo último de la mejora en la gestión de tráfico y la consiguiente reducción de consumo y emisiones. Por una parte, el algoritmo implementado para el cálculo de tiempos de recorrido cuenta con el máximo rigor científico, lo que queda avalado por el hecho de que constituye la primera publicación científica en la revista más relevante del ámbito, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, que describe y analiza la tecnología de identificación de vehículos basada en Bluetooth y el cálculo de tiempos de recorrido (Vinagre et al., 2015). Entre otras contribuciones relevantes, se incluye un filtrado de vehículos con fiabilidad del 100% y muy bajo coste computacional. Asimismo, el sistema de comunicaciones ha sido concebido, diseñado y construido de forma que permita la escalabilidad total del sistema, permitiendo por tanto futuras extensiones del mismo de forma sencilla e inmediata.

Más allá de estas importantes innovaciones en el terreno de la identificación de vehículos y la provisión de tiempos de recorrido representativos, la clave para que esta tecnología maximice su aportación a la gestión del tráfico y la reducción de consumos y emisiones subsiguientes, es la extracción de información útil para responsables de movilidad. No es cuestión de arrojar datos que tan sólo pueden ser visualizados en una pantalla, sino construir soluciones a medida que ofrezcan la información procesada que ponga de manifiesto las prestaciones reales de la movilidad y su impacto económico y social y, consiguientemente, pueda ser utilizada para la optimización del servicio prestado al ciudadano y, por ende, al medioambiente.

“BIGIN” DE TRÁFICO Y MOVILIDAD

Esta extracción de información relevante y significativa para la gestión del tráfico a partir de grandes cantidades de información es lo que denominamos “big information” o *bigin*. De esta forma, hacemos explícita la diferenciación de nuestro objetivo de proveer información avanzada de alta utilidad frente a la mera recolección de grandes cantidades de datos y su visualización, lo que se ha dado en llamar en los últimos tiempos *big data*.

En las siguientes secciones se describen algunas de las herramientas desarrolladas con este objetivo.

Las calles se estiran y encogen, las ciudades se deforman

Basada en una aproximación desarrollada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) en la ciudad de Singapur, hemos creado una herramienta capaz de representar la red viaria de una ciudad en función del tiempo real registrado por los vehículos en cada momento del día. Esta herramienta transforma tiempo en espacio, mostrando calles que se estiran o encogen a medida que se necesita más o menos tiempo para recorrerlas. El resultado de esta herramienta puede observarse en la Figura 1, generada con datos reales medidos en la red de Madrid Central actualmente operativa. En la misma puede apreciarse cómo el eje Este-Oeste se ve claramente afectado a las 10:00 de la mañana de un día de diario (miércoles, 2 de diciembre de 2015), mientras que el impacto del tráfico sobre el eje Norte-Sur es muy pronunciado en la salida de un viernes laboral (4 de diciembre de 2015, a las 16:00).

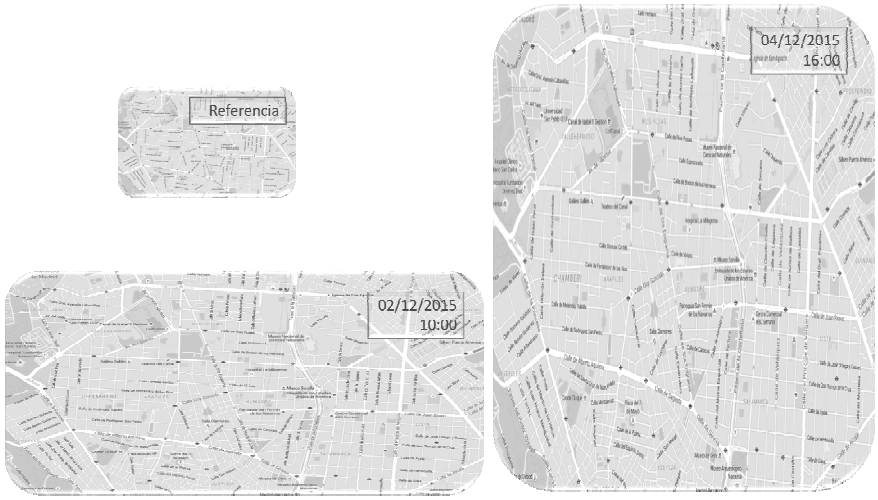


Figura 1. Deformación del área central de Madrid según los tiempos de recorrido registrados

Un mes de niveles de servicio

El nivel de servicio de una calle o carretera es una variable muy representativa del estado real de la misma. Ilustra el hecho de que, cuando el número de vehículo que pasa por una carretera (formalmente, la intensidad) se aproxima a la capacidad de la misma, las prestaciones efectivas de la misma se degradan, reduciéndose la velocidad y produciéndose paradas cada vez más frecuentes. Estos niveles de servicio van por tanto desde tráfico fluido hasta congestión y se representan con un código de colores.

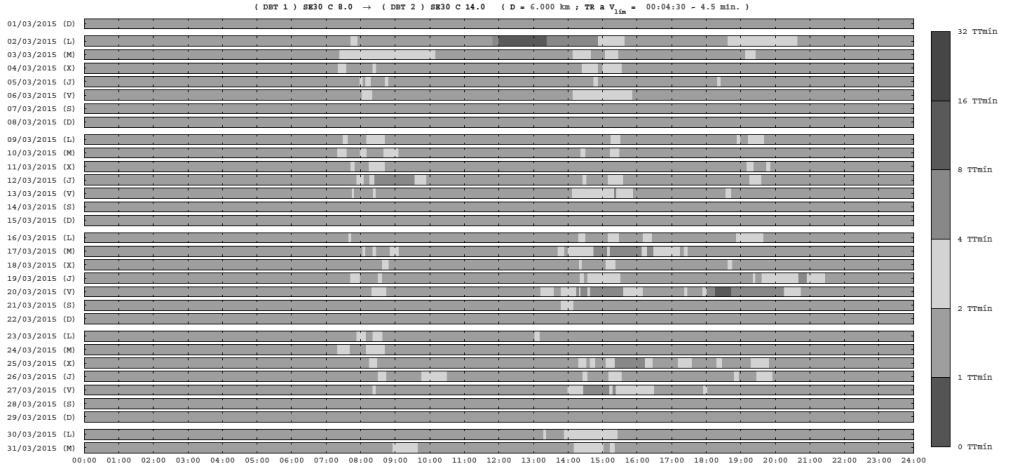


Figura 2. Vista mensual de niveles de servicio en Sevilla

A partir de las medidas de tiempos de recorrido alcanzadas por el sistema, es posible extraer una medida del nivel de servicio del tramo monitorizado, que expresa de forma mucho más directa el estado real del mismo y sus prestaciones. Además, la representación compacta de los niveles de servicio registrados durante cada día de un mes en concreto, provee a los gestores de tráfico el conocimiento profundo y detallado sobre el comportamiento de la red viaria, sobre el que pueden observar problemas persistentes y detectar incidencias puntuales. La Figura 2 muestra un ejemplo real de la vista mensual de niveles de servicio.

Key Performance Indicators

La información de tráfico a entregar debe además estar adaptada al usuario final concreto que la consuma y sus necesidades específicas. De esta forma, bigin Traffic provee todo el rango de niveles de detalle de la información, desde vistas pormenorizadas de tiempos de recorrido y las variables estadísticas que las definen, hasta indicadores de prestaciones clave (KPIs, *Key Performance Indicators*), requeridos por las estancias más altas de la Administración, que requieren una visión más global del desempeño de la movilidad de su ciudad.

Por ello, bigin Traffic incluye un conjunto de KPIs y su visualización en forma de iconos, que ofrecen una vista global, pero completa sobre el estado real de las prestaciones de la movilidad de la ciudad y su evolución en el tiempo.



(a) *(b)* *(c)*

Figura 3. KPIs mensuales: (a) Pérdida económica equivalente (b) Mejora respecto al mes anterior (c) Clasificación respecto a la media de municipios del área

La Figura 3 incluye tres iconos utilizados para ilustrar estos KPIs. El primero de ellos (Figura 3.a) muestra gráficamente el coste económico equivalente al tiempo perdido durante el mes. El cálculo de este KPI se realiza teniendo en cuenta las horas perdidas, el volumen de tráfico cursado por la red viaria y las retribuciones medias de los habitantes de la ciudad bajo estudio. Por su parte, el icono de la Figura 3.b representa la evolución positiva, neutra o negativa de la comparación del tiempo perdido durante el mes actual respecto a la media de los 3 anteriores. Finalmente, la Figura 3.c ilustra la posición de la ciudad en comparación con la media de prestaciones obtenidas en los distintos municipios de su área, clasificados en 3 grandes grupos según sus prestaciones.

Vehículos “soporte”

El análisis pormenorizado de los registros procedentes de los identificadores Bluetooth ha permitido constatar una realidad percibida por el común de los conductores: “normalmente un conductor pasa por el mismo sitio a la misma hora todos los días”. Este hecho permite que el procesador pueda buscar los identificadores de ciertos *vehículos soporte*, que representen la normalidad de un día. De esta forma, es posible construir herramientas de alerta temprana de incidencias cuando el sistema detecte que un número significativo de estos vehículos soporte no ha alcanzado cierto detector en una horquilla de tiempo predefinida. La Figura 4. Vehículo soporte con un patrón “laboral”Figura 4 muestra registros de repetición de paso por los mismos identificadores durante distintos días con un patrón “laboral”.

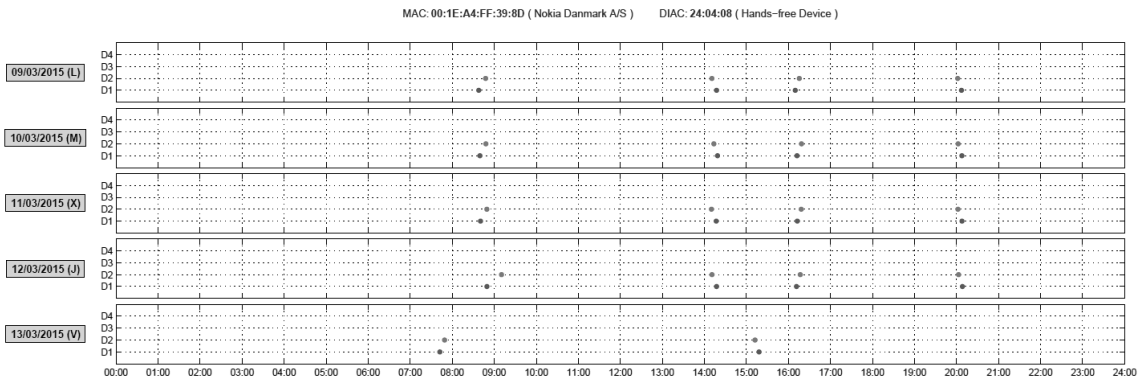


Figura 4. Vehículo soporte con un patrón "laboral"

DISCUSIÓN: LA INFORMACIÓN DE TRÁFICO EN CIUDADES INTELIGENTES

Para asistir a un despegue definitivo de las capacidades de las Ciudades Inteligentes, es necesario comenzar a trasladar el paradigma *big data* hacia *bigin* de forma que se generen y exploten aplicaciones reales que ofrecer a las distintas partes involucradas: ayuntamientos, empresas de gestión y provisión de servicios, y ciudadanos.

En el ámbito de la movilidad y los Sistemas de Transporte Inteligente, se requiere especialmente que el conocimiento provisto llegue más allá de la mera visualización de las variables monitorizadas, de forma que los gestores de tráfico tengan herramientas útiles que faciliten su labor y automaticen parte de la misma.

Para ello, la información a manejar debe cumplir altos niveles de rigor y precisión y, asimismo, debe contener un amplio significado, representando fielmente el escenario objetivo en distintos niveles de detalle dependiendo de la aplicación y el usuario final que la consuma.

Siguiendo esta aproximación, este artículo ha presentado bigin Traffic, un catálogo de herramientas de procesado avanzado de información, desarrollado por simplicity sobre una base científica del estado del arte, probado en escenarios de operación real en las ciudades de Madrid y Sevilla y que ofrece conocimiento nuevo y significativo para los gestores de movilidad en ayuntamientos e ingenierías.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Ministerio de Economía y Competitividad por su apoyo a la I+D traducida en distintos proyectos en la convocatoria RETOS-Colaboración y a SICE como socio colaborador en los mismos.

REFERENCIAS

- Calvo, P., 2010, Transporte público y crisis económica, Curso de Verano Fundación Universidad Rey Juan Carlos.
- Haghani, a., Hamedi, M., Sadabadi, K. F., Young, S. & Tarnoff, P., Data collection of freeway travel time ground truth with Bluetooth sensors, 2010, Transp. Research Record: J. Transp. Research Board, vol. 2160, pp. 60–68.
- Texas Transportation Institute, 2012, Urban Mobility Report.
- Vinagre Díaz, J.J., Rodríguez González, A.B. & Wilby, M., 2016, Bluetooth Traffic Monitoring Systems for Travel Time Estimation on Freeways, IEEE Trans. on Intelligent Transportation Systems, vol. 17, n.1, pp. 123-132.
- Yanguas, G., 2015, Perfil Ambiental de España 2014, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid, España.

WCT: WALKABILITY CITY TOOL, UNA HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE LA CAMINABILIDAD

Isabel Pérez-Ilzarbe Serrano, Arquitecto Urbanista, suma-USC
Cristina Rivas Allo, Arquitecto Urbanista, suma-USC
Miguel Zuza Aranoa, Arquitecto Urbanista, suma-USC

Resumen: En nuestras ciudades el tráfico rodado ha sido y es ampliamente analizado, pero ¿qué ocurre con la red peatonal? A menudo las intervenciones sobre las aceras se realizan basadas en la intuición o impresiones subjetivas, y no con criterios basados en datos medibles y comparables: se actúa sin analizar los motivos de los peatones para elegir una calle u otra a la hora de caminar. Walkability City Tool es una metodología de análisis basada en Sistemas de Información Geográfica que permite parametrizar y medir la red caminable incluyendo factores técnicos, ambientales, sociales, turísticos y económicos para analizar, interpretar y proyectar mejoras en la misma. Sirve de soporte para la toma de decisiones estratégicas de ciudad, basadas en la evidencia y no en intuiciones u opiniones subjetivas. Presentación de su aplicación en el Distrito Financiero de Ciudad de Panamá.

Palabras clave: Red Peatonal, Aceras, Peatones, Walkability City Tool, Análisis, Sistemas de Información Geográfica, Red Caminable

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

Las ciudades, el espacio público y la movilidad

La ciudad física donde hoy nos relacionamos está formada por nuestras plazas, parques y calles: el espacio público es la esencia de la ciudad. Casi el 70% de este espacio público está ocupado por superficies al servicio del coche. Pero es el ciudadano que se desplaza a pie el que da sentido al espacio público, donde pasea, ve, se relaciona, compra, conoce, se divierte, descansa, transita, trabaja, etc., realiza un sinfín de actividades que deberían fomentarse, disponiendo para ello de unos espacios adecuados.

El diseño de nuestras ciudades y el incremento progresivo del número de habitantes supone un aumento en el uso del vehículo privado, ocasionando la congestión de sus calles. La zonificación, las bajas densidades, el mal diseño estratégico o un transporte público mal planteado son algunos de los factores que contribuyen a empeorar estos problemas de movilidad dentro de la ciudad.

Las ciudades deben trabajar en medidas que potencien el cambio modal hacia medios no motorizados y el transporte colectivo. Que el hecho de caminar supone beneficios tanto para el individuo como para la comunidad de la que forma parte es un tema ampliamente fundamentado y documentado.

¿Por qué analizar la caminabilidad?

Las necesidades de la red de vías rodadas están ampliamente analizadas: se contabilizan los vehículos que circulan por las calles, se estudian tiempos de espera en los semáforos, se conoce el estado del tráfico, se trabaja sobre los anchos de carril, las velocidades… Esto permite evaluar la red y actuar en los puntos donde más se necesita de la forma más adecuada.

Pero ¿qué ocurre con la red peatonal? A menudo se trabaja con impresiones sobre las calles que funcionan mejor o peor, sin analizar los motivos de los peatones para elegir unas u otras. Las intervenciones no se realizan con un criterio claro: peatonalizaciones, rebajes, aparcamiento, etc.

En los últimos años se ha trabajado mucho sobre la calidad del espacio urbano y sobre la “walkability”, que podríamos traducir como “caminabilidad” o cómo de amigable es un área para el peatón. En la experiencia del ciudadano que se desplaza a pie por la ciudad influyen numerosos factores.

Situación actual de la técnica en este campo

Se describe a continuación la situación actual de la técnica, desde tres puntos de vista de la misma:

Desarrollo de la investigación científica

Como hito dentro del cambio de la visión sobre la ciudad, especialmente desde el punto de vista del peatón, se debe citar a Jane Jacobs (1916-2006). Su obra más influyente fue "The Death and Life of Great American Cities" (Jane Jacobs, 1961). En contra de los modelos esquemáticos de ciudad que conducen a la destrucción del espacio público y de las comunidades defiende los barrios densos y de uso mixto como lugares vibrantes para vivir y trabajar.

John Lyle en su obra "Tivoli gardens" (John Lyle, 1969) analiza qué bancos se utilizan más en los caminos. Estudios posteriores han profundizado en esta línea como "Preferencias para sentarse en Kongens Nytorv" (Louise Kao, 1968), "Peatones" (Jan Gehl, 1968) o "El entorno habitable: aspectos psicológicos de las viviendas" (Jan Gehl, 1971).

Jan Gehl en su libro "La vida entre los edificios" (Jan Gehl, 1971) introduce las relaciones entre la configuración del espacio urbano y el comportamiento social.

Existen multitud de estudios que analizan cómo las características del espacio urbano influyen en las personas que caminan. Muchos de estos estudios provienen del mundo de la medicina por los beneficios que el caminar reporta a la salud. Otros relacionan el precio de las viviendas y por tanto la calidad de vida con las facilidades que ofrece el entorno para ser caminado, etc.

Visión de los sistemas de certificación de sostenibilidad

Entre los sistemas de certificación en urbanismo sostenible los más influyentes son BREEAM (Reino Unido), LEED (Estados Unidos) y CASBEE (Japón). En España, Salvador Rueda (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona) ha desarrollado también un sistema de indicadores de sostenibilidad (Certificación del urbanismo Ecológico, Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2014).

Los sistemas de certificación valoran aspectos referentes a la calidad del espacio público como la distancia a espacios verdes y equipamientos, el diseño de las fachadas, la iluminación, el mobiliario, la anchura de las aceras, la accesibilidad, la seguridad, el sombreamiento, etc.

Herramientas existentes que trabajan la caminabilidad

El trabajo de investigación realizado analiza los factores y características de otras herramientas que trabajan en la caminabilidad, como WalkScore, Walkonomics, PERS, MAPS, PEDS, SPACES o IAAPE. En cada caso se han estudiado sus fuentes, sus factores y sus objetivos, para poder discriminar y seleccionar aquéllos con mayor validez, con mayor influencia sobre la caminabilidad, menor subjetividad y menor complejidad de obtención.

Descripción Proyecto

En línea con la investigación precedente se desarrolla la herramienta Walkability City Tool.

¿Cómo realiza Walkability City Tool el análisis de la caminabilidad?

Se han recopilado, seleccionado y estudiado los factores que influyen de manera más significativa en la caminabilidad. La toma de datos que se realiza con WCT tiene como base de trabajo las aceras, espacio por el que se camina, y no sobre ejes de calles ni calzadas. Se agrupan en cinco áreas temáticas:

1. Distribución modal. Datos sobre el reparto del espacio entre los distintos modos de transporte: número de carriles, aparcamiento, carril bici, peatón, transporte público, etc.

2. Trama urbana. Características de las aceras: anchura, estado del pavimento, banda de protección, obstáculos, intrusiones, pendiente, etc.
3. Escena urbana. Datos sobre el entorno que acompaña al peatón al caminar: actividades, viviendas, arbolado, características de las fachadas, elementos de mobiliario urbano, etc.
4. Seguridad. Factores que influyen en la percepción de la seguridad a la hora de caminar: iluminación de la calle, ayudas a la orientación, presencia de actividades, etc.
5. Ambiental. Factores del medio ambiente que influyen en la actividad de caminar: niveles de ruido, soleamiento, polución, vientos dominantes, etc.

Los cruces de las calzadas se analizan desde tres perspectivas: retraso (tiempo que se tarda en atravesarlos), seguridad y accesibilidad.

Metodología

Recogida de datos

Para estudiar la caminabilidad es necesario recoger multitud de datos de las aceras, su entorno y los cruces, e incorporarlos a la información GIS existente de la ciudad. El trabajo de campo se complementa con valiosa información procedente de autoridades, expertos locales y la ciudadanía.

Análisis de los datos

Mediante la ponderación de los datos se asigna una puntuación a cada tramo de acera y a cada cruce que indica su grado de caminabilidad.

Los datos recogidos y las puntuaciones obtenidas se vuelcan en un Sistema de Información Geográfica. La herramienta WCT se complementa con el software libre del Instituto Tecnológico de Massachusetts "Urban Network Analysis" aplicando su cálculo de flujos entre nodos.

Resultados y datos obtenidos

Dentro de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles del Banco Interamericano de Desarrollo se ha aplicado la herramienta Walkability City Tool en el Distrito Financiero de Ciudad de Panamá (Figura 1).

En un paseo por la zona se advierte que en las calles hay muchos aspectos de mejora: las aceras se ven invadidas por los coches e incluso desaparecen, hay obstáculos, agujeros, escalones, etc. Se debe trabajar en el diseño al servicio del peatón, la protección frente a los vehículos, los cruces, etc., pero es necesario poder visualizar todas estas carencias de forma objetiva.

En aplicación de la metodología descrita, en una primera fase se obtiene información de autoridades y expertos locales: el Equipo de Alcaldía, el Equipo de Planificación urbana, el equipo del Banco Interamericano de Desarrollo, representantes de vecinos, usuarios de silla de ruedas, etc.

En una segunda fase tiene lugar una sesión de participación ciudadana donde personas de distintas edades y condiciones que trabajan sobre los factores que más les influyen a la hora de caminar.

Por último se realiza el trabajo de campo liderado por el Equipo de Planificación Urbana de la ciudad. Los auditores reciben una formación que les capacita para la recogida de datos, en concreto 42 ítems de cada acera y 13 ítems de cada cruce.

Una vez volcados todos los datos a la herramienta WCT los resultados permiten elaborar un análisis y diagnóstico de la caminabilidad de la zona. La puntuación media del área (Figura 2) permite hacerse una idea de su grado de caminabilidad. Además, puede analizarse cada tramo de acera y cada cruce a través de su puntuación global WCT Score (Figura 3) o por temáticas.



Figura 1. Área de estudio en Ciudad de Panamá

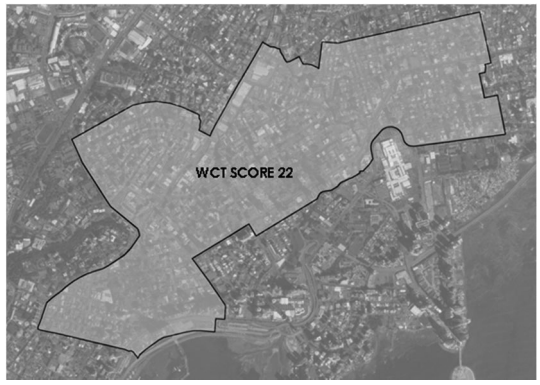


Figura 2. WCT Score medio del área de estudio



Figura 3. WCT Score tramos de acera

La puntuación media por zonas (Figura 4) permite comparar las distintas situaciones de caminabilidad en que se encuentra cada barrio.

En la imagen que refleja la caminabilidad de las calles proyectada sobre la superficie (Figura 5), se aprecian los focos de influencia positiva como los parques o las calles más caminables, frente a aquellas zonas con mayores carencias.

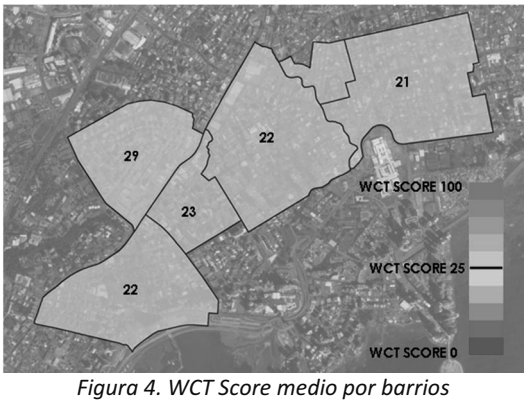


Figura 4. WCT Score medio por barrios

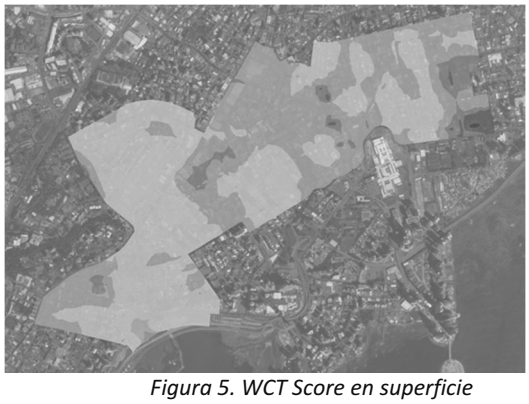


Figura 5. WCT Score en superficie

Además del análisis que se deriva del mapa con las puntuaciones globales de cada tramo de acera, estudiar las distintas áreas temáticas por separado o incluso ciertos ítems particulares por barrios (Figura 6) permite establecer las estrategias de actuación prioritarias.



Figura 6. Ejemplo de análisis de barrio

Se realiza también el análisis de los nodos de las estaciones de Metro y su cobertura (Figura 7). Dentro del área de estudio se encuentran dos estaciones, situadas con un radio de servicio entre 400 y 500 metros (aproximadamente 5 minutos andando). Sin embargo, se trata de un radio teórico que se puede transformar en distancias reales si se toman los recorridos por aceras y cruces. Así, esos 400 metros considerados adecuados al servicio de la estación se reducen en algunas zonas considerablemente debido a la morfología del tejido urbano, como manzanas grandes, pocos cruces, etc. (Figura 8).

Si a este análisis añadimos la influencia de las características de las calles a la hora de caminar (WCT Score), observamos cómo la distancia teórica de 400 metros se reduce cuando las puntuaciones son bajas y se amplía cuando son altas (Figura 9). Esto refleja el hecho de que las personas estamos dispuestas a caminar más por unas calles que por otras. En una superposición del estudio de esta cobertura con la teórica inicial de 400 metros de radio, se evidencia que las características de las calles en algunos casos están reduciendo de manera efectiva el área cubierta por la infraestructura (Figura 10).

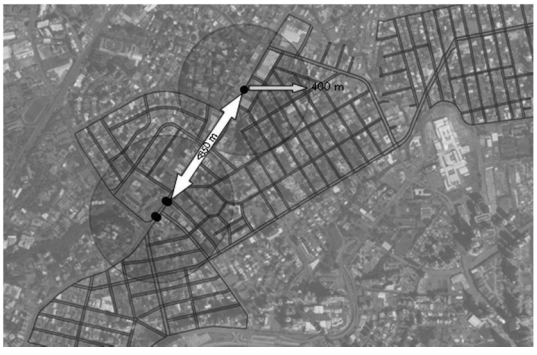


Figura 7. Cobertura radial de las estaciones

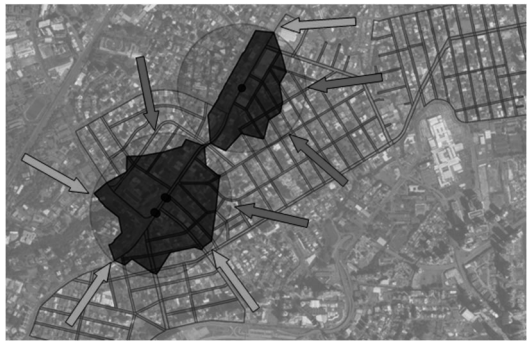


Figura 8. Cobertura por aceras y cruces



Figura 9. Cobertura con WCT Score

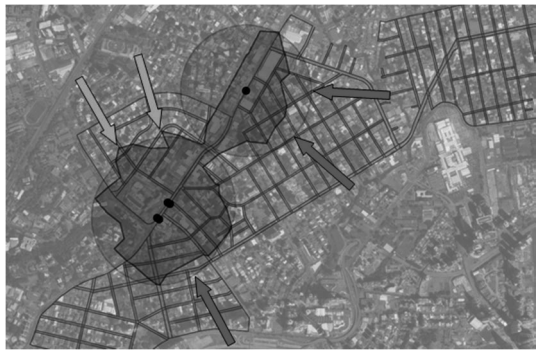


Figura 10. Comparación coberturas

Una buena estrategia para fomentar y apoyar el uso de la red de Metro es trabajar sobre los factores que afectan a la caminabilidad en las áreas que rodean a las estaciones.

Discusión de éstos

La herramienta WCT agrupa y pondera los factores que afectan a la caminabilidad asignando valores a la red de aceras y cruces. Así, los tejidos pueden ser analizados tanto por el valor global de las calles, como por sus puntuaciones parciales por áreas (Distribución Modal, Trama Urbana, Escena Urbana, Seguridad y Ambiental) y por supuesto mediante la visión del mapeado de cada uno de los ítems recogidos. Como toda base de datos, ésta debe ser actualizada convenientemente para que así, los gestores de la ciudad puedan tener una visión clara de la situación de sus calles, establecer prioridades y estrategias de intervención y gestionar los recursos disponibles, orientados a inversiones persiguiendo unos objetivos y no únicamente generando gastos de mantenimiento.

CONCLUSIONES

Para que la movilidad peatonal pueda ser tenida en cuenta en las políticas y planes de movilidad al mismo nivel que la movilidad motorizada es necesario manejar datos objetivos. Walkability City Tool recoge 55 parámetros principales de la red peatonal (aceras y cruces) que se ponderan para obtener un índice de caminabilidad. El volcado de la información en GIS permite tanto el análisis de la malla en su conjunto como de cada elemento así como el cálculo de rutas. Las aplicaciones de la herramienta son múltiples: toma de decisiones estratégicas de ciudad, elaboración de indicadores específicos para monitorizar su evolución, trazado de rutas específicas para colectivos (camino escolar, turismo, discapacitados), comparación de tejidos, influencia en la red caminable de actuaciones en la trama, etc.

Walkability City Tool es por tanto una potente herramienta de análisis para la gestión urbana sostenible:

- Sostenibilidad medioambiental, ya que la gestión inteligente de la movilidad a partir del análisis de la red peatonal permite la toma de decisiones dirigidas a potenciar modos de transporte menos contaminantes.
- Sostenibilidad económica, ya que el establecimiento de parámetros e indicadores sobre la actividad peatonal urbana y su monitorización permite planificar y priorizar las acciones, transformando el gasto en un planteamiento de inversión. Además la herramienta aporta datos para la toma de decisiones estratégicas de comercio y turismo. De manera indirecta, las mejoras medioambientales y sociales también se traducen en ahorros económicos para la ciudadanía.
- Sostenibilidad social, ya que la gestión inteligente de la ciudad tiene como principal objetivo la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Walkability City Tool permite identificar factores dirigidos a reducir la exclusión social, favorecer la integración, mejorar las relaciones sociales y la vida en la ciudad y minimizar los puntos de conflictividad.

Analizando cada calle y cada cruce la herramienta permite estudiar tejidos urbanos como conjunto en busca de un modelo que aumente la complejidad, la cohesión, la compacidad, la información y el conocimiento, la ciudad compacta y diversa caminando hacia la sostenibilidad y la Smart City.

REFERENCIAS

- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2014. Certificación del urbanismo Ecológico.
- Gehl, Jan, 1971. El entorno habitable: aspectos psicológicos de las viviendas.
- Gehl, Jan, 1971. La vida entre los edificios.
- Lyle, John, 1969. Tivoli gardens.
- Gehl, Jan, 1968. Peatones.
- Kao, Louise, 1968. Preferencias para sentarse en Kongens Nytorv.
- Jacobs, Jane, 1961. The Death and Life of Great American Cities.

HACIA UNA GESTIÓN INTELIGENTE DE LA LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILLA

Ana Herrera Alcubilla, Responsable Smart Cities, GMV

Resumen: Las áreas urbanas representan retos particulares para el transporte de mercancías, tanto en términos de prestaciones logísticas, como desde el punto de vista del impacto medioambiental (emisiones contaminantes, ruido, accidentes, congestión, uso del terreno). Asimismo, si bien la logística urbana es indispensable para la economía de la ciudad, también afecta significativamente a su atractivo y calidad de vida. Por otro lado, las entregas en la última milla de las ciudades son complejas y costosas, tanto para los operadores de transporte, como para los propios ciudadanos. En este escenario, se hace necesario contar con un sistema logístico urbano más sostenible, eficiente, ágil y flexible. Es por ello que uno de los objetivos clave de las Ciudades Inteligentes consiste en el desarrollo e implementación de soluciones de movilidad sostenibles e inteligentes, incluyendo entre éstas el desarrollo de soluciones innovadoras medioambientalmente y efectivas en coste para la logística urbana. En este contexto, GMV apuesta por la implementación de una plataforma logística urbana inteligente basada en un Centro de Consolidación, destinado a la consolidación de envíos en una terminal común, y una flota de reparto compartida mediante vehículos de combustibles alternativos que optimice la eficiencia de las operaciones en la última milla, así como los costes de los operadores logísticos.

Palabras clave: Plataforma Logística Urbana Inteligente, Última Milla, Centro de Consolidación Urbano, Flota de Reparto Compartida, e-Commerce

INTRODUCCIÓN/ ANTECEDENTES

Las ciudades son lugares para el intercambio de mercancías e información las cuales están en el centro de la economía y de la vida diaria. Para que las ciudades funcionen eficientemente, necesitan optimizar este intercambio de mercancías e información, a la vez que continúen siendo lugares atractivos para vivir y trabajar.

La logística urbana representa una cifra relativamente pequeña del tráfico urbano, pero aporta una gran contribución al éxito de las ciudades. Mejorar la eficiencia de las operaciones logísticas en la última milla es particularmente importante para el crecimiento económico. Las ciudades europeas continúan creciendo: el 73% de los europeos ya vive en ciudades, las cuales generan el 85% del PIB europeo; además, el nivel de urbanización se espera que alcance el 82% para 2050. Una población urbana creciente combinada con otras tendencias (como las entregas a domicilio, el envejecimiento de la población, el crecimiento de las operaciones e-Commerce, etc.) conducirá a una mayor densidad poblacional y a una mayor demanda de bienes y servicios, con el consecuente incremento de la demanda de las operaciones de logística urbana.

Uno de los aspectos que contribuyen negativamente a la competitividad y al medioambiente de los entornos urbanos es la congestión; ésta causa ineficiencias en las operaciones logísticas e incrementa los costes, representando una barrera para el crecimiento de las entregas a domicilio. Asimismo, el impacto medioambiental de las operaciones de logística urbana puede ser alto contribuyendo a aumentar la contaminación acústica y del aire, producir daños en las infraestructuras y aumentar también las emisiones de gases contaminantes. El transporte urbano emite aproximadamente el 23% del CO2 asociado al transporte, del cual alrededor de un cuarto es debido a las operaciones de logística urbana. Mejoras en las operaciones de logística urbana como una mejor selección del vehículo y el modo, factores de carga mejorados, optimización de rutas de reparto y mejores accesos a zonas de carga/descarga pueden ser muy efectivos económicamente, y reducir el coste de los bienes y servicios.

En este contexto, GMV propone la implementación de una plataforma logística urbana inteligente que contribuya al desarrollo de un sistema logístico urbano más sostenible, eficiente, ágil y flexible; la solución propuesta fomenta, además, uno de los objetivos clave de las Ciudades Inteligentes, que consiste en el

desarrollo e implementación de soluciones de movilidad sostenibles e inteligentes, incluyendo entre éstas el desarrollo de soluciones innovadoras medioambientalmente y efectivas en coste para la logística urbana.

ESTRATEGIAS PARA LA LOGÍSTICA DE ÚLTIMA MILLA INTELIGENTE: ASPECTOS CLAVE

La necesidad de repensar y racionalizar la logística urbana está poniéndose de manifiesto con el boom del número de envíos (exacerbado por el crecimiento de las compras online), así como por una sensibilidad creciente del público general del impacto negativo, tanto medioambiental como social, de las entregas hechas con vehículos convencionales en centros urbanos congestionados.

Sin embargo, la logística urbana es un tema difícil de comprender puesto que engloba varios niveles de complejidad: junto a la heterogeneidad de las mercancías transportadas y de los medios de transporte usados, la logística urbana aglutina también a una multiplicidad de actores (autoridades de transporte público y otras autoridades locales, empresas de transporte, etc.), cada uno de los cuales puede potencialmente tener distintos intereses y carecer, en muchos casos, de un entendimiento compartido del estado del arte, las prioridades, y las medidas más apropiadas. Mientras que las autoridades locales estarán interesadas por oportunidades para reducir la congestión, la contaminación y el ruido, las empresas de transporte, incluso aun queriendo contribuir a los objetivos de la movilidad urbana -lo que contribuiría a mejorar su imagen-, están principalmente motivadas por conservar sus costes bajo control, a la vez que mantienen o incrementan su nivel de servicio. Esta complejidad muy frecuentemente puede conducir a la imposición de decisiones y/o soluciones parciales, o que pueden incluso llegar a ser contra-producentes. Es por ello que, en este escenario, la definición de una estrategia de logística urbana sólida requiere la consideración de varios aspectos.

En primer lugar, las autoridades competentes necesitan establecer sus prioridades antes de seleccionar las medidas más apropiadas para la consecución de sus objetivos. Mientras, por un lado, pueden estar tentadas a imponer restricciones sobre la entrada de camiones a las ciudades, por otro lado, no quieren ser culpadas de dañar la economía local en relación a un incremento de los costes de los transportistas y a una reducción de sus niveles de servicio. Estas medidas habrían de establecerse de forma concertada con las empresas de transporte, así como con los propios destinatarios de las mercancías de forma que se cubriera un conjunto compartido de objetivos. Las medidas a implementar deberían proporcionar, tanto incentivos positivos a los comportamientos que apoyen los objetivos marcados, como negativos a los actores que no acepten las reglas del juego establecidas.

Una estrategia logística urbana típicamente puede contribuir a varios objetivos, cada uno de los cuales puede estar influenciado por diferentes actores; además, algunos de estos objetivos pueden ser conflictivos entre sí, por lo tanto, requiriendo una priorización cuidadosa. Entre estos objetivos, a continuación se mencionan los más relevantes:

- Reducción de la congestión urbana, influenciada por la distancia viajada, capacidad y longitud del vehículo, y facilidad de parada para entrega de las mercancías.
- Reducción del número de camiones en la ciudad, influenciado por la capacidad del vehículo, ratio de llenado del vehículo, y nivel de congestión.
- Reducción de la contaminación (CO2/NOx y PM), influenciado por el tipo de vehículo, distancia viajada y nivel de congestión.
- Reducción del ruido, influenciado por el tipo de vehículo, distancia viajada y nivel de congestión.
- Desarrollo de la economía local, influenciada por los costes de la solución, impacto sobre la calidad de servicio (velocidad, slots de tiempos de entrega, flexibilidad/reactividad, etc.)
- Contribución a la política de vivienda local (incrementando el espacio disponible para viviendas dentro de los límites de la ciudad), influenciado por la implementación de una plataforma de logística urbana.

Para conseguir estos objetivos, las autoridades locales y las empresas de transporte pueden aplicar una combinación de medidas dependiendo en cada caso del contexto y del impacto local, así como de su contribución a los objetivos definidos. Entre estas medidas destacan la implementación de Centros de Consolidación Urbanos, que permitan centralizar la entrega de paquetes procedentes de los distintos operadores logísticos, así como la planificación de las rutas de entrega a los clientes finales. Frecuentemente, esta medida se lleva a cabo combinada con la puesta en marcha de zonas de exclusividad, donde los accesos están controlados (y en muchos casos, acompañada también de la limitación a algunos tamaños de camiones y/o en ciertos slots temporales), y sólo una empresa de transporte está autorizada para realizar las entregas en la zona monitorizada (generalmente el centro de las ciudades), y con el uso de modos de transporte alternativos, que pueden también tomarse en consideración para llevar a cabo las entregas mediante vehículos alternativos (bicicletas, etc.), con una capacidad y una autonomía más pequeñas. Otra medida consiste en la reserva de espacio físico en la forma de plazas de carga/descarga, y/o carriles de tráfico dedicados para las operaciones de logística urbana.

PLATAFORMA LOGÍSTICA URBANA INTELIGENTE

En este contexto, GMV propone la implementación de una plataforma logística urbana inteligente que incluye las siguientes funcionalidades:

- Agrupamiento inteligente de paquetes en el vehículo de última milla mediante la reserva de espacio y tiempo por parte del operador de transporte en la flota compartida de vehículos de combustible alternativo.
- Optimización de rutas en las operaciones de reparto en la última milla.
- Monitorización y seguimiento de las rutas seguidas por los vehículos de la flota compartida
- Monitorización y seguimiento de las órdenes de reparto de última milla.
- Monitorización de la carga de la batería de los Vehículos Eléctricos (en el caso de que la flota compartida integre vehículos con esta tecnología) y guiado hasta el punto de recarga más próximo teniendo en cuenta la optimización de la ruta de reparto.
- Servicios de logística inversa de los vehículos de reparto de última milla en sus viajes de vuelta al Centro de Consolidación Urbano.
- Servicios de valor añadido para los ayuntamientos / autoridades públicas en los viajes de vuelta al Centro de Consolidación Urbano de los vehículos de reparto de última milla.

Los elementos de la solución propuesta comprenden, por un lado, la implementación de un Centro de Consolidación Urbano destinado a la consolidación de envíos en una terminal común a través de una plataforma logística urbana inteligente; y por otro lado, el uso de una flota compartida de vehículos de combustible alternativo usada en la distribución de última milla desde el Centro de Consolidación Urbano a los consumidores.

La puesta en marcha de un esquema logístico urbano basado en una plataforma logística de última milla como la implementada por GMV hace necesario considerar a diferentes actores, cada uno de ellos con un determinado rol y funciones, según se muestra a continuación:

- Operador de última milla:
    - Operaciones y gestión en el Centro de Consolidación Urbano (CCU).
    - Servicio de última milla a otros operadores de transporte.
    - Suministro de la flota compartida de vehículos de combustible alternativo para las entregas en la última milla.

- Empresas logísticas:
    - Operador de transporte que entrega paquetes (transporte urgente, e-commerce, etc.)

- Uso del servicio de entregas en la última milla.

- Ayuntamiento / Administración local:
  - Responsable de la definición de las políticas urbanas de transporte de mercancías.
  - Autorización del servicio.
  - Apoyo al servicio mediante ayudas indirectas, p.ej. facilitando la ubicación del Centro de Consolidación Urbano; promoción, permisos publicitarios, etc.

La ejecución de la plataforma logística urbana inteligente objeto de este artículo comprende el desarrollo de una solución TIC cuyos elementos principales son los siguientes:

- Interfaz web para tareas de administración y gestión en el Centro de Consolidación Urbano.
- App para smartphone/ tablet para los trabajadores de la empresa operadora de última milla.
- Interfaz web para el operador de transporte.
- App / Interfaz web para los consumidores finales.

En la siguiente figura se muestra un diagrama de la arquitectura de la plataforma logística urbana inteligente implementada por GMV.

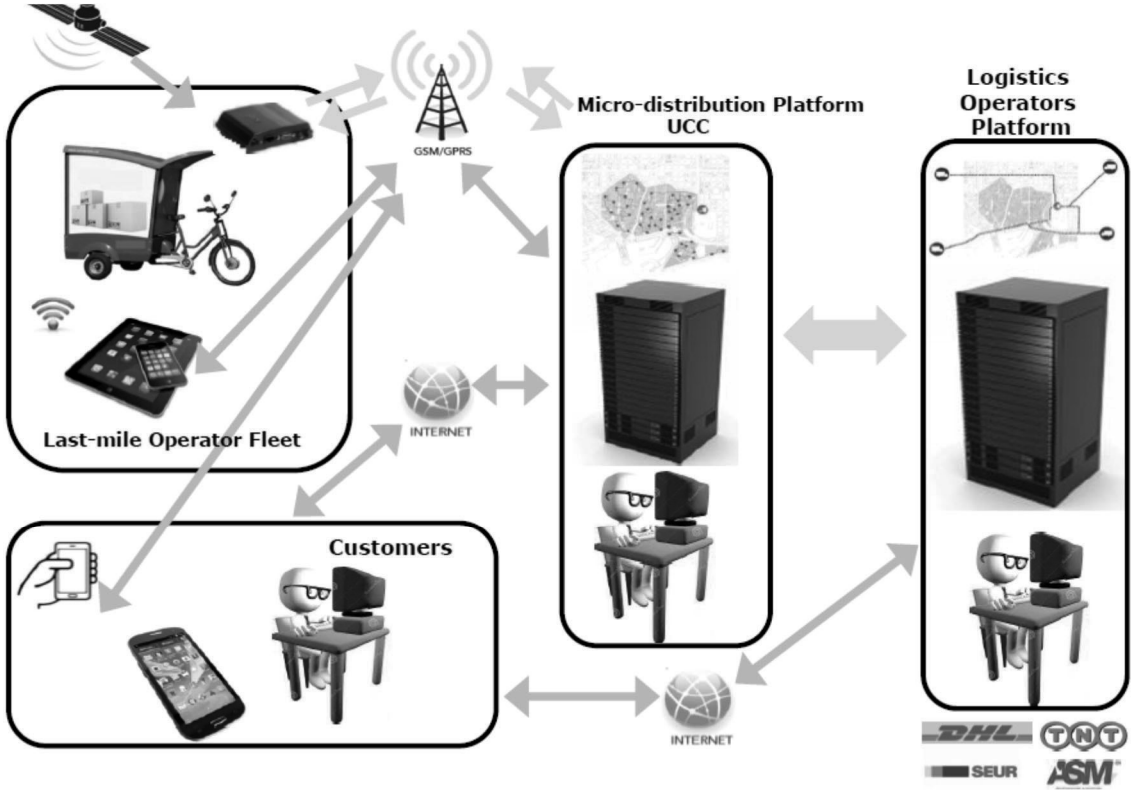


Figura 1. Arquitectura de la plataforma logística urbana inteligente

Asimismo, la solución propuesta presenta una serie de beneficios en distintos ámbitos entre los que cabe destacar:

- Económicos: menores costes para los operadores de transporte medidos en términos de tiempo, costes de operaciones, ahorro de combustible y kilómetros en las operaciones de reparto de última milla.
- Medioambientales: mejora de la calidad del aire, reducción del ruido y de las emisiones contaminantes mediante el uso de la flota compartida de vehículos de combustibles alternativos.

- Eficiencia de las operaciones logísticas: la implementación de la plataforma logística urbana inteligente garantiza la entrega a áreas restringidas y de difícil acceso para los operadores logísticos.
- Sociales: la implementación de la plataforma logística urbana inteligente supondrá un aumento de la seguridad para los ciudadanos, pues contribuirá a optimizar el número de vehículos de reparto que circulan por el centro de las ciudades.

CONCLUSIONES

El presente artículo describe la situación actual en cuanto a la logística de última milla en las ciudades, y en concreto en el ámbito urbano europeo, cuyos principales puntos a considerar incluyen la concentración de la población en las ciudades (el 72% de la población europea vive en entornos urbanos, con una previsión de que esta cifra alcance el 80% en 2020); la importancia de la logística urbana como un componente significativo del tráfico en las ciudades; factores de carga muy bajos de los vehículos de reparto en las ciudades (38% en el caso de las furgonetas en Londres); la logística urbana como responsable del 25% de las emisiones de CO2 relacionadas con el transporte urbano, y de entre el 30-50% de otras emisiones contaminantes relacionadas con el transporte; el pequeño tamaño de los operadores de transporte de mercancías urbanos (el 85% de las empresas de reparto de corta distancia tienen menos de 5 empleados); la logística urbana representa una parte importante de la contaminación acústica en las ciudades; la existencia de un cambio en los patrones de logística urbana debido a un porcentaje creciente del teletrabajo, el envejecimiento de la población, una mayor densidad poblacional de las áreas urbanas, y el crecimiento del e-Commerce, entre otros; y finalmente, pero no menos importante, el objetivo definido por la Unión Europea en el Libro Blanco de Transporte de 2011, que establece que las ciudades habrán de estar libres de emisiones de CO2 en el año 2030.

Además, el artículo analiza los aspectos clave que contribuyen al desarrollo de estrategias inteligentes de logística urbana, así como los distintos factores que se han de considerar, y la variedad de actores implicados, cada uno con sus intereses particulares; todo ello permitirá definir una política y una estrategia de logística urbana, la cual ha de ser el resultado de aplicar una combinación de medidas al ámbito y escenario locales que permita maximizar su impacto en base a los objetivos definidos.

Una vez analizado el contexto y los principales facilitadores en torno a la implementación de soluciones de logística urbana innovadoras, el artículo presenta en detalle la plataforma de logística urbana inteligente desarrollada por GMV, la cual contribuye a una reducción de costes de los bienes y servicios; asimismo, favorece la optimización y una mayor eficiencia en las operaciones de logística urbana, pues contribuye a la optimización de rutas de los vehículos de reparto, a la consecución de factores de carga mejorados, mejores accesos a zonas de carga/descarga, disminución del número de vehículos involucrados en el reparto de última milla, entre otros; sin embargo, la consecución de estos objetivos ha de venir también acompañada por otros factores, pues mientras que hay un consenso general sobre los problemas relacionados con la logística urbana, y hay también un acuerdo ampliamente aceptado sobre las posibles soluciones a estos problemas, las soluciones, sin embargo, no están siendo implementadas de forma sistemática.

REFERENCIAS

- SWD (2013) 524 final
- The Future of Urban Mobility 2.0. Arthur D. Little – UITP. January 2014
- Urban Freight Research and Innovation Roadmap, ERTRAC – ALICE, 2014

PMR-DINYPARK - GESTIÓN DE PLAZAS DE APARCAMIENTO PARA PERSONAS DE MOVILIDAD REDUCIDA

Roberto García Lafuente, Gerente, Dinycon Sistemas

Resumen: Gestión eficiente e innovadora de plazas de aparcamiento de personas con movilidad reducida. El servicio consiste básicamente en poder reservar la plaza en el momento en que se necesita (reserva inmediata) o con una antelación de hasta una semana (reserva programada). El primer caso corresponde a la situación típica de búsqueda de una plaza de aparcamiento. En este caso el servicio muestra la ubicación de las plazas libres disponibles y el usuario se limita a realizar la reserva de una de ellas. Confirmada la reserva el usuario dispone de 15 minutos para ocupar la plaza. La plaza ya reservada se mostrará para el resto de los usuarios como plaza ocupada. En el segundo caso el usuario puede realizar la reserva con varias horas o días de antelación. Un caso típico sería la necesidad de disponer de una plaza en una fecha determinada para realizar una actividad en esa zona (p.e. una consulta médica). En este caso el usuario seleccionaría el aparcamiento y la opción de reserva anticipada. El servicio muestra un calendario de una semana vista y el usuario se limita a seleccionar la fecha y las horas que necesita (hasta 4 horas).

Palabras clave: Aparcamiento, Movilidad Reducida, Smart Cities, Movilidad Urbana, App, Sistema Innovador, PMR-DINYPARK, Gestión Adecuada

INTRODUCCIÓN

Disponer de una tarjeta de aparcamiento para personas con movilidad reducida no garantiza encontrar una plaza dónde estacionar el vehículo cerca del lugar al que se desea acudir. Son varias las causas que lo imposibilitan**,** tales como, diversidad de criterios en las normativas que regulan el aparcamiento, la escasez de plazas y la arbitrariedad a la hora de conceder tarjetas no necesarias, falta de civismo, la lacra del fraude y la falsificación de tarjetas. En este contexto, se ha creado un nuevo servicio basado en las últimas tecnologías IoT. DinyPARK-PMR es un nuevo servicio que se ha desarrollado conjuntamente entre Dinycon Sistemas e IK4-Tekniker y que permite al usuario disponer de una plaza de aparcamiento cuando la necesite a través de su dispositivo móvil.



Figura 1. Logo

DESCRIPCIÓN

El servicio consiste básicamente en poder reservar la plaza en el momento en que se necesita (reserva inmediata) o con una antelación de hasta una semana (reserva programada). El primer caso corresponde a la situación típica de búsqueda de una plaza de aparcamiento. En este caso el servicio muestra la ubicación de las plazas libres disponibles y el usuario se limita a realizar la reserva de una de ellas. Confirmada la reserva el usuario dispone de 15 minutos para ocupar la plaza. La plaza ya reservada se

mostrará para el resto de los usuarios como plaza ocupada. En el segundo caso el usuario puede realizar la reserva con varias horas o días de antelación. Un caso típico sería la necesidad de disponer de una plaza en una fecha determinada para realizar una actividad en esa zona (p.e. una consulta médica). En este caso el usuario seleccionaría el aparcamiento y la opción de reserva anticipada. El servicio muestra un calendario de una semana vista y el usuario se limita a seleccionar la fecha y las horas que necesita (hasta 4 horas).

Llegado el momento de necesitar la plaza (reserva programada) el usuario no tiene más que coger el coche y dirigirse a la plaza de aparcamiento. Una vez en la zona el dispositivo TAG le confirmará la disponibilidad de uso de la plaza.

El dispositivo TAG que lleva el usuario en su vehículo es el elemento clave del servicio. Este dispositivo es quién indica al usuario si puede aparcar o no una vez que está en la zona de aparcamiento. En caso afirmativo el dispositivo comunicará al usuario mediante un mensaje de voz y un indicador luminoso, la disponibilidad de la plaza y el tiempo de uso. Un mensaje típico sería: *"Aparcamiento autorizado hasta las 14:30 horas"*. Este tiempo será variable entre 30 minutos y 4 horas en función de si la plaza ha sido reservada por otro usuario dentro de las próximas 4 horas. En caso negativo el dispositivo informará al usuario mediante mensaje de voz del tipo: "*Aparcamiento denegado*".

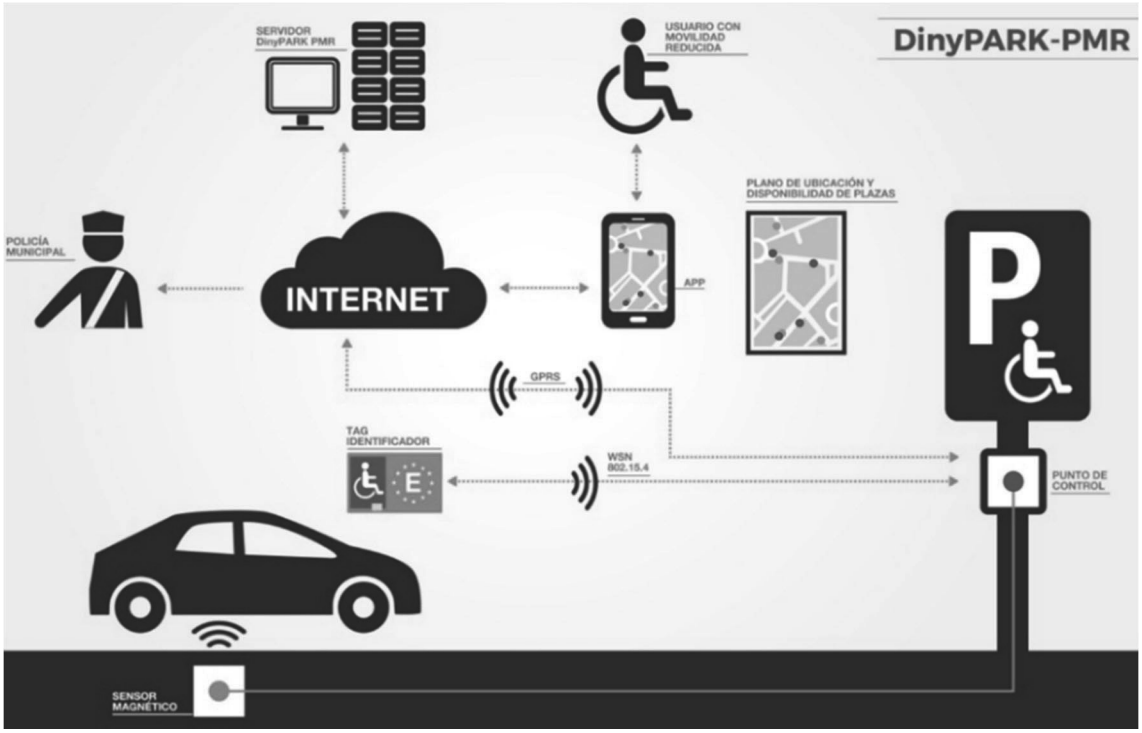


Figura 2. Esquema general

ELEMENTOS

1. Aplicación Móvil



Figura 3. App móvil

2. Gestor del servicio-Servidor DinyPARK-PMR

Gestiona y controla el servicio. Por una parte recibe el estado de ocupación de las distintas plazas de aparcamiento gestionadas y por otra proporciona a los usuarios su localización y estado permitiendo su reserva. También genera notificaciones a la policía local cuando detecta el uso indebido de la plaza de aparcamiento.

3. Gestor de la RED-Plataforma de control de las plazas de aparcamiento.

Proporciona la infraestructura de comunicaciones entre los distintos puntos de control y el servidor del servicio DiniPARK-PMR.

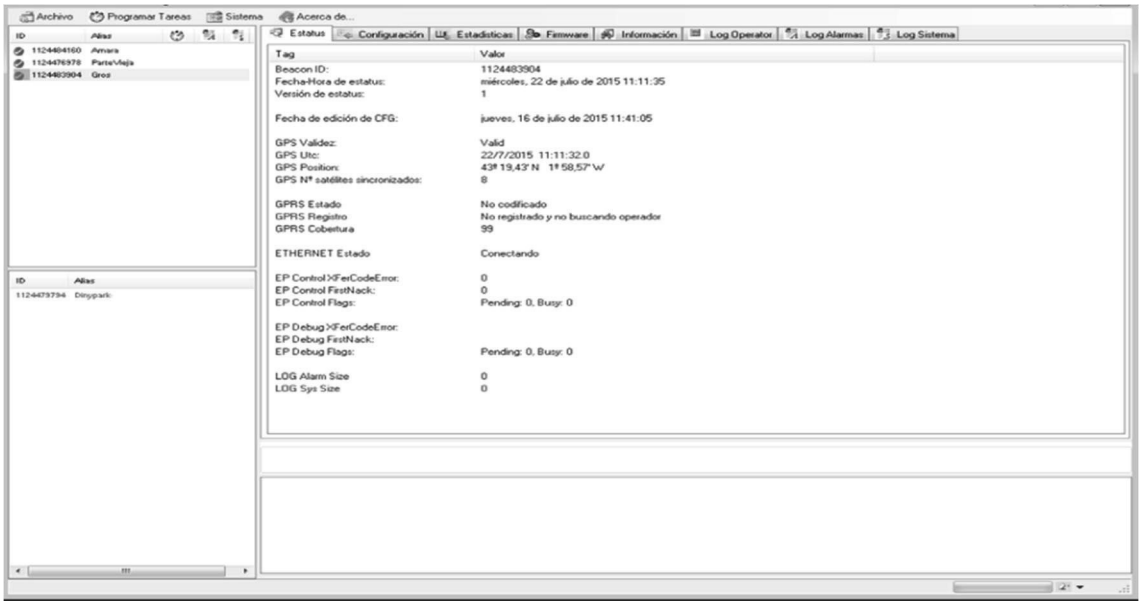


Figura 4. Pantalla gestor de plataforma

4. Punto de control

Recibe y los mensajes enviados por el sensor magnético y el TAG identificador. Procesa los mensajes recibidos desde el servidor DinyPARK-PMR (reservas) y con toda esta información determina quién puede aparcar y quién no. Envía el estado de las plazas y quien las ocupa al servidor DinyPARK-PMR.

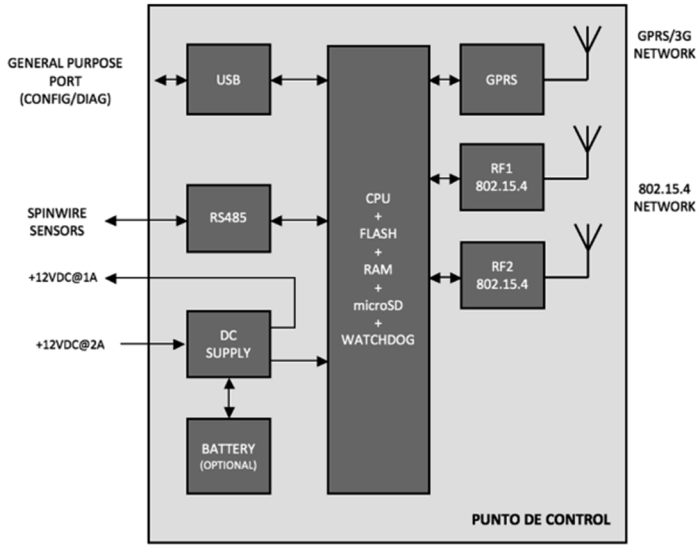


Figura 5. Punto de control

5. TAG identificador

Es el elemento que interactúa con el usuario en el momento de realizar el aparcamiento. El dispositivo proporciona al punto de control la identificación del usuario y a la vez recibe la información del estado de la plaza de aparcamiento (aceptada o denegada) mediante un indicador luminoso y un mensaje de voz.

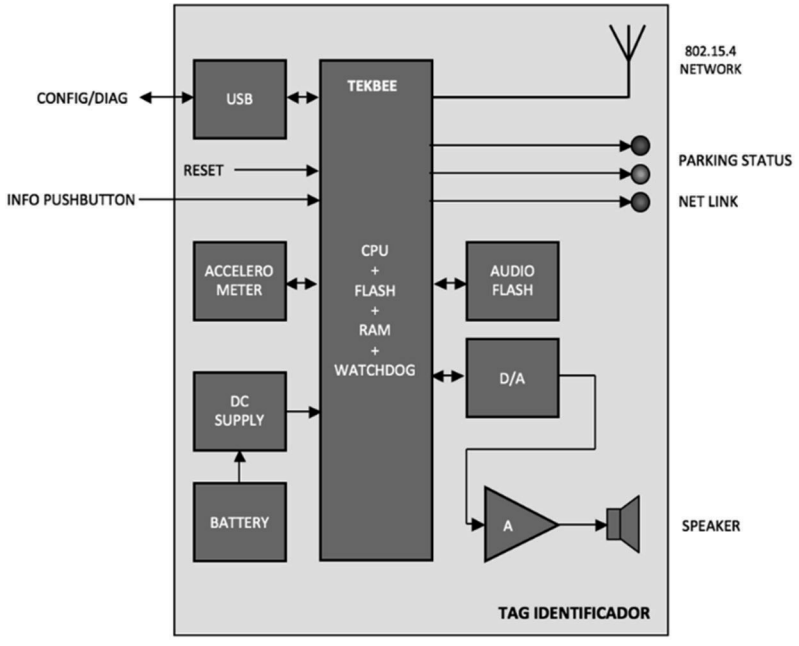


Figura 6. TAG identificador

6. Detector de ocupación de plaza

Detecta el vehículo estacionado en la plaza de aparcamiento. Manda una señal al punto de control cuando se ocupa o libera la plaza de aparcamiento.

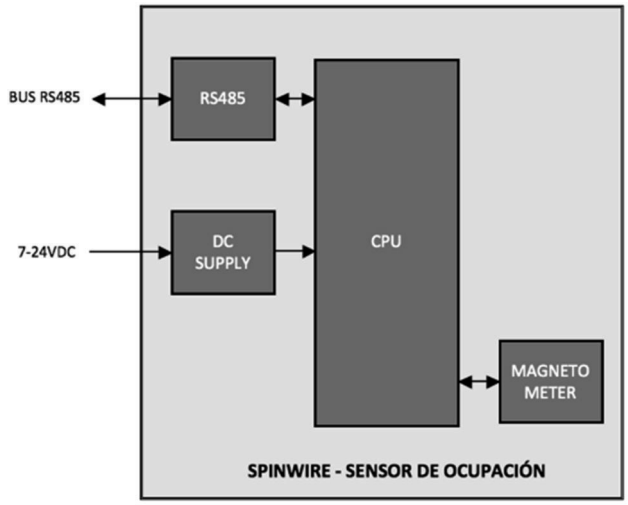


Figura 7. Sensor de ocupación

RESULTADOS

El sistema está instalado en la ciudad de San Sebastián, está siendo de gran utilidad para el colectivo y actualmente se está analizando la posibilidad de ampliarlo a otras ciudades y pueblos.



Figura 8. Barrio de Amara



Figura 9. Barrio de Amara

CONCLUSIONES

El objetivo final de este proyecto ha sido demostrar que es posible mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida haciendo uso de las últimas tecnologías de comunicaciones y de los servicios que se basan en la utilización de dispositivos móviles.

Este sistema, es pionero a nivel estatal y también europeo, colocando a Donostia y Gipuzkoa como referentes de innovación e inquietud social en un tema tan sensible como es la accesibilidad en la ciudad para las personas con movilidad reducida.

El sistema propuesto, es de fácil instalación y bajo coste, siendo extrapolable a cualquier parte de la ciudad de San Sebastián o a cualquier ciudad o pueblo indistintamente de la orografía o la dispersión de plazas. Es una inversión baja, si tenemos en cuenta la mejora de la gestión de las plazas de aparcamiento tanto desde el punto de vista de usuario final como de los agentes de movilidad al disponer de un sistema que les proporciona información exacta de la situación de los estacionamientos.

REFERENCIAS

- http://www.blogseitb.com/donostiasansebastian/2015/11/23/un-nuevo-sistema-gestiona-plazas-de-aparcamiento-de-minusvalidos (23 Noviembre 2015)
- http://www.euskaditecnologia.com/dinypark-pmr-gestion-de-aparcamiento-para-personas-con-discapacidad/ (25 Noviembre 2015)
- http://www.noticiasdegipuzkoa.com/2015/11/29/vecinos/donostia/un-hueco-asegurado-para-aparcar-con-discapacidad (29 Noviembre 2015)
- http://www.tekniker.es/es/smartcities-y-aparcamiento-para-personas-con-movilidad-reducida
- (23 Noviembre 2016)

DATOS ABIERTOS (OPENDATA) COMO CATALIZADOR DE LA MOVILIDAD URBANA

Martín Álvarez Espinar, Responsable de la Oficina Española W3C
Luis Jesús García Fernández, Responsable del área de estándares, W3C, CTIC Centro Tecnológico

Resumen: Entre las principales mejoras que la publicación open data ha aportado en el ámbito de las smartcities está la relacionadas con movilidad en la ciudad. La publicación de información sobre la posición real de los autobuses en la ciudad o el volumen de tráfico en puntos de la misma aporta ventajas, no sólo desde el punto de vista del usuario del transporte público que puede optimizar su uso, si no que puede ser reutilizado como sensores móviles que capilarizan gran parte de la ciudad permitiendo conocer diferentes aspectos del tráfico. El proyecto open data bus Gijón realizado por CTIC para el Ayto. Gijón se encuentra entre los casos de éxito en el uso de datos de transporte y ha sido presentado como referencia de reutilización para la optimización de recursos públicos en la Red Europea sobre open data SharePSI.

Palabras clave: Open Data, Datos Abiertos, Movilidad, Innovación, Reutilización, Información Sector Público, Asturias, Gijón, CTIC

INTRODUCCIÓN

Denominamos Open Data, Datos Abiertos en castellano, a la publicación por parte de los gobiernos de los datos que estos manejan como parte de su actividad diaria. Esta publicación debe realizarse en formatos abiertos y procesables aplicando los *"8 principios de la publicación Open Data"* para facilitar el acceso y permitir su reutilización.

Desde el "Big Bang" producido con la puesta en marcha del proyecto Data.gob, hemos visto un universo Open Data en expansión, con un crecimiento casi exponencial en cuanto a las iniciativas y portales Open Data a lo largo del mundo. En la zona Europea este incremento es constatable y está relacionado con un empuje decidido de la Comisión Europea a través del desarrollo de la parte legal y la puesta en marcha, entre otros, de proyectos de fomento y difusión del Open Data como ePSIPlatform.eu, la red temática LAPSI (Legal Aspects of Public Sector Information) 2.0 o la implementación del catálogo open data Pan-europeo.

España no es ajena a este crecimiento y desde la publicación de nuestros primeros catálogos en 2010 el crecimiento de las iniciativas de datos abiertos ha sido continuado hasta tener en 2016 más de 110 iniciativas open data catalogadas en todos los niveles de la administración (nacional, autonómica y local), sin olvidar que alguna iniciativa se ha perdido por el camino.

Esta progresión también ha sido acompañada por un crecimiento del negocio generado con la reutilización por parte de empresas, aspecto que ha sido objeto de análisis en los diferentes estudios sobre *"Caracterización de Sector infomediario" que el Observatorio Nacional de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información" (ONSI)* ha realizado y en cuyo último estudio de 2014 se aprecia un crecimiento del impacto económico y del empleo derivado a través de la reutilización de los datos abiertos.

Si nos centramos en el caso de las ciudades y en especial las denominadas Smart, nos encontraremos ante ecosistemas perfectos para la proliferación y crecimiento de este tipo de iniciativas toda vez que la disponibilidad de grandes cantidades de datos está garantizada, lo que desde el punto de vista de una iniciativa open data es condición necesaria, aunque no suficiente.

Gijón

En términos de población, Gijón es la mayor ciudad de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias con más de 275.000 habitantes. El ayuntamiento de esta ciudad se ha destacado por su apoyo decidido en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la modernización de los servicios públicos y cuenta con una iniciativa de administración electrónica de referencia en España. Entre sus proyectos "bandera" se encuentra la iniciativa de la Tarjeta Ciudadana de Gijón, un identificador para la ciudadanía y visitantes que permite el acceso a diferente servicios públicos, como el pago del transporte público, identificación en piscinas municipales o bibliotecas, etc y que en Gijón cuenta con un índice de uso muy alto y mantenido en el tiempo. Asimismo la ciudad tiene en marcha diferentes proyectos que podemos enmarcar en el concepto de Ciudad Inteligente (Smart City).

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Ayuntamiento de Gijón inicia en el año 2010 su proyecto de datos abiertos a través de un proceso de mejora continua centrado en la sostenibilidad y crecimiento de la iniciativa en el tiempo. El plan estratégico y de actuación tenía como finalidad la publicación de la información producida y gestionada por el Ayuntamiento de Gijón, como ejercicio de transparencia y como base para la mejora de la participación ciudadana, con una fuerte conexión con la promoción de la innovación y la creación de valor económico tanto para las empresas como para los iniciativas de emprendimiento, de forma que tanto las personas como los agentes de mercado puedan beneficiarse de la información pública y ofrecer nuevos productos y servicios de alto valor añadido.

Fase Inicial

El Ayuntamiento de Gijón desarrolló durante el año 2010 un proyecto Open Data que dio como resultado el actual portal de Datos Abiertos de Gijón, en el que se recoge la oferta de datos del Ayuntamiento, así como una información relativa al Open Data y la producción de aplicaciones basadas en la reutilización de los datos. El proceso consistió en el diseño de una estrategia y planes de acción realizados por CTIC y basados en el open data "por diseño", es decir, entendiendo el open data como un elemento que debe imbricarse naturalmente en los procesos internos de la organización, lo que permitió la puesta en marcha de la iniciativa y su continuidad en el tiempo, aspecto esencial si se quieren obtener los logros en cuanto a reutilización y transparencia.

Para ello se diseñó el Plan de Reutilización de la Información del Sector Público, se puso en marcha el proceso de Identificación y selección de los tipo de datos existentes y se desarrolló la plataforma software de soporte a la catalogación y publicación de los conjuntos de datos de forma automatizada y centralizada, permitiendo trabajar con conjuntos de datos hasta nivel 5 estrellas (semántico), máximo nivel en la escala definida por Tim Berners Lee. Entre las actividades de difusión y comunicación se realizó una encuesta ciudadana activa para conocer qué tipo de datos eran los más demandados para priorizar de esta forma la publicación de información.

En dicha encuesta la información más demandada por encima del resto de solicitudes era la relaciona con información sobre el transporte en Gijón, y en especial, sobre los horarios y posición de los autobuses.

A finales de 2010, la empresa de transporte de Gijón — EMTUSA (EMpresa de Transporte Urbano S.A)— dio acceso a la información completa sobre: horarios, líneas (rutas, estados, orígenes, destinos), paradas (localización, llegadas y salidas previstas) y vehículos (estado, posición en tiempo real, trayecto). Esta información se ofrece en formato estándar a través de un servicio web con soporte SOAP 1.1/1.2 y REST.

Desde entonces, esta información en tiempo real del transporte público se incluye en el catálogo Open Data de Gijón. Este documento detalla el aprovechamiento que de este tipo de datos han realizado empresas y ciudadanos e incluso, algo muy deseable en término de reducción de costes, el propio ayuntamiento como reutilizador de su propia información.

Ecosistema de aplicaciones de Transporte urbano

A partir del open data sobre transporte urbano publicado en Gijón se generó un ecosistema de aplicaciones de diferente complejidad y calado que está permitiendo a los diferentes actores implicados hacer un mejor uso del servicio y que aporta beneficios no sólo para los usuarios del transporte, si no que sirve y aporta valor para el propio ayuntamiento en cuanto a la mejora del servicio y la racionalización de costes.

A continuación se detallan algunos de los proyectos derivados de la publicación de la información.

Widgets

Estos fueron unas de las primeras reutilizaciones detectadas: widgets de escritorio—pequeñas aplicaciones portables— que mostraban información sobre los tiempos de flujo de líneas y autobuses en una parada dada. Estos widgets, desarrollados para Windows y MacOS, permiten a cualquier persona hacer seguimiento de la parada de autobuses que defina de manera que puede gestionar mejor el tiempo de espera y el momento en que debe acercarse a la parada. Estos desarrollos no representaban un impacto económico sustancial, sin embargo si podemos decir que facilitan claramente el uso del transporte público y mejoran de la calidad de vida en Gijón.



Figura 1. Widgets Windows / MacOS

Mapa Buses en Tiempo Real

Otro de los desarrollos realizados, en este caso por CTIC tomando como base el open data de los buses, es la visualización sobre un mapa de la información completa de la red de autobuses. En dicho mapa pueden verse la posición en tiempo real y dinámicamente de todos los autobuses de Gijón distribuidos por líneas. La visualización se actualiza cada 30 segundos, tiempo de refresco de información de los servicios web open data.

La información que se muestra incluye:

- Líneas de bus. Se puede seleccionar la línea o líneas que se desean mostrar. Se “pinta” la trayectoria de la línea en el color de la línea correspondiente. Señalar que la trayectoria pintada se realiza exactamente “por calle”, a diferencia de Google TRANSIT que genera trayectorias rectas uniendo las paradas, lo que en ciertos casos no permite identificar por donde va el bus.
- Paradas. Se muestran todas las paradas. Al pulsar sobre una parada se muestra la información del tiempo que resta para que lleguen los diferentes buses. La posición de las paradas se contrastó con la que presenta Google Transit y se detectaron discrepancias en la posición de algunas paradas siendo correcta la información proporcionada por la iniciativa.

- Autobuses. Puede verse en su posición real todos los autobuses que están operando en la ciudad. Al pulsar sobre un bus, muestra la información sobre el número del autobús, la línea y el trayecto, próxima parada y el tiempo para llegar hasta ella.
- La aplicación permite la búsqueda de paradas por nombre o por el número que figura en cada marquesina.

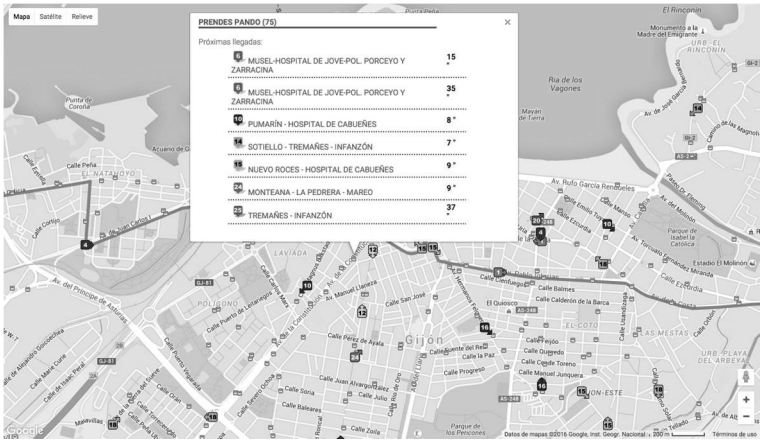


Figura 2. Mapa bus Gijón en tiempo real

Aplicaciones móviles

Tomando como base el open data bus, varias empresas han desarrollado diferentes apps para IOS y Android que facilitan el uso de la información en entorno móvil.

- Bus Gijón iOS App: https://itunes.apple.com/es/app/bus-gijon/id657054796?mt=8
- Bus Gijón Android App: https://play.google.com/store/apps/details?id=net.enriquegonzalez.Bus_Gijon
- Gijón en Bus for Android: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hoardingsinc.gijonenbus

A las anteriores se une una aplicación de realidad aumentada basada en la plataforma LAYAR que permite ver la posición de las paradas superpuestas sobre la imagen de la cámara. Además podemos acceder a la información de los tiempos de llegada de los buses e incluso nos puede guiar sobre un plano hasta la parada.



Figura 3. Captura aplicación LAYAR. Bus Gijón

Reutilización por parte de los negocios locales

Normalmente personalizamos la reutilización derivada de los datos abiertos en empresas de tecnología que utilizan los datos para crear nuevos productos o servicios o mejorar los ya existentes. Siendo cierta esta aproximación, el ecosistema de reutilización es bastante más amplio de lo anterior y en él debemos incluir empresas de tipo "tradicional" que ven mejorado sus servicios mediante la utilización de los datos.

Este es el caso del ejemplo siguiente del campo de la restauración en el que varias cafeterías motivadas por diferentes acciones de comunicación y promoción de la iniciativa open data han instalado en sus locales pantallas con información sobre las paradas de bus cercanas. De esta forma, los clientes pueden esperar tranquilamente el autobús tomándose un café sin necesidad de estar esperando en la marquesina.



Figura 4. Parada bus "Continental", frente a la cafetería Reconquista

Reutilización por parte de la Administración

Entre los posibles beneficiarios de la reutilización se encuentra siempre la propia Administración. Aunque es algo que puede considerarse trivial, lo cierto es que no se hace el suficiente énfasis en este apartado en cuanto a los retornos de la reutilización. Lógicamente en este caso no hablamos de la venta del servicio si no que se materializa de una reducción de costes como resultado de la información reutilizada.

En este caso, la reutilización vino a resolver una necesidad que el ayuntamiento demandaba: el despliegue de paneles informativos con información de llegada de los autobuses en diferentes edificios públicos o con interés público. La opción inicial era la compra de displays comerciales diseñados para este tipo de información, por ejemplo los paneles led que se sitúan en cada parada. Frente a esta posibilidad estaba la de usar un micropc conectado y un panel de TV que ejecutase una aplicación similar a las mencionadas anteriormente. Aunque las pantallas tradicionales instaladas en las marquesinas son mucho más robustas que este tipo de equipamiento de bajo coste —p.e., Raspberry Pi con monitores básicos—, en la ciudad existen numerosos edificios y entornos controlados que permiten la instalación de estos dispositivos básicos con seguridad.

El primer ejemplo fue probado sobre la línea más utilizada en la ciudad —más de 3 millones de pasajeros por año—, la L1 cuya terminación es Cabueñes, el principal hospital de la ciudad. También ha sido instalado en otros edificios como el intercambiador de trenes de RENFE, en el Parque Tecnológico de Gijón y en el Hospital de Jove.

Como resultado de ahorro tengamos en cuenta que Gijón posee 509 edificios públicos y la existencia de 23 centros de salud públicos, lo que ofrece la posibilidad de desplegar estos sistemas de información sobre el transporte en un total de 532 edificios públicos. Del total se seleccionan únicamente 284 edificios frecuentados por ciudadanos, turistas o trabajadores (museos, hospitales, estadios, edificios de servicios, entre otros) donde tendría sentido instalar este equipamiento. El ahorro que supondría por unidad sería de un 72,7% y extrapolando su instalación sólo a una parte de los potenciales puntos de interés antes señalados, hablamos de un ahorro muy importante.

Coste Pantalla Mercado	3.900€
Coste Equipo micropc + TV	1.065€
Porcentaje de ahorro	**72,7%**

Tabla I. Ahorro en la compra de displays

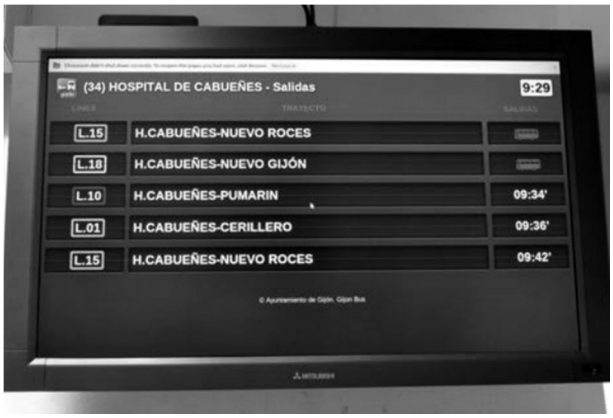


Figura 5. Entrada Hospital Cabueñes. Marquesina virtual

RESULTADOS

Desde un punto de vista general, podemos decir que el portal de datos abiertos de Gijón se encuentra entre las mejores iniciativas españolas de la temática. Como indicador de esta realidad, señalar el primer puesto que ocupa en el Open data Census de ciudades españolas que realiza lo OKF (Open Knowledge Foundation).

En el apartado de datos de movilidad urbana y concretamente en cuanto a la publicación de datos sobre los autobuses urbanos, la oferta tanto técnica, de calidad de datos, así como el ecosistema de aplicaciones que se ha generado alrededor supone sin duda un caso de éxito, máxime si tenemos en cuenta que hablamos de una ciudad que ocupa el puesto quince de España en cuanto al tamaño según población.

La fórmula del éxito deriva principalmente de la convergencia de tres aspectos de éxito: una apuesta y empuje firme y sostenible por parte del ayuntamiento con un equipo de gestión de la iniciativa muy motivado, un entorno de innovación que pivota alrededor de la Universidad y del Centro Tecnológico y un sector empresarial y de emprendedores que ha apostado desde el inicio por extraer los beneficios derivados del open data.

REFERENCIAS

- CTIC Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación: www.fundacionctic.org
- OpenData Gijón: http://transparencia.gijon.es
- Estudio de Caracterización del Sector Infomediario en España (2014). ONSI. Ministerio de Industria, Energía y Turismo
- EPSI Platform: http://epsiplatform.eu
- SharePSI. https://www.w3.org/2013/share-psi/
- LAPSI Proyect: http://www.lapsi-project.eu/about-lapsi-20
- http://www.opengovdata.org/home/8principles (21 enero 2016)
- http://epsiplatform.eu (21 enero 2016)
- http://www.lapsi-project.eu/about-lapsi-20 (21 enero 2016)
- http://mapa.datos.gob.es/ (21 enero 2016)
- http://www.w3.org/People/Berners-Lee (21 enero 2016)
- http://es-city.census.okfn.org/ (21 enero 2016)

MOVEUS, FOMENTANDO HÁBITOS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE POR MEDIO DE TECNOLOGÍA

Sergio Campos, Responsable Smart Mobility, ICT-OPTIMA, TECNALIA R&I
Susana Palomares, Project Manager, ATOS Research
MoveUs Consortium[i]

Resumen: El proyecto europeo MoveUs, tiene como objetivo fomentar un cambio hacia hábitos de movilidad sostenible en Europa a través de la provisión de información y servicios avanzados de movilidad urbana. Como soporte tecnológico, se despliega mediante una plataforma de gestión de la movilidad basada en la nube. Información heterogénea asociada a diferentes medios de transporte, formas de movilidad y aplicaciones móviles de usuario, es integrada y procesada, midiendo el pulso de la movilidad urbana, proporcionando información en tiempo real, identificando y promocionando aquellos medios más sostenibles. Una red de living Labs desde el comienzo del proyecto asegura la participación activa de los diferentes actores: administradores, proveedores de servicios y ciudadanos.

Palabras clave: Smart Cities, Plataforma, Movilidad, Eficiencia Energética, Incentivos, Analítica de Datos

INTRODUCCIÓN / ANTECENTES

Actualmente el 70% de la energía de la UE se consume en las ciudades[ii]. En entornos urbanos, entre un 15% y un 25% del total del vehículos en circulación corresponde a tráfico de agitación, significando a su vez un consumo y contaminantes del 40%, de estos trayectos urbanos en un 80% viaja una única persona. Las ciudades - y sus ciudadanos - son elemento clave si se pretende alcanzar los objetivos del 20% en ahorro de energía en 2020 marcados por la Unión Europea y al desarrollo de una economía de bajo carbono hacia el año 2050. Las ciudades, por tanto, tienen un enorme potencial de mejora en cuanto a ahorro energético, a través de un uso más inteligente de los medios de transporte y la integración de tecnología avanzada como soporte a la mejora de los servicios de movilidad.

De forma directa, la congestión urbana tiene alto impacto en los indicadores contaminantes y de consumo. La disponibilidad de datos en tiempo real provenientes de campo, vehículos e incluso teléfonos móviles junto a simulaciones y datos históricos, aborda su mitigación mediante una mejor gestión de la demanda y capacidad.

Ante este doble objetivo “doble 0”: 0 emisiones, 0 congestión, se impone un cambio de hábitos de movilidad en el ciudadano medio europeo, el cual se espera venir facilitado y reforzado por una disponibilidad cada vez mayor de nuevos y mejores servicios de movilidad y una concepción clara de los beneficios, de forma directa en el ciudadano, la ciudad y la sociedad en su conjunto. En este sentido las TIC pueden proporcionar gran cantidad de información que puede ayudar a optimizar la gestión de la movilidad. La gestión de estos datos y la provisión de un servicio satisfactorio ajustado a las necesidades particulares de los diferentes colectivos es un reto. La cantidad cada vez mayor de información que se puede capturar, almacenar, procesar, agregar y difundir entre usuarios y proveedores de servicios de movilidad exige una transformación y el impulso de arquitecturas y métodos cada vez más avanzados.

PROYECTO

El Proyecto europeo MoveUs, se marca como objetivo fomentar hábitos de movilidad sostenible en nuestras ciudades. Como aproximación a este objetivo plantea el diseño de una plataforma de gestión de la movilidad basada en la nube, que recoge datos de entrada procedentes de fuentes heterogéneas y tras su procesamiento crea y comparte información de valor en la toma de decisión inteligente de los diferentes usuarios. Siendo parte de esta información potencialmente sensible, la seguridad y confianza se incorporan como requisitos desde la concepción misma de la arquitectura.

Como resultados del proyecto se han definido, desarrollado y a corto plazo serán desplegados:

- Una plataforma basada en la nube, capaz de capturar, almacenar y procesar datos heterogéneos provenientes de diferentes fuentes de movilidad urbana y personal, para inferir información de valor acerca del estado del tráfico y servicios de transporte, así como inferir patrones de movilidad personal, asegurando en todo momento la seguridad y privacidad respecto a la información recopilada.
- Un conjunto de herramientas (APIs y despliegue como Platform-as-a-service-PaaS), definido como una extensión de la plataforma, que proporcionará a los desarrolladores y terceros el acceso a estos datos tanto capturados como procesados, así como a funcionalidades avanzadas de la plataforma y la posibilidad de desplegar nuevos servicios.
- Un conjunto de servicios centrados en el usuario apoyados por un modelo basado en incentivos, destinados a facilitar la movilidad de los usuarios, fomentando cambios de comportamiento hacia los modos de transporte sostenibles.
- Herramientas de evaluación de la eficiencia energética, para medir la huella de carbono de los usuarios y el balance obtenido una vez aplicadas las soluciones TIC a cada piloto. Tres ciudades han sido escogidas para la validación y pilotaje de los resultados, no siendo casual su elección, teniendo en cuenta su particularidades, necesidades e infraestructura: Madrid, una gran capital posicionándose como referencia en el escenarios de las Smart Cities; Génova, una ciudad inteligente mediterránea de tamaño mediano y con el puerto más grande de Italia; y Tampere, una pequeña ciudad del interior nórdico con una carrera contrastada en el mundo de la ciudad inteligente.

METODOLOGÍA

En MoveUs la innovación tecnológica es traccionada por los drivers de negocio definidos por los usuarios y actores levantes en la movilidad urbana. Consideramos que un cambio en el comportamiento colectivo perdurable en el tiempo no puede ser meramente tecnológico, es necesario un planteamiento centrado en el propio usuario. Para ello se ha establecido una dinámica de Living Labs para los pilotos, que facilitará la participación representativa de colectivos y empresas que componen la cadena de valor: asociaciones ciudadanas, empresas de ingeniería e integración de sistemas, entidades de transporte público-privado y administraciones municipales, diferentes rangos de edad y perfiles usuarios relevantes en los diferentes casos de uso desplegados.

Si bien en este momento la fase de pilotaje no ha comenzado aún, tres iteraciones han tenido lugar hasta ahora en cada una de las ciudades involucradas, abordándose diferentes aspectos del proyecto según su avance, desde contraste de los servicios planteados, la puesta en común del planteamiento en cada uno de los pilares principales del proyecto: eficiencia energética, gestión de incentivos y la propia dinámica del Living Labs, hasta la solución arquitectónica y diseño, realimentándose sus comentarios en cada caso al equipo de proyecto involucrado, teniéndose en cuenta en el desarrollo y alcance final. Restan aún talleres específicos focalizados en la experiencia de usuario ya en fase de pilotaje y sostenibilidad del modelo de negocio con actores relevantes a la explotación futuro.

RESULTADOS

Soluciones comerciales aparte, cierto número de proyectos I+D están siendo financiados en el marco FP7 y H2020, abordando las problemáticas anteriormente comentadas. Tras una serie de workshops de coordinación entre dichos proyectos, a fin de intercambiar experiencias y sinergias, se identifican los siguientes aspectos clave, en los que MoveUs incide de forma específica:

1. **Evaluación contínua de la eficiencia energética e impacto ambiental**. Existe una carencia percibida de metodologías aceptadas y estandarizadas, de cara a la definición de estrategias para la mejora de la eficiencia energética en las ciudades desde la perspectiva de la movilidad, lo cual impide o al menos dificulta, la comparación y compartición de resultados y acciones entre diferentes núcleos

urbanos. MoveUs aborda esta limitación mediante la definición y despliegue de una metodología integral, que comienza con la definición de un marco comparativo común compuesto por una serie de Key Performance Indicators (KPIs), la identificación de todos aquellos factores relevantes y por último, una metodología detallada para desplegar el proceso de evaluación. Partiendo de este marco común, se ha definido un plan de medición y evaluación, particularizado en cada una de las ciudades según sus características, infraestructura, necesidades y objetivos específicos. A su vez se han diseñado diferentes algoritmos de cálculo, a partir de la información de los diferentes trayectos y desplazamientos. Asimismo otros parámetros asociados a la satisfacción personal, que mide el nivel de cobertura de las necesidades de movilidad de los usuarios, son recogidos y analizados.

2. **Incentivación.** En el contexto que nos ocupa, aproximaciones bajo un enfoque de gamificacion o incentivación, parecen más adecuadas que los métodos coercitivos clásicos, propiciando y arraigando un cambio comportamental sostenible a largo plazo. Se identifican dos tipos de incentivos extrínsecos (por ejemplo, premios, puntos canjeables por descuentos, etc.) e intrínsecos, tales como reconocimiento social o personal, explorando en objetivos altruistas, colaborativos en su comunidad en su impacto; si bien, las mejores opciones apuntan a una combinación entre precios, financieras y sociales. MoveUs define una estrategia de incentivación, basada en las características de los usuarios, servicios de movilidad personal y las necesidades específicas existentes en las diferentes ciudades y sus gestores. Tal estrategia se sustenta en cuatro pilares básicos: establecimiento de reglas u objetivos, esquemas de incentivos, medición y seguimiento de los hábitos de movilidad, como reflejo del impacto de los métodos y acciones acometidas y por último, la presentación y reparto de los mismos. Según la definición inicial de los pilotos y especificaciones, la asignación actual de incentivos a un usuario viene determinada por una serie de reglas parametrizables, en base a los detalles de trayecto (p.e. modos de transporte y franjas horarias), valoración en cuanto a eficiencia energética y participación activa, en forma de realimentación de información (crowdsourcing), valoración de calidad de servicios, notificaciones de incidencias, etc.
3. **Procesamiento y analítica de datos**. Diferentes métodos analíticos y algoritmos se han desplegado a fin de procesar y analizar el volumen de datos de tráfico y movilidad, recopilado de diferentes fuentes y proporcionar funcionalidades y servicios personalizados atractivos que faciliten en *engagement* de los diferentes usuarios.

- **Estimación y predicción del estado de tráfico**. Aplicación de técnicas de fusión de datos en la estimación del estado del tráfico, según las diferentes fuentes y datos disponibles en tiempo real (Floating Car data-FCD, balizas bluetooth y las medidas de tráfico agregadas, como el nivel de servicio y los tiempos de viaje). Por otra parte, a partir de históricos de medidas de diferentes variables de tráfico, capturadas en diferentes puntos de medida, es posible realizar estimaciones estado de la carretera por segmento, que pueden ayudar a los diferentes gestores a anticiparse a ciertas situaciones y que puede incorporarse a la planificación de rutas facilitando una mejor planificación de sus viajes por parte del usuario.
- **Seguimiento e identificación del modo de transporte.** Adicionalmente al seguimiento de los usuarios a lo largo de su ruta planificada, una vez finalizada se identifica la secuencia de modos de transporte que han sido utilizados en los diferentes tramos. Se han considerado diferentes opciones, incrementándose la inteligencia y autonomía de los algoritmos, hasta identificar automáticamente el modo de transporte utilizado, mediante la correlación entre la red de transporte público, topología urbana y la información geo-localizada obtenida por el dispositivo móvil.
- **Identificación de patrones de movilidad personal**. A partir de las trazas de desplazamiento geo-posicionadas y guiado por diferentes métodos no supervisados, se identifican hábitos de comportamiento y desplazamiento individuales, en concreto localizaciones de interés y trayectorias habituales. Este conocimiento se emplea tanto en la provisión de servicios personalizados anticipándose a los propios desplazamientos del usuario, como el análisis estadístico agregado, que adquiere importancia vital en la planificación, dimensionamiento del transporte y en particular, la gestión dinámica de demanda.

- **Planificación Multi-modal**. Identifica las mejores opciones de viaje en términos de una serie de parámetros (tiempo, coste, transbordos, consumo energético, incentivos asociados, etc.) y combinaciones ponderadas según preferencias individuales, utilizando los diferentes modos de transporte disponibles en cada ciudad: transporte público, vehículo particular, alquileres de vehículos/bicicletas, car-pooling, etc. MoveUs adopta un planteamiento basado en el concepto de meta-planificador, según el cual soluciones parciales generadas por planificadores locales, restringidos a modos específicos, se combinan en rutas optimizadas, aplicándose tanto preferencias de usuario como información de tráfico en tiempo real o previsiones en caso de tratarse de planificaciones a futuro.

A fin de mejorar la fiabilidad de los diferentes algoritmos y de la información procesada, se ha presentado especial atención a la eliminación de ruido añadido o errores asociados a la adquisición de datos (cleansing). En concreto, uno de los más importantes algoritmos, es el denominado de Map-Matching, que ajusta los datos GPS muestreados a puntos alineados con la red navegable.

- **Servicios de control de acceso y gestión de seguridad/confianza.** El proyecto propone un análisis de seguridad horizontal y a nivel de sistema, adoptando un enfoque *Privacy and Security By Design*, ambos aspectos son considerados a lo largo del ciclo completo del proyecto, desde la fase de requisitos, hasta su implementación guiados por una serie de guía de buenas prácticas aplicados en el diseño y despliegue de la plataforma, concretamente en las siguientes soluciones entre otras:
    - Independent Identity & Access Management (IAM): componente responsable de establecer la identidad del usuario durante el registro y su autenticación.
    - Pseudo ID Hub (PI Hub): gestiona la correlación entre UserIds y Pseudo Ids, utilizados para el almacenamiento anonimizado de datos

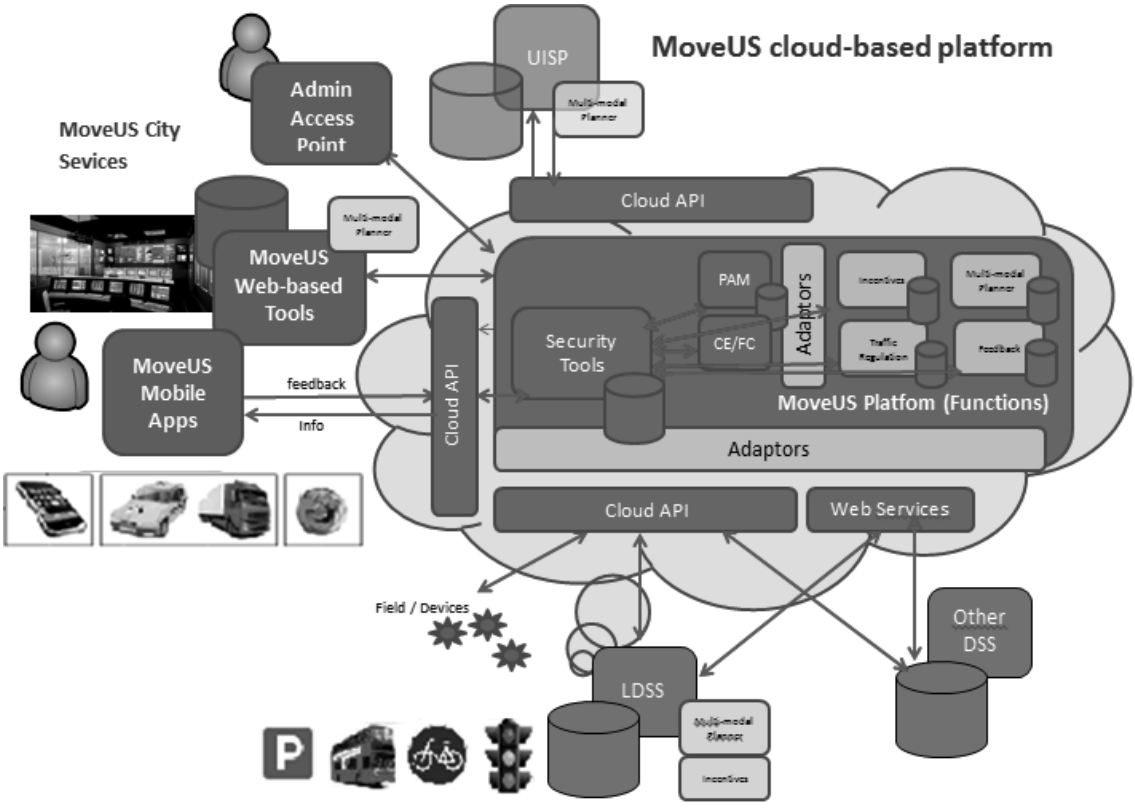


Figura 1. Despligue de la arquitectura MoveUs

Arquitectura

- Volviendo a la perspectiva global de la arquitectura MoveUs, ésta se adhiere a otros proyectos en los que la interacción con las fuentes de datos se realiza en base a una interfaz definida, proporcionando un acceso estandarizado. Aguas abajo, la adquisición de datos, se realiza por medio de adaptadores que transforman los diferentes formatos de entrada heterogéneos al modelo interno. La siguiente figura muestra el escenario operativo global, mostrando los principales actores y roles, elementos de la arquitectura y de los flujos de información. Fuentes de datos gestionadas por el ayuntamiento o empresas de servicios de transporte
- Sistemas centralizados de gestión de tráfico y transporte público
- Alquileres de bicicletas/vehículos, car-pooling y vehículo eléctrico
- Protección civil/Tráfico, Estaciones meteorológicas
- Dispositivos de campo: controladores semafóricos y red de balizas bluetooth
- Servicios existentes en la ciudad: Planificadores locales, geocoders y plataformas de incentivos
- Vehículos/usuario final: agregadores de información de movilidad, OBUs (autobuses) y app/websites.

La arquitectura de la plataforma de MoveUs ha sido concebida, en busca de la flexibilidad en su despliegue. Dicha flexibilidad, considera las necesidades de una amplia gama de las ciudades: en el caso de ciudades grandes, que se pueden implementar como solución local para dar a los administradores del ayuntamiento y la autoridad de transporte flexibilidad total sobre su configuración y funcionamiento; en ciudades de tamaño medio o para las autoridades regionales de transporte, que se pueden implementar como un servicio compartido de manera que muchas instituciones pueden colaborar en un amplia área metropolitana y por último, para las ciudades más pequeñas o ciudades con departamentos de transporte modestas, la oferta de capacidades cloud públicas puede liberar a la ciudad del esfuerzo de implementación de una solución privada.

Otro factor de flexibilidad radica en la posibilidad de manejar diferentes localizaciones para las funcionalidades, pudiendo desplegarse en la plataforma, equipos adjuntos o utilizar plataformas ya existentes en la ciudad.

Siguiendo estas premisas, un par de implementaciones se han propuesto (en desarrollo, con el apoyo de una nube privada interna y otra en pilotaje, con el apoyo de un proveedor comercial de servicios en la nube). Se han analizado las implicaciones en cada caso asociadas en términos de rendimiento y costes.

Servicios

Algunos ejemplos de aplicaciones que se pueden desplegar, apoyándose en la plataforma MoveUs son:

- Herramienta web de gestión de incentivos (1). Esta herramienta proporciona todas las funcionalidades asociadas a la gestión de incentivos y será común a todas las ciudades donde se despliegue una política de incentivos.
- Consola de operador para gestión de feedack (2). Integración de crowd-sourced data (incidencias y reporte de QoS), gestión y reporte al equipo supervisor de tráfico.
- Aplicación embarcada de priorización de transporte público (3).
- Aplicación de estado y sugerencias de consumo energético (4).
    - Usuarios anónimos. Acceso a cálculos de energía/contaminantes y al mismo tiempo, simular los cambios en estos valores si opta por el uso de transporte público, bicicleta o andar, en vez del coche particular.
    - Usuarios registrados, donde los usuarios pueden proporcionar información a la plataforma MoveUs para conseguir incentivos (premios).

- Aplicación común MoveUs (Smartphone) (5). Esta aplicación es el punto de acceso al planificador multi-modal, información de movilidad local, feedback y servicios de incentivos. Específicamente, también proporciona el acceso al servicio de cruce inteligente (Smart Crossing) para peatones.

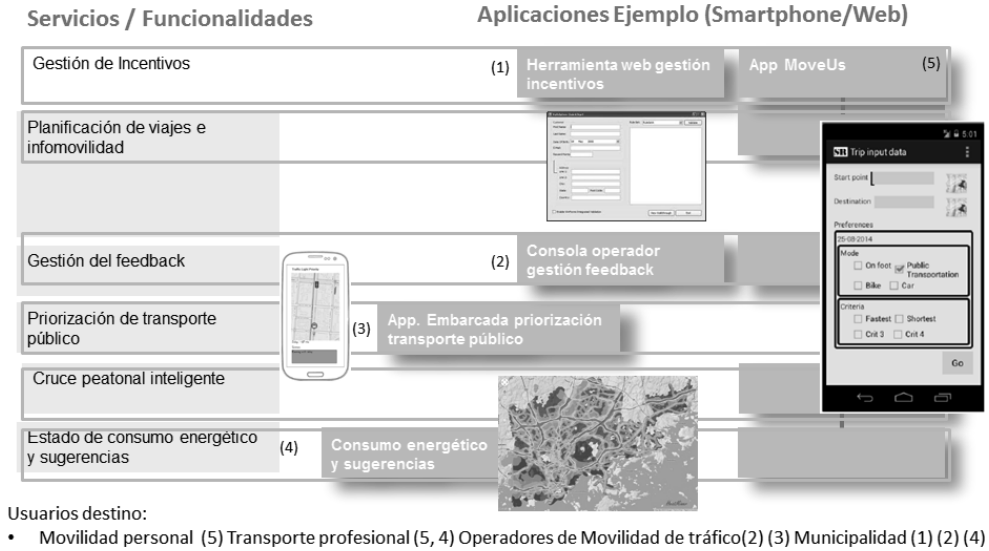


Figura 2. Servicios finales en MoveUs

CONCLUSIONES

MoveUs pretende cambiar radicalmente los hábitos de movilidad en Europa mediante la provisión de servicios inteligentes y personalizados de información de movilidad, facilitando a sus usuarios a decidir la mejor opción de transporte en términos de eficiencia energética. Tecnológicamente, propone el despliegue de una plataforma de gestión de movilidad basada en cloud, integrando alta capacidad de adquisición y procesamiento de información, analítica y una serie de componentes funcionales avanzados: planificación multi-modal, gestión de incentivos, análisis del consumo energético y gestión de tráfico. La dinámica de Living Labs ha permitido la participación activa de los actores relevantes en todas las fases, evitando desviaciones respecto a las necesidades reales.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo presentado ha sido financiado bajo el European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) con Grant Agreement n. 608885.

REFERENCIAS

- (Olabarrieta, 2014) Olabarrieta I.Molinete B., Torre A. Campos S. Autopistas Inteligentes - Monografía: Sistemas de asistencia al conductor y de gestión inteligente del tráfico, Pg 131-150 (2014)
- (Campos, 2015) S.Campos, I.Olabarrieta, J.Martinez, R.Little, A.Crespo. Definition of a cloud-based platform architecture to foster sustainable mobility habits" .ITS World Congress. Bordeaux (2015)
- (MoveUs, 2015) Entregables de proyecto D2.2, D3.2.1, D4.1, D5.1

[i] ATOS Spain, SICE, TECNALIA, Quaeryon, EMT, Univ. Tampere, Softeco, Ayunt. de Madrid, Génova y Tampere
[ii] http://drivingmobilitytv.com/922/understanding-smart-city-concept

CITRAM, CENTRO DE INNOVACIÓN Y GESTIÓN DE LA MOVILIDAD DEL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES DE MADRID

Dionisio González, Director técnico, Consorcio Regional de Transportes de Madrid
Tomás Melero, Coordinador del Centro de Gestión, CITRAM, Consorcio Regional de Transportes de Madrid
Nuria Blanco, Técnico de CITRAM. Consorcio Regional de Transportes de Madrid
Fernando Galeote, Técnico de CITRAM Experto en Smart Cities

Resumen: CITRAM supervisa en tiempo real el sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid. Un proyecto en el que colaboran los 179 municipios de la Comunidad de Madrid y más de 40 empresas para mejorar la coordinación y apoyar la toma de decisiones. La información se presenta de forma unificada a disposición de los 5 millones de clientes del transporte público. Para gestionarla, el Consorcio Regional de Transportes de Madrid ha desarrollado herramientas "a medida", que integran los datos de cada modo de transporte en una misma plataforma permitiendo actuar con un enfoque global del sistema. El papel de CITRAM adquiere especial relevancia en circunstancias excepcionales como grandes eventos e incidencias. El grado de conectividad alcanzado convierte a CITRAM en un pionero en la aplicación práctica de los conceptos SmartCity.

Palabras clave: Movilidad Urbana, Multimodalidad, Integración, Movilidad al Servicio del Usuario, Resiliencia, Smart Community

EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LA COMUNIDAD DE MADRID. ENFOQUE TERRITORIAL

Madrid es una de las 17 Comunidades Autónomas de España, su territorio está compuesto por 179 municipios, y tiene una estructura funcional claramente definida en tres coronas:

- Municipio de Madrid, como entidad principal del área, en la que se concentran buena parte de las actividades.
- Corona metropolitana, que consiste en un número de municipios medianos y grandes alrededor del municipio de Madrid, con estrechas relaciones entre sí.
- Resto de la región, con municipios medianos y pequeños.

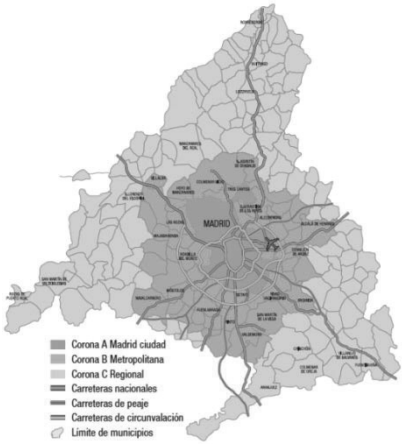


Figura 1. Estructura territorial de la Comunidad de Madrid

En este contexto territorial y con unas demandas en materia de movilidad cada vez más elevadas y exigentes por parte de los usuarios del transporte público, se creó, en 1985 el Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) como un organismo autónomo de la Comunidad de Madrid cuyas responsabilidades son la provisión de servicios de transporte público a todos los habitantes de la Comunidad de Madrid y municipios asociados.

El CRTM se constituye así un ejemplo de aplicación del concepto de territorio inteligente y smart community aplicado a la movilidad. Las áreas metropolitanas consolidadas exigen la combinación de tecnología, transporte y territorio, mejorar el servicio prestado al ciudadano.

Actualmente el sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid es fundamentalmente un sistema intermodal formado por más de 40 operadores tanto públicos como privados entre los que se encuentran los autobuses urbanos e interurbanos, una amplia red de Metro y metros ligeros y que cuenta con más de 5 millones de viajeros al día. Además, cuenta con una red de intercambiadores de transporte que posibilita la relación entre los distintos modos.

La mayoría de estos viajeros son usuarios multimodales que demandan información dinámica, combinada y de calidad sobre el sistema de transporte público de la región para optimizar sus viajes. Para conseguir este objetivo el CRTM lleva años trabajando en la integración tecnológica como un pilar fundamental de su estrategia.

En definitiva, compromiso de futuro al que el CRTM ha dado respuesta gracias a la creación de su centro de innovación y gestión de la movilidad, CITRAM, como una de las bases fundamentales de esta integración.

CITRAM, HACIA UNA MOVILIDAD INTELIGENTE ENFOCADA AL USUARIO

CITRAM es el Centro de innovación gestión de la movilidad del CRTM. Es considerado uno del los centros de gestión más innovadores que existen a nivel mundial. En pleno funcionamiento desde Agosto de 2013, CITRAM supervisa en tiempo real el sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid. Un proyecto, liderado por el CRTM en el que colaboran más de 40 empresas.

CITRAM revoluciona el concepto tradicional de gestión del transporte apostando por una gestión del conjunto del sistema en tiempo real. Esto implica un avance, no sólo tecnológico, sino cultural en el que todos los agentes implicados encuentran un entorno para colaborar y coordinarse buscando la respuesta óptima en cada momento. Esta coordinación se produce no sólo con los operadores del transporte público sino también con agentes externos como pueden ser los servicios de emergencias, agencias de calidad del aire, ayuntamientos, etc.

Todo ello gracias a la integración tecnológica, uso de las TICs orientadas al cliente y la gestión de la información como soporte para la toma de decisiones. Modifica el papel de las autoridades de transporte público pasando de observadores del sistema a actores implicados en la gestión en tiempo real.



Figura 2. Relación de CITRAM con los distintos agentes implicados en el proyecto

Objetivos e impactos

El propósito esencial del proyecto es promover el uso del transporte público mediante la innovación con un proyecto "win-win" beneficioso para todas las partes implicadas en el proyecto:

1. Mejora la experiencia de viaje del usuario gracias a dotarle de información multimodal sin segmentación por empresa.
2. Autoridad del transporte público, aumenta y mejora su conocimiento sobre el estado del sistema de transporte público en tiempo real.
3. Operadores, aumentan la colaboración y coordinación entre los diferentes modos.
4. Otros agentes implicados, tienen un interlocutor cualificado con el que establecer sus comunicaciones y actuaciones.

En este nuevo entorno se pueden lograr objetivos inabordables hasta ahora:

- Una nueva aproximación al cliente con información de todos los modos actualizada, homogénea y relevante a través de paneles de información, aplicaciones móviles multimodales, etc.
- Desarrollado un conjunto de datos multimodales y la creación de un estándar a nivel regional.
- Se crea la capacidad de compartir recursos mejorando la gestión.
- Dotar de mayor resiliencia a la operación del sistema de transporte público.
- Oportunidades de crecimiento y de mayor estabilidad y seguridad que relacione con facilidad el transporte con otros conceptos como el consumo energético, la seguridad, la oferta de ocio y comercial, etc.
- Protocolos de actuación con enfoque global de sistema que cumplen con las operativas de cada red de transporte.
- Aumento muy significativo de la efectividad con una reducida inversión.

CITRAM tiene un gran impacto a la hora de mejorar el grado de satisfacción de los clientes del transporte público por las siguientes razones:

- Gracias a CITRAM se multiplica la capacidad de comunicación con el viajero a través de diversas fuentes (paneles, página web, aplicaciones para móviles, etc.) al convertirse estos en recursos

compartidos. Estas iniciativas aumentan la credibilidad y confianza en el sistema de trasporte público, así como, el grado de satisfacción de los usuarios.
- Ofrecer información multimodal en tiempo real dinámica, integrada, disponible y orientada a los usuarios y resto de agentes.
- Anticipación de información ante eventos, incidencias y circunstancias excepcionales con un enfoque global del sistema de transporte.
- Respuesta a las demandas de la sociedad en materia de información e innovación.
- Dotar de mayor resiliencia a la operación del sistema de transporte público mediante la trasmisión de la información multimodal de manera exacta, homogeneizada y contrastada. Establecimiento de pautas de actuación que minimicen los impactos.
- Gracias a CITRAM se ha generado un estándar de transporte público en la región y un conjunto de datos que contribuye al aumento de la movilidad inteligente en toda la región y constituye un punto de partida inigualable para el lanzamiento de open data.

El grado de cumplimiento de los objetivos y el impacto de CITRAM puede ser medido gracias a los siguientes indicadores:

- Descargas de la aplicación para móviles "Mi Transporte" al nivel de otras similares (que cuenta en medio año con cerca de 150.000 descargas realizadas)
- Asesoramiento a interesados en desarrollar iniciativas similares en ciudades españolas y europeas (alrededor de 60 visitas de delegaciones internacionales)
- En 2 años de existencia se han gestionado más de 20.000 incidentes (más de 2.500 con afecciones al servicio superiores a 15 minutos). Como ejemplo un simulacro a escala real que se desarrolló dentro del proyecto europeo sobre seguridad en el transporte público, SECUR-ED, en el que gracias a la existencia de CITRAM aumentaban los agentes informados en un 62,5% y la reducción del tiempo de repuesta llagaba en cerca de 30 minutos.

Servicio para un transporte coordinado

En la actualidad múltiples factores pueden tener impacto en el desarrollo del transporte público. Desde CITRAM se suministra información continua presentada de forma unificada a disposición de los 5 millones de clientes del transporte público, con el fin de mejorar su experiencia de viaje.

Para dimensionar y planificar toda esta información que permita su prestación posterior al usuario, el CRTM ha desarrollado herramientas “a medida”, que integran los datos de cada modo de transporte en una misma plataforma lo que permite actuar con un enfoque global de sistema. En definitiva, un esfuerzo compartido para un transporte coordinado.

Se permite de esta manera al usuario disponer de información sobre afecciones que influyan en su ruta en un ámbito cercano o lejano y una mejor planificación del viaje ante eventos programados o ante incidentes imprevistos que sucedan en su territorio.

Para la dimensión y planificación se cuenta con:

- Visualización de 20.000 cámaras con influencia en el sistema de transporte público de la región (metro, intercambiadores, cámaras embarcadas, carreteras, cámaras del Ayuntamiento de Madrid) en una misma aplicación.
- Plataforma de gestión de incidentes que permite la comunicación directa con los distintos operadores.
- Supervisor para la representación integrada en un entorno gráfico de la situación de los vehículos (más de 5.000 en todo el sistema de transporte público de la Comunidad), estado del tráfico, climatología, eventos programados o incidencias.



Figura 3. CITRAM, Centro de innovación y gestión de la movilidad del CRTM

Así mismo, se facilita información que excede del ámbito del transporte pero relacionado con él, como condiciones climatológicas adversas o episodios de alta contaminación, siendo en este último caso uno de los canales oficiales de notificación.

Para la prestación de este servicio se dispone de:

- 6.000 paneles de información variable situados en paradas, embarcados e intercambiadores de transporte.
- Aplicación para móvil "Mi Transporte" con información de tiempos de paso reales, realidad aumentada y alertas de incidencias.
- Página web con la actualidad del servicio e incidencias.

Un ejemplo de la vocación de CITRAM de personalización del servicio y relación bidireccional con el usuario es el proyecto de parada a demanda en la que mediante un código QR o SMS, los usuarios solicitan a los autobuses que los recojan a la vez que reciben notificación del tiempo de espera para que llegue el vehículo.

Finalmente, tras la recolección de los datos, su almacenamiento y tratamiento, la información pasará a formar parte de la plataforma Open Data del CRTM, completando así la cadena de valor tecnológica entre la infraestructura física y el usuario.

CONCLUSIONES

El CRTM ha trabajado durante años en proporcionar soluciones enfocadas a los usuarios como pilar clave de su estrategia así como en la integración tecnológica de la cual CITRAM es el máximo exponente de esta línea estratégica.

El grado de conectividad alcanzado convierte a CITRAM en un pionero de la aplicación práctica de los conceptos "smart city".

AGRADECIMIENTOS

CITRAM es un proyecto complejo en el que están implicados decenas de actores que contribuyen a su éxito. Es imposible agradecer a todos el enorme grado de apoyo, ayuda e implicación. Se quiere, sin embargo, resaltar la colaboración ilusionada de:

- Las empresas operadoras de tráfico por apoyar todos los días la labor de CITRAM cooperando en su desarrollo y mejora.
- Las entidades de gestión del transporte, la Dirección General de Tráfico (DGT) y al centro de pantallas del Ayuntamiento de Madrid por facilitar su información.
- Los servicios de emergencias de la Comunidad de Madrid y a Protección Civil, con los que se comparten protocolos de actuación.

ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS PARA SUPERVISIÓN DEL TRÁFICO

Fidel Díez Díaz, Responsable de I+D+i & Servicios Tecnológicos, CTIC Centro Tecnológico
Daniel Sánchez Valdés, Especialista del área de análisis inteligente de datos, CTIC Centro Tecnológico

Resumen: Hoy en día se está realizando un esfuerzo considerable por conseguir que nuestras ciudades sean más fáciles de gestionar y, por lo tanto, sea más agradable vivir en ellas. Una manera de alcanzarlo consiste en realizar una gestión del tráfico inteligente y eficaz. Existen multitud de soluciones de este tipo pero normalmente tienen un coste muy alto, ya que necesitan dotar a la ciudad con sensores y equipos de comunicación. Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de bajo coste, flexible, configurable y que se adapta a las necesidades de cada ciudad sin tener que invertir en una nueva infraestructura. Para ello, se utilizan los sistemas de cámaras de vigilancia de tráfico ya existentes como una red de sensores de la cual se pueda extraer información relevante. Además, a través del uso de técnicas de Visión Artificial y de Análisis de Datos, se realizan predicciones de congestión del tráfico.

Palabras clave: Supervisión del Tráfico, Gestión Inteligente de Infraestructuras, Análisis de Datos, Visión Artificial

INTRODUCCIÓN

Hoy en día se está haciendo un importante esfuerzo en la puesta en marcha de iniciativas para transformar las ciudades en *Smart Cities*, entra las cuales se encuentra la utilización de técnicas de análisis inteligente de datos para la monitorización y planificación del tráfico urbano.

La gestión inteligente del tráfico de una ciudad se basa en el desarrollo de herramientas de análisis, simulación, optimización y predicción del flujo de tráfico. Para ello, la ciudad debe estar equipada con sensores y equipos de comunicación capaces de medir el tráfico y actuar sobre él. Actualmente existen algunas soluciones de este tipo, pero están orientadas hacia una visualización de alta fidelidad y presentan un coste muy elevado para ciudades de un tamaño intermedio. Para este tipo de ciudades resulta muy interesante el desarrollo de sistemas configurables que se adapten a sus necesidades sin tener que incurrir en grandes costes, promoviendo una gestión inteligente de las infraestructuras existentes. Para ello, es necesario realizar un estudio de integración de los sistemas de cámaras de vigilancia de tráfico, aprovechándolos como una red de sensores de flujo de tráfico.

La mayoría de aproximaciones presentes en la literatura tratan de clasificar el tráfico mediante la combinación de segmentación y seguimiento de vehículos (Cavallaro et. al, 2005), (Kanhere & Birchfield, 2008). De esta manera se puede estimar el número de vehículos y obtener información agregada del tráfico: velocidad media de cada vehículo, grado de congestión, etc. Sin embargo, no es una tarea fácil puesto que en el proceso de segmentación es común que aparezca “ruido” debido principalmente a condiciones ambientales adversas y a cambios bruscos en la iluminación, oclusiones entre vehículos, baja resolución en las imágenes, etc. Otras aproximaciones tratan de clasificar el tráfico mediante técnicas de flujo óptico (Monteiro et. al, 2007), (Lee & Bovik, 2009), pero tienen el inconveniente de que se ven también alteradas por las condiciones ambientales, así como cuando el flujo presente en la imagen es excesivo.

Esta comunicación presenta un sistema para la supervisión del tráfico flexible, configurable y de bajo coste, que caracteriza el tráfico de forma robusta. Para conseguirlo, se combinan técnicas de conteo de vehículos mediante segmentación junto con técnicas de estimación de la congestión mediante flujo óptico, proporcionando una solución fiable en todas las condiciones posibles.La experimentación de la tecnología desarrollada se ha llevado a cabo con imágenes capturadas en un entorno real, facilitadas por la policía local de Oviedo.

EL PROYECTO

Este trabajo forma parte del proyecto “Smart Traffic: Análisis inteligente de datos para la supervisión del tráfico”, realizado por la Fundación CTIC bajo el “Programa de ayudas económicas a centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica en el Principado de Asturias 2014-2015”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo práctico del proyecto se trabajó con información real de señal de video de una zona de la ciudad de Oviedo (Asturias). Se trabajó con los videos obtenidos desde un sistema de cámaras de vigilancia de tráfico, capturados desde el poste central de la rotonda con una alta densidad de tráfico y que se encuentra a la entrada de la ciudad por la autovía AS II (Figura 1).



Figura 1. Posición del poste que sostiene el sistema de cámaras de vigilancia

Diseño de la solución

La Figura 2 presenta la arquitectura diseñada para resolver el problema planteado. El sistema propuesto recibe como entrada la secuencia de imágenes provenientes de las cámaras de vigilancia de tráfico. Existen cuatro módulos generales que se detallan brevemente a continuación:

1. Módulo de conteo de vehículos: tiene como objetivo la detección, el conteo y el seguimiento de los vehículos.
2. Módulo de estimación de la congestión: tiene como objetivo analizar el movimiento global en las imágenes para caracterizar el flujo de vehículos.
3. Caracterización del tráfico: recibe la información del módulo de conteo de vehículos y del módulo de estimación de la congestión para caracterizar el tipo de tráfico.
4. Visualización: permite ver los resultados de todos los módulos de manera gráfica y visual.

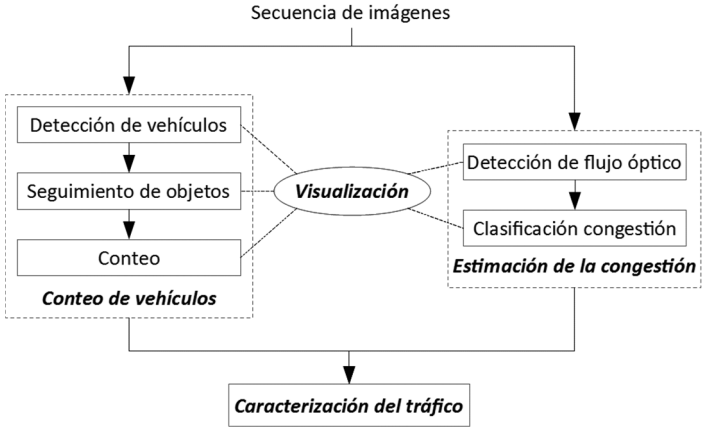


Figura 2. Diagrama de arquitectura general

Conteo de vehículos

El módulo de conteo de vehículos se divide en tres partes, cada una de las cuales está explicada en las siguientes subsecciones:

Detección de vehículos

Existen varios métodos para la detección de vehículos pero nos centraremos en los métodos basados en la sustracción de fondo. La sustracción de fondo es un método que consiste, en general, en la detección de objetos móviles sobre un fondo fijo. Es un método común que se utiliza para generar lo que se conoce como máscara de primer plano (*foreground mask*), realizando una especie de sustracción entre el *frame* o imagen actual y el modelo de fondo. Permite obtener una imagen binaria que contiene los píxeles que se corresponden con los objetos móviles en la escena. La Figura 3 muestra un ejemplo de sustracción de fondo para el caso de aplicación de este trabajo.

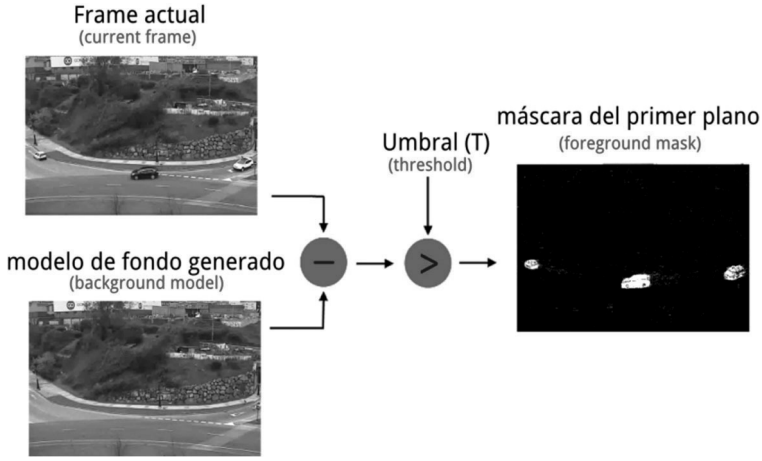


Figura 3. Ejemplo de sustracción de fondo

Existen muchos métodos y algoritmos para la sustracción de fondo, cada uno de ellos con sus ventajas e inconvenientes (Sobral, 2014). En este punto, y puesto que la construcción de un modelo de fondo es un paso primordial del algoritmo, se ha hecho especial hincapié en la generación de un modelo de fondo muy robusto que permita obtener con relativa facilidad la información proveniente de las partes móviles (vehículos en su mayor parte). En particular, se han analizado 36 algoritmos de sustracción de fondo, obteniendo que el que ofrece mejores resultados, es decir, el que menos ruido introduce y mejor reconoce los vehículos, es el "IndependentMultimodalBGS".

Seguimiento de objetos

El siguiente paso consiste en desarrollar un mecanismo para realizar el seguimiento de los objetos a lo largo del tiempo. En primer lugar se filtra la imagen para compactar los objetos detectados sin distorsionar demasiado su forma y sin cambiar su tamaño. Este filtrado se realiza aplicando operaciones morfológicas sobre la imagen, tales como la erosión, la dilatación o una combinación de ambas.

A continuación, se detectan las regiones blancas o *blobs* (en inglés, *Binary Large Object*) que se corresponden con los objetos en movimiento. Un *blob* es un conjunto conectado y amorfo de píxeles que están unidos entre sí y cuya intensidad es superior a un umbral. Se emplea la librería "OpenCVBloblsLib".

El algoritmo implementado en esta fase permite detectar objetos móviles con bastante precisión (peatones, motocicletas, coches, camiones y autobuses). Aunque la forma extraída en alguno de los casos no sea exacta, se considera suficiente para poder estimar el tráfico en función de los vehículos.

La Figura 4 muestra visualmente cómo funciona el algoritmo. Como se puede comprobar, existe un peatón en la acera que es filtrado por el tamaño de su área, por eso no aparece resaltado en la imagen. En cambio, también aparece un policía que si se detecta ya que su contorno es mayor.



Figura 4. Ejemplos de seguimiento de dos vehículos

Conteo

Como resultado de las operaciones anteriores, el último paso consiste en el conteo de los vehículos. Si hay varios vehículos que están muy próximos puede que se detecte un sólo *blob*, aunque es una situación que ocurre pocas veces.

Para eliminar otros posibles errores cometidos en la detección de vehículos se ha desarrollado un sencillo algoritmo que analiza el tamaño de los vehículos y se queda con aquellos cuya área es superior a un umbral mínimo. En el ejemplo mostrado en la Figura 4, a pesar de que el policía es reconocido como un vehículo, este no se contabiliza por presentar un área pequeño, inferior al umbral mínimo.

Estimación de la congestión

En las siguientes subsecciones se detallan los algoritmos propuestos tanto para la detección de flujo óptico como para la clasificación de la congestión.

Detección de flujo óptico

Para la estimación de la congestión se ha desarrollado un algoritmo basado en flujo óptico. Dicho algoritmo consta de dos pasos principalmente: la detección y el seguimiento de los puntos característicos. Estos puntos característicos se corresponden normalmente con esquinas, bordes o puntos de alto contraste en la imagen.

Detección de puntos característicos

Para realizar la estimación del flujo se calculan los puntos característicos en la imagen mediante las funciones que el software “Opencv” facilita para trabajar con el flujo óptico. En concreto, se hace uso de la función “cvGoodFeaturesToTrack” (Shi & Tomasi, 1994). Por otra parte, para ajustar la posición de los puntos extraídos se ha utilizado la función “cvFindCornerSubPix”. La Figura 5 presenta tres ejemplos que permiten comprobar los puntos característicos detectados para tres vehículos diferentes.



Figura 5. Ejemplos de detección de puntos característicos

Seguimiento de los puntos característicos

Para el seguimiento de los puntos característicos se ha empleado la función "cvCalcOpticalFlowPyrLK", que es una evolución del algoritmo creado por Lucas y Kanade (Lucas & Kanade, 1981) implementado en pirámide (Bouguet, 2001).

Para realizar el emparejamiento, se asume que el entorno del punto se mantiene constante. Por tanto, se crea una ventana alrededor del pıxel que define su entorno y se intenta encontrar su ventana correspondiente en la siguiente imagen.

Clasificación de la congestión

El algoritmo de clasificación de la congestión calcula los desplazamientos de los puntos característicos entre dos imágenes consecutivas. Para ello, calcula los vectores de desplazamiento para cada uno de los puntos. Cada vector de desplazamiento contiene información de su longitud y su ángulo, siendo especialmente interesante la longitud, pues el ángulo no es tan relevante para calcular la congestión. La Figura 6 muestra los vectores de desplazamiento sobre cada uno de los vehículos detectados.



Figura 6. Vectores de desplazamiento

Para calcular la congestión se suma la longitud de todos los vectores obtenidos. Si se obtiene un número alto, se corresponde con un flujo alto, lo que quiere decir que hay bastantes vehículos. Por el contrario, si se obtiene un valor bajo, se corresponde con poco movimiento, lo cual indica que hay pocos vehículos en movimiento.

Caracterización del tráfico

Para la caracterización del tráfico se utilizan las salidas del módulo de conteo de vehículos y las del módulo de estimación de la congestión. De esta manera se obtiene un modelado de los datos más acorde a la situación real del tráfico que utilizando sólo uno de los métodos, como ocurre con la mayoría de algoritmos consultados en la bibliografía (Kanhere & Birchfield, 2008).

Visualización

Como muestra la arquitectura general presentada en la Figura 2, el módulo de visualización está integrado en cada una de las partes del proceso de supervisión del tráfico. Todos los módulos permiten mostrar los resultados parciales de forma visual. De esta manera se puede ver qué módulo es el que está fallando o requiere una mejora.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se exportan en formato CSV (en inglés, *Comma Separated Values*). Estos resultados contendrán la siguiente información:

- Fecha: marca temporal actual.

- Vehículos contabilizados: es el número de vehículos contados desde la anterior marca temporal hasta la actual, devueltos por el módulo de conteo de vehículos.
- Estimación de la congestión: es el grado de congestión devuelto por el algoritmo de estimación de flujo óptico. Para exportar el flujo óptico se calcula la suma de todos los valores.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La gestión inteligente del tráfico urbano es una medida que está teniendo gran acogida en el intento de las ciudades por promover un desarrollo sostenible y convertirse en *Smart Cities*.

Esta comunicación presenta un sistema para la supervisión del tráfico flexible, configurable y de bajo coste, que promueve una gestión inteligente de las infraestructuras existentes. Se han empleado técnicas de Visión Artificial y de Análisis de Datos para caracterizar el tráfico de forma robusta, confrontando los resultados obtenidos a partir del conteo de vehículos y de la estimación de la congestión.

El desarrollo y depuración de los algoritmos desarrollados se ha llevado a cabo a partir de las imágenes capturadas en un entorno real, facilitadas por la policía local de Oviedo.

Una de las posibles líneas de aplicación de la tecnología desarrollada consiste en el análisis de la salida del sistema cuando un policía está dirigiendo el tráfico en momentos de alta congestión, para comprobar la efectividad de sus indicaciones y tratar de optimizarlas. Otra posible línea de aplicación consiste en la generación de un modelo predictivo que, a partir de la evolución del tráfico, sea capaz de anticipar cuándo se va a producir un momento de alta congestión, optimizando, de esta manera, el momento de actuación humana.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por el Principado de Asturias bajo el proyecto CT14-04-2-07.

REFERENCIAS

- Bouguet, J. Y., 2001. Pyramidal implementation of the affine lucas kanade feature tracker description of the algorithm. Intel Corporation, 5, 1-10.
- Cavallaro, A., Steiger, O., & Ebrahimi, T., 2005. Tracking video objects in cluttered background, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 15(4), 575-584.
- Kanhere, N. K., & Birchfield, S. T., 2008. Real-time incremental segmentation and tracking of vehicles at low camera angles using stable features. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 9(1), 148-160.
- Lee, J., & Bovik, A. C., 2009. Estimation and analysis of urban traffic flow. IEEE International Conference on Image Processing ICIP, (pp. 1157-1160).
- Lucas, B. D., & Kanade, T., 1981. An iterative image registration technique with an application to stereo vision. In International Joint Conference on Artificial Intelligence (Vol. 81, pp. 674-679).
- Monteiro, G., Ribeiro, M., Marcos, J., & Batista, J., 2007. Wrongway drivers detection based on optical flow. IEEE International Conference on Image Processing, ICIP (Vol. 5, pp. V-141).
- Shi, J., & Tomasi, C., 1994. Good features to track. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 593-600).
- Sobral, A., & Vacavant, A., 2014. A comprehensive review of background subtraction algorithms evaluated with synthetic and real videos. Computer Vision and Image Understanding, 122, 4-21.

EL PROYECTO DE SMART MOBILITY EN UN CAMPUS UNIVERSITARIO. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

Rafael Requena Valiente, Jefe de la Unidad de Planificación y Gestión de la Movilidad, Universidad Autónoma de Barcelona
Maribel Arcos Garrido, Técnica de la Unidad de Planificación y Gestión de la Movilidad, Universidad Autónoma de Barcelona

Resumen: La Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), como nodo territorial metropolitano que es como una ciudad, está diseñando su propio proyecto Smart Campus. La UAB trabaja intensamente para optimizar la prestación de servicios en numerosas áreas de gestión para conseguir un Campus más eficiente, más sostenible y más integrador. Una de las áreas de gestión sobre la que actuar para acometer dichos retos es la de la movilidad generada. La UAB trabaja para encontrar soluciones innovadoras e introducir el uso de las nuevas tecnologías con el objetivo de alcanzar una movilidad más eficiente, más sostenible e integradora. Desde el monitoreo de datos para agilizar soluciones, hasta la creación de apps y servidores para facilitar la prestación de los servicios a los usuarios y usuarias en su día a día. Una serie de actuaciones conocidas como Smart Mobility en el Campus.

Palabras clave: Territorio Metropolitano, Smart Campus, Movilidad, Transportes, Nuevas Tecnologías, Smart Mobility, Campus universitario, Universidad Autónoma de Barcelona

INTRODUCCIÓN

En el actual contexto de sociedad del conocimiento, la innovación y las tecnologías se convierten en los principales motores de desarrollo (Pina et. al, 2004). Por este motivo, la competitividad territorial es impulsada por la capacidad de innovación e inteligencia local de las ciudades. Esto ha llevado a un nuevo paradigma en la planificación territorial basado en el modelo de desarrollo ***Smart City.***

Este modelo de desarrollo tiene por objetivo alcanzar un modelo de ciudad eficiente, sostenible e integradora (Nam, et. al, 2011) actuando de manera multidimensional. Desde la dimensión política y económica hasta la social. Este objetivo se alcanza mediante soluciones innovadoras y el uso de las nuevas tecnologías. Sería un error pues, vincular este concepto a aspectos solamente tecnológicos, en tanto que la adopción de las tecnologías no es un fin, sino una herramienta fundamental para alcanzar el modelo deseado.

La adaptación de este modelo de desarrollo a la realidad del campus universitario es lo que se conoce como ***Smart Campus.*** Una tendencia innovadora de planificación estratégica de la gestión y el funcionamiento de las infraestructuras, instalaciones y servicios en la que se da una especial importancia al uso de las tecnologías de la información y la comunicación, el confort y la seguridad de la comunidad universitaria, la eficiencia y la sostenibilidad. En este contexto, el modelo ***Smart Mobility*** tiene por objetivo alcanzar una movilidad eficiente, sostenible e integradora mediante el uso de las nuevas tecnologías para la creación del modelo Smart.

El Campus de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) no ha sido ajeno a este proceso y asume sus responsabilidades al respecto. El término *Smart Campus* se ha convertido en un eje vertebrador, integral y transversal de la política de la Universidad y, más concretamente, en la política sectorial en movilidad y transportes.

EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

El Campus principal de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) es un potente nodo de la Región Metropolitana de Barcelona de unas 230ha, con unos 500.000 m^2 de techo construido, principalmente destinados a la enseñanza y la investigación pero con cierta oferta residencial, comercial y de ocio. La

comunidad universitaria está formada por unas 40.000 personas, la mayoría de ellas estudiantes. En definitiva, se trata de una ciudad, que se abre y se cierra cada día (únicamente unas 2.000 personas residen en el campus).

La actividad de semejante centro de actividad, con unas relaciones económicas, funcionales y sociales, que van mucho más allá del ámbito local, metropolitano o regional, genera relevantes impactos económicos y sociales, pero también ambientales. Un total de 34.753.157 kWh de electricidad, 1.754.233 m^3 de gas y 152.494 m^3 de agua consumidos. Y un total de 1.589 toneladas de residuos y 38.780,63 toneladas de CO^2 producidos. Sin duda, la actividad que produce más impacto, a nivel de emisiones, de todas aquellas relacionadas con el funcionamiento de la Universidad es la movilidad de todos sus usuarios. La comunidad universitaria de la UAB, junto con los visitantes y proveedores, genera unos 120.000 desplazamientos diarios (sin contar los internos). El reparto modal de estos desplazamientos es favorable al transporte colectivo. El 62,6% de los desplazamientos se realiza en transporte público, mientras que el 31,9% se realiza en coche. El resto, en medios no motorizados (sobre todo caminando). Esta distribución de modos es fiel reflejo de las características de la comunidad universitaria y de la oferta de transporte existente. Así, la universidad asume sus responsabilidades con el propósito de mitigar los impactos del modelo actual y alcanzar una movilidad inteligente basada en la eficiencia, la sostenibilidad y la integración.

EL PROYECTO SMART MOBILITY EN LA UAB

Las propuestas del modelo de ***Smart Mobility*** deben dar respuesta a tres retos principales:

1. Movilidad eficiente, mediante la cual se garantiza la máxima accesibilidad con el menor coste económico posible.
2. Movilidad sostenible, a través de la cual se garantiza la máxima accesibilidad con el menor coste ambiental posible. Un sistema sostenible que incluya una combinación de transporte público y privado más eficiente energéticamente y espacialmente, además del incremento de los medios de transporte no motorizados.
3. Movilidad integradora, a través de la cual se garantiza la máxima accesibilidad al máximo número de personas posible, independientemente de sus capacidades físicas, su género, su edad, su procedencia cultural y sus condiciones socioeconómicas.

El término Smart Mobility hace referencia a una serie de políticas, iniciativas y acciones cuyo objetivo prioritario es facilitar la movilidad de los usuarios, mediante el incremento de la capacidad del transporte con el menor coste económico, ambiental y social posible.

El máximo exponente del modelo *Smart Mobility* es el Plan de Movilidad de la UAB, en fase de renovación, que aplica las nuevas tecnologías al desarrollo de todas sus líneas estratégicas para alcanzar tres objetivos básicos: la potenciación del uso transporte colectivo, de los medios no motorizados y la racionalización del uso del vehículo privado en los desplazamiento de acceso al Campus.

HERRAMIENTAS PARA ALCANZAR EL PROYECTO *SMART MOBILITY*

Como se ha mencionado anteriormente, las tecnologías juegan un papel relevante para alcanzar los objetivos de la movilidad inteligente, y lo hace desde dos vertientes. Por un lado, y desde la administración, el uso de las nuevas tecnologías en la gestión facilita la obtención de información digitalizada que puede ser utilizada como diagnosis para el estudio de nuevos diseños y políticas de gestión, permitiendo adaptarse a la realidad cada vez más cambiante. Por otro lado, y desde el punto de vista del usuario, mediante el uso de las nuevas tecnologías para facilitar los desplazamientos de acceso al Campus.

A continuación, se muestran las actuaciones más destacables, en materia de nuevas tecnologías, que están siendo desarrolladas por la UAB:

Potenciar el uso del transporte colectivo

Además de las ya tradicionales actuaciones como la mejora de la frecuencia de paso, la adaptación de los servicios a personas con movilidad reducida o el condicionamiento de las estaciones y paradas; la UAB introduce el uso de las nuevas tecnologías para facilitar la gestión y mejorar el servicio de movilidad y transporte a los usuarios mediante las siguientes aplicaciones:

App&Town

Una aplicación, desarrollada por una *Spin-Off* de la UAB, MassFactory, que muestra la mejor ruta para acceder al Campus en cualquier modo de transporte disponible del Área Metropolitana de Barcelona. Facilita información en tiempo real sobre los horarios del transporte público, las incidencias que pueden derivarse y que, en caso que sea necesario, calcula rutas alternativas acompañando al usuario de principio a fin. Una aplicación útil y práctica, multimodal y exhaustiva, que permite al usuario estar informado constantemente, durante todo el trayecto, de donde está y donde se ha de bajar. Para eso, App&Town utiliza dos fuentes de información a la hora de comunicar a los usuarios todo tipo de incidencias que se pueden producir en las redes de transporte en tiempo real y, poder calcular así rutas alternativas. La primera de ellas es la información que se ofrece al instante por los operadores de transporte. La segunda es la información que los propios usuarios de la aplicación proporcionan directamente y en tiempo real. La propia comunidad App&Town, a través de la inteligencia corporativa, genera información actualizada al resto de los usuarios.



Figura 1. App & Town

POMO

Realizado por la Fundación Movilidad Sostenible y Segura de Cataluña para la UAB. Se trata de una herramienta de la web de movilidad de la UAB que calcula las rutas óptimas en diferentes medios de transporte desde cualquier origen hasta el campus y por el interior de éste, y comparando las externalidades de cada uno de ellos. Las ventajas respecto a otras herramientas similares es la base de datos de referencia, con todos los transportes públicos disponibles, y frecuentemente actualizada, además del detalle del grafo de los caminos internos del Campus. Actualmente está en fase de actualización para la renovación de la base cartográfica del Campus con nuevos caminos y puntos de interés y para la incorporación de nuevas informaciones así como los desplazamientos para Personas con Movilidad Reducida. http://www.uab.cat/web/inicio-1273127135815.html



Figura 2. Web Movilidad y Transportes

App Buses UAB

La UAB, en colaboración con la empresa Aslogic, lanzó la aplicación "Buses UAB" en octubre de 2015, adaptada a la plataforma web, Android y IOs. La aplicación, que facilita la movilidad en autobús dentro del Campus, se ha desarrollado a partir de los datos de posicionamiento de la flota de buses de la Universidad y permite la gestión del servicio desde una doble perspectiva: la de la administración, que puede proveer el servicio en función de las necesidades de cada momento (servicio a la demanda), y la del usuario, que puede saber en todo momento el tiempo restante de paso del bus por parada; así como conocer las líneas, el recorrido de estas, las paradas más próximas desde el lugar de origen, etc.

Por otro lado, y dentro de las actuaciones de mejora de la calidad del servicio de autobús interno del Campus, la UAB ha instalado paneles electrónicos en las marquesinas del Campus donde se informa del tiempo de paso real del autobús.



Figura 3. Aplicación "Busos UAB"

Potenciar los desplazamientos en bicicleta – El Proyecto BiciUAB

Para potenciar los desplazamientos en este medio de transporte, la UAB aprobó en noviembre de 2014, "El BiciUAB. Proyecto Integral de la Bicicleta de la UAB". Un proyecto que concreta las actuaciones, de la línea estratégica de fomento y promoción del uso de la bicicleta, recogidas en el Plan de Movilidad de la UAB, como modo de transporte cotidiano para acceder al Campus, por motivos de trabajo y/o estudios. Este proyecto contempla actuaciones en todos aquellos aspectos que tienen que ver con el uso y promoción de la bici: infraestructuras, aparcamientos y servicios.

Además de las actuaciones más tradicionales relacionadas con el incremento de los carriles bici de acceso, conexión e internos del Campus y los servicios para la potenciación del uso de este medio de transporte, la UAB trabaja en la dotación de los aparcamientos. Además de la ampliación de la oferta de aparcamiento estándar a partir de las 366 plazas existentes; la novedad se halla en la provisión de aparcamientos cerrados que garantizan una máxima seguridad. La UAB ya cuenta con dos aparcamientos cerrados activos

y se prevé la instalación de 9 más. Esta tipología de aparcamiento destaca por ofrecer mayor comodidad y seguridad al usuario; con capacidad para veinte bicicletas y acceso a través de tarjeta sin contacto.

La UAB está desarrollando una aplicación para la gestión de los aparcamientos de bicis con el objetivo de facilitar a los usuarios la consulta de disponibilidad y reserva de plazas en los aparcamientos cerrados. De esta forma se optimiza la oferta disponible mediante la gestión del tiempo de uso de cada plaza. Esta aplicación, a través de su plataforma web permitirá administrar y gestionar el servicio mediante el monitoreo en tiempo real de uso por cada usuario.



Figura 4. Aparcamiento y servidor de gestión BiciUAB

Racionalizar el uso del vehículo privado – App Compartir coche

Según datos de la última Encuesta de Hábitos de Movilidad de la UAB 2015, el índice medio de ocupación del coche es de 1,1 personas por vehículo, siendo los estudiantes de grado los que tienden a compartir más. Estos resultados informan que todavía existe un potencial importante para compartir coche en los desplazamientos de acceso al Campus de la UAB. Es por ello, que la UAB está desarrollando una aplicación que pone en contacto a usuarios que quieren compartir su vehículo con usuarios que buscan coche para ir al Campus. Es suficiente con la publicación de un viaje para que el usuario encuentre compañeros de viaje afines a las preferencias establecidas con anterioridad. En una segunda versión, se introducirán funcionalidades que fomentaran la participación de los usuarios y evitaran el abandono de la aplicación en favor de otras redes sociales y servicios de mensajería instantánea.

De esta manera, la UAB pretende dar un primer paso para solucionar la insostenible práctica de la baja ocupación media de los coches que acceden diariamente al Campus. El segundo será vincular el uso de la aplicación con la gestión del aparcamiento. Ante la multiplicidad de aplicaciones existentes en el marco, la UAB ha optado por desarrollar y publicitar la suya propia por diferentes motivos: no estar sujetos a eventuales modificaciones en la política de gratuidad y de publicidad de estas plataformas, garantizar la concentración de la demanda en una única aplicación y explotar la potencialidad de la herramienta para la política de gestión de la movilidad.

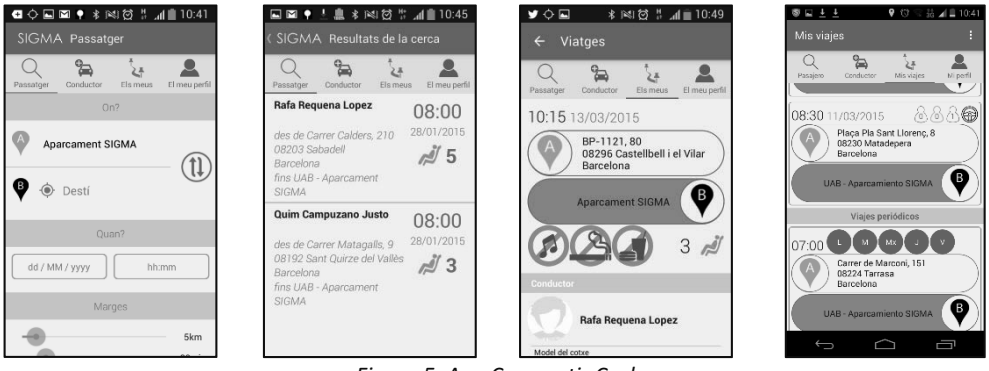


Figura 5. App Compartir Coche

App AvisosUAB

La UAB está trabajando en el desarrollo de la App AvisosUAB, junto con la empresa Aslogic. Una aplicación para dispositivos móviles (Android y IOs) que permitirá al usuario estar informado, con precisión y de forma georeferenciada (según corresponda), sobre las diferentes cuestiones en movilidad y transporte que afectan al Campus de la UAB. Con la aplicación, el usuario podrá estar al día de posibles cortes de carretera, alteraciones e incidencias en el servicio de autobús de la UAB y celebraciones de campañas de concienciación entre otras. De manera cómoda, en cualquier momento y desde cualquier lugar, a través del dispositivo móvil. La aplicación estará diseñada para que la consulta de la información sea fácil e intuitiva. Con un clic, el usuario podrá informarse de la actualidad sobre movilidad y transportes y visualizar sobre el plano la ubicación o área donde tendrá lugar la actuación de la que se informa, si es necesario. También podrá disponer de más información a través del enlace directo a la web de movilidad.



Figura 6. App "AvisosUAB"

CONCLUSIONES

Smart Mobility es un modelo de desarrollo que tiene por objetivo alcanzar un modelo de ciudad eficiente, sostenible e integradora. La adaptación a la realidad del campus universitario es lo que se conoce como *Smart Campus.* En este contexto, el fomento de una movilidad más eficiente, sostenible e integradora es lo que se conoce como *Smart Mobility.* Uno de los ejes fundamentales de actuacion de la política universitaria.

El Campus de la UAB no ha sido ajeno a este proceso y asume sus responsabilidades al respecto. El Proyecto Smart Mobility, a través de su Plan de Movilidad, propone la aplicación de las nuevas tecnologías al desarrollo de todas las líneas estratégicas del plan con el objetivo de potenciar el transporte colectivo, los medios no motorizados y la racionalización del uso del vehículo privado.

REFERENCIAS

- Torres, L., Pina, V., & Royo, S., 2005, E-government and the transformation of public administrations in EU countries: Beyond NPM or just a second wave of reforms? Online Information Review, 29(5), 531-553.
- Nam, T., & Pardo, T. A., 2011, Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. In Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (pp. 185-194). ACM.
- http://www.uab.cat/web/la-movilidad-en-la-uab/plan-de-movilidad-1273127157967.html (8 enero 2016).

MOVILIDAD COMO SERVICIO, LA SOLUCIÓN A LOS ACTUALES PROBLEMAS DE LA MOVILIDAD URBANA: USAR LA TECNOLOGÍA PARA PONER EN EL CENTRO AL CIUDADANO Y AL MEDIOAMBIENTE

Antonio Marqués, Director de Tecnología, ETRA I+D
Manuel Serrano, Jefe Área Nuevas Tecnologías, ETRA I+D
Patricia Bellver, Jefe de proyecto, ETRA I+D

Resumen: Urge encontrar soluciones viables a los problemas socioeconómicos, medioambientales y de salud que presenta la movilidad urbana. Es necesaria una movilidad sostenible, orientada al ciudadano y respetuosa con el medio ambiente. En esta ponencia ETRA presenta una solución en la que la tecnología más avanzada permite combinar modos de transporte sostenible (transporte público, electromovilidad, bicicletas, etc.) con el vehículo privado (apoyado éste por esquemas de park&ride). Se consigue así una alternativa que ofrece al ciudadano todas las ventajas subjetivas del vehículo privado (flexibilidad, rapidez, etc.) junto con las ventajas adicionales de sostenibilidad, respeto al medio ambiente, optimización del coste global de la movilidad urbana, etc. Se presentarán dos ejemplos de caso de éxito: el proyecto DORA y el sistema WISEPARK.

Palabras clave: Movilidad como Servicio, Centrada en el Usuario, Movilidad Inteligente, Movilidad sin Fisuras

ANTECEDENTES

El transporte desempeña un papel fundamental en el cumplimiento de los objetivos de competitividad económica, cohesión social y crecimiento sostenible en nuestra sociedad. Como tal, un sistema de transporte eficiente capaz de satisfacer los cambiantes patrones de movilidad y mejorar el rendimiento de los desplazamientos de los ciudadanos, tiene que estar en la base de cualquier progreso. La movilidad integrada y sin fisuras ("seamless mobility") es un concepto clave para optimizar el rendimiento de las infraestructuras de transporte ya existentes. Hasta el momento, el sector del transporte y la movilidad urbana ha estado formado por organizaciones separadas para los distintos modos de transporte, sin embargo, esto no refleja cómo los ciudadanos querrían planificar y ejecutar sus desplazamientos. La complejidad de utilización de una gran variedad de modos de transporte desalienta a muchas personas de su uso (UCL Energy Institute, 2015). A pesar de los continuos esfuerzos del sector, aún no se ha materializado a día de hoy en Europa uno de los objetivos estratégicos que se indicaban en el Libro Blanco (Comisión Europea, 2011): permitir desplazamientos sin fisuras, multimodales, puerta a puerta, utilizando sistemas inteligentes para la planificación interoperable y multimodal con sistemas de reserva en línea y billetaje inteligentes (Parlamento Europeo, 2015).

UNA PROPUESTA AVANZADA DE MOVILIDAD COMO SERVICIO

Desde GRUPO ETRA la movilidad como servicio se plantea como un ecosistema integrado de tecnologías, dispositivos y servicios que acompañan al ciudadano (en su rol de consumidor de servicios de movilidad) a lo largo de sus desplazamientos.

Así, el ciudadano es apoyado en todo momento por diferentes tecnologías que facilitan su interacción con los proveedores de servicios y la ciudad, tanto en los momentos previos a iniciar un desplazamiento – planificación, reservas, etc. – como durante el propio desplazamiento, que en el caso más general combinará diversos modos de transporte. El usuario de la solución propuesta experimenta de esta forma el acceso a diferentes modos y alternativas de transporte de una forma asistida, recibiendo en todo momento la información necesaria y el acceso a los diferentes servicios de transporte. La movilidad pasa a ser percibida de esta forma como un servicio urbano más, sin discriminar entre los diferentes

proveedores y modos de transporte. Para el ciudadano el acceso a la oferta de movilidad pasa a ser de esta forma una ventanilla única que actúa como directorio y recetario de diferentes fórmulas integradas de movilidad.



Figura 1. Movilidad como servicio orientado al ciudadano

De este modo, la movilidad como servicio se basa en un ecosistema de servicios tecnológicamente avanzados que acompañan al ciudadano como consumidor de los mismos. Estos servicios están accesibles tanto al usuario de transporte privado (servicios de park &ride, control de accesos al centro de la ciudad, etc.) como al usuario de transporte público (sistemas de ayuda a la explotación y gestión de flotas, sistemas de gestión de vehículos compartidos, esquemas de billetaje integrados metropolitanos, etc.).

Es más, la propuesta MaaS (Mobility as a Service, "MaaS" en inglés) de GRUPO ETRA rompe la tradicional barrera entre transporte público y privado, para introducir paquetes personalizados que se ajustan a las necesidades de cada usuario y que combinan elementos de transporte privado con elementos de transporte público, incluyendo además nuevos opciones tales como p.ej. las bicicletas compartidas (cada vez más populares). Se trata de que el ciudadano tenga acceso y valore la movilidad como un todo, como un servicio que cubre cualquier desplazamiento y modo de transporte desde que sale de su origen hasta que alcanza su destino. El objetivo final es proporcionar al ciudadano una movilidad que sea flexible, personal, eficiente, segura, limpia, sostenible, tecnológicamente avanzada e integrada en la ciudad inteligente.

Para ello, en la solución propuesta por ETRA las necesidades de transporte de todos los ciudadanos son cubiertas a través de una sola interfaz y los distintos servicios de movilidad se ofrecen por medio de una plataforma modular formada por distintos elementos, tales como: infraestructuras de gestión de tráfico y servicios de información, ofertas de transporte público, servicios de movilidad basados en información dinámica y personalizada y servicios de pago integrados.

A continuación se presentarán dos ejemplos de caso de éxito: el proyecto DORA y el sistema wisePARK. El primero plantea un servicio 'door to door' para la movilidad de ciudadanos que precisan inevitablemente del uso de más de un modo de transporte. El segundo, plantea la utilización de parquímetros inteligentes para modular la movilidad urbana, actuando no sólo como elementos disuasorios para el tráfico privado, sino también como elementos que promuevan servicios integrales de transporte enlazando con estrategias Park&Ride.

Proyecto DORA

El objetivo principal del proyecto DORA (Door to Door Information for Airports and Airlines, https://dora-project.eu/) es el desarrollo de un sistema de información integrado que ayude a los pasajeros de transporte multimodal a optimizar su tiempo de viaje. El sistema proporcionará a los pasajeros recomendaciones de viaje dinámicas, sin fisuras y optimizadas. El proyecto se centra para su evaluación, en las necesidades de pasajeros que precisan al menos de un enlace aéreo, estudiando los servicios ofrecidos para su traslado al aeropuerto, y la información en el interior de las terminales que pudiera servir para optimizar los enlaces terrestres – haciendo uso de transporte público o privado. DORA integrará información en tiempo real sobre incidentes, retrasos, e interrupciones tanto en el ámbito del transporte terrestre como en las terminales del aeropuerto, para proporcionar las alternativas de ruta más rápidas, garantizando la accesibilidad de acuerdo con las preferencias individuales de cada pasajero.

El proyecto DORA en el que ETRA es un socio destacado, tanto en la definición de la arquitectura del sistema, definición de servicios, casos de uso y requisitos, como en los desarrollos e integración del propio sistema, está financiado por la Comisión Europea a través de su programa marco de investigación Horizon 2020. Dicho proyecto comenzó en Junio del pasado año y finalizará en 2018.

Los objetivos generales del proyecto DORA son:

- Conexión sin fisuras del transporte aéreo con el transporte terrestre.
- Reducción del tiempo total de viaje para los desplazamientos aéreos intraeuropeos.
- Accesibilidad a los aeropuertos garantizada, incluso en caso de incidentes (cortes de vía, accidentes, retrasos del transporte público, etc.).
- Información optimizada en tiempo real de todos los modos de transporte empleados.
- Diseño e implementación de las infraestructuras necesarias, servicios y aplicaciones de usuario final.
- Desarrollo de los modelos de negocio adecuados para dar soporte el sistema.

El sistema DORA está siendo implementado y será demostrado en las ciudades de Berlín y Palma de Mallorca, así como en sus correspondientes aeropuertos, mediante la involucración de 500 usuarios finales (pasajeros) en las pruebas de validación.

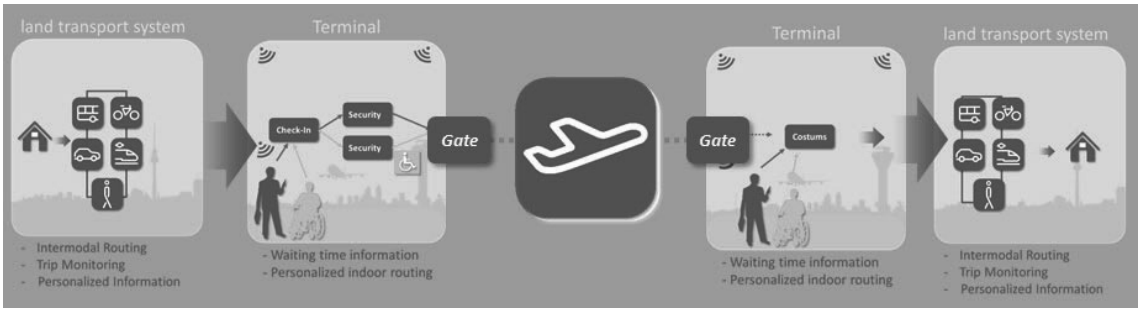


Figura 2. Información de movilidad proporcionada por DORA

Como resultado de un análisis exhaustivo del estado del arte y del mercado de los sistemas de información para pasajeros aéreos que se ha llevado a cabo en DORA, se ha detectado que los servicios y soluciones existentes, sobre todo las aplicaciones de los aeropuertos, ofrecen una amplia variedad de información sobre movilidad pero está centrada en el transporte aéreo, es decir, carecen de muchas de las funciones que se desarrollarán e integrarán en DORA, como proporcionar información dinámica sobre conexiones puerta a puerta y funciones de enrutamiento para el transporte terrestre. Solo algunas de estas apps proporcionan servicios de navegación indoor, teniendo en cuenta datos en tiempo real, tales como el estado de la puerta de embarque y el tiempo de espera en controles de seguridad. Durante el análisis de mercado, se identificó a las aplicaciones móviles de los aeropuertos de Viena, Copenhague, Londres-Heathrow y Dusseldorf, como las que ofrecen la más amplia información sobre movilidad. Por otra parte, los actuales planificadores intermodales de larga distancia, por lo general no dan información detallada

sobre el aeropuerto o temas relacionados con el vuelo. Otro valor añadido de DORA es la gestión integrada de incidentes para la accesibilidad aeropuerto, de forma que si hay incidentes en la ruta recomendada, el sistema DORA informará al usuario e integrará esta información en el enrutamiento para proporcionarle otras rutas alternativas. Asimismo, los planificadores de viaje existentes no proporcionan información sobre la movilidad adaptada a grupos de usuarios específicos, como viajeros de negocios, familias o personas con movilidad reducida.

Se trata de que los usuarios de DORA experimenten la movilidad Door to Door como un servicio integrado, que se sientan acompañados en todo momento recibiendo información precisa sobre las diferentes posibilidades de transporte, incidencias, tiempos de espera, etc. Este servicio se proporcionara de forma independiente al proveedor de transporte, haciendo que para el usuario toda la información sea presentada de forma coherente por una única aplicación, que enlazará con diferentes proveedores de forma transparente para el ciudadano.

Sistema wisePARK

Como parte de los servicios de movilidad urbana, desde ETRA se presenta una solución de estacionamiento regulado en superficie y un parquímetro concebidos como elementos dinámicos, con capacidad para actualizar y ampliar su funcionalidad con el objetivo de adaptarse de manera sencilla y rápida a las necesidades de los usuarios y nuevos servicios proporcionados por las ciudades. Esta solución ha sido diseñada como una innovadora herramienta para gestionar el espacio en la vía pública de forma inteligente y desplegar los servicios de movilidad orientados al ciudadano, más allá del tradicional concepto de parquímetro como sistema de recaudación. De hecho wisePARK se presenta como una solución de Smart ticketing, dado que permite el pago de los servicios mediante diversos medios: tarjetas inteligentes, tarjetas bancarias, tarjetas prepago, pago con Smartphone (RFID, NFC), convirtiéndose de esta forma en un tótem inteligente, ventanilla única de venta y acceso a información.

El sistema wisePARK permite a los responsables municipales aplicar políticas para mejorar la movilidad en la ciudad y la calidad de vida de los ciudadanos. Entre los beneficios para las ciudades cabe destacar:

- La capacidad de integración con Plataformas Smartcity urbanas y Sistemas de Control Urbanos.
- La capacidad de implementación de nuevas funcionalidades y servicios, en función de las necesidades cambiantes de la ciudad a lo largo del ciclo de vida del producto.
- La actualización en remoto, rápida y sencilla, del firmware y la funcionalidad de los equipos.

De esta forma la solución wisePARK va más allá de la simple gestión de parquímetros, y ofrece a las ciudades la capacidad de usar estos elementos como elemento de conexión entra las ciudades y los usuarios de movilidad. El parquímetro no se concibe sólo como elemento de regulación o elemento disuasorio, sino también como elemento de enlace con otros modos de transporte, actuando como distribuidor de títulos de transporte y punto de información ciudadana, por ejemplo enlazando con estrategias park&Ride y proporcionando servicios integrados con proveedores de servicios.

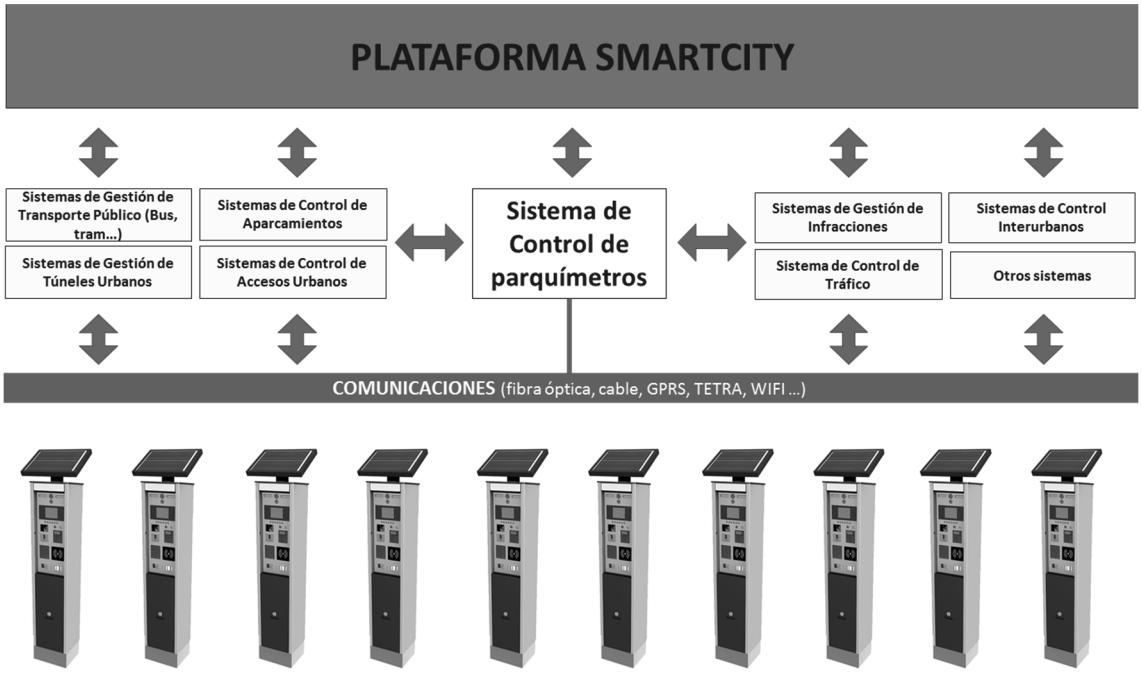


Figura 3. Funcionalidad integrada en el concepto de Smartcity

De hecho la solución de wisePARK se integra con las herramientas de explotación de diferentes operadores, facilitando de esta manera la gestión del servicio de estacionamiento regulado prestado en la ciudad por diferentes actores. Así, el sistema no sólo ofrece servicios de valor añadido a ciudades y usuarios finales, también ofrece claros beneficios para los operadores de estacionamiento regulado:

- Capacidad de integración con los sistemas de explotación propios de las concesionarias del servicio de estacionamiento regulado.
- Capacidad de integración con herramientas de terceros usadas por los operadores del servicio para la gestión del mismo (gestión de multas, detección de plazas libres, etc.)
- Flexibilidad para la instalación del software de Backoffice para la gestión de los parquímetros (solución en la nube, en servidores físicos del cliente).
- Capacidad tecnológica para adecuar la solución a nuevos requerimientos del operador del servicio.

Entre la amplia variedad de posibilidades que ofrece esta solución inteligente, se encuentran las siguientes:

- Pago con tarjeta ciudadana (tarjeta transporte municipal).
- Parquímetro como punto de recarga de la tarjeta ciudadana.
- Tarificación dinámica (zonas, franjas horarias, tipo vehículo).
- Políticas de precios ventajosas para residentes.
- Distintos medios de pago (monedas, tarjetas bancarias, tarjetas prepago, RFID, NFC).
- Cálculo del nivel de ocupación y plazas libres.
- Modelo Park & Ride: establecer políticas de movilidad para fomentar la intermodalidad y facilitar el acceso al transporte público y el estacionamiento del vehículo privado.
- APP para el pago del servicio.
- Punto de información al ciudadano.
- Servicios para turistas / extranjeros (multi-idioma).
- Tratamiento especial para minusválidos: establecimiento de políticas de movilidad adaptadas a personas minusválidas (proyecto SIMON coordinado por ETRA).
- Posibilidad de mostrar y explotar publicidad.

CONCLUSIONES

La movilidad como servicio coloca a los usuarios en el centro de los servicios de transporte, ofreciéndoles soluciones de movilidad a medida en base a sus necesidades individuales. La clave es la integración de los distintos modos de transporte y servicios de movilidad, de manera que se proporcione a los ciudadanos una experiencia de viaje puerta a puerta y sin fisuras. Desde ETRA se entiende el concepto de movilidad como servicio como una movilidad centrada en las personas y la protección del medioambiente. En este sentido, en ETRA se ofrecen soluciones de movilidad avanzada tanto a nivel intra-urbano o dentro de una misma ciudad (valga como ejemplo el sistema wisePARK mencionado anteriormente), como a nivel supra-urbano (i.e. conexiones puerta a puerta entre distintas ciudades, como la que ejemplifica el proyecto DORA).

La solución wisePARK va más allá del modelo tradicional de parquímetro como elemento estático recaudador, de pago con moneda, con conexión limitada y funcionalidad única. Este nuevo concepto de parquímetro como elemento dinámico de gestión del espacio público con infinidad de posibilidades y funciones, tiene como objetivo la mejora de la movilidad urbana, adaptándose a las necesidades cambiantes de los usuarios y las ciudades.

El sistema DORA tiene como objetivo reducir el tiempo de viaje para las conexiones intra-europeas, proporcionando a los viajeros aéreos una información de movilidad de puerta a puerta sin fisuras. Dado que las soluciones existentes en este campo no proporcionan un comportamiento satisfactorio en las funciones de enrutamiento y de información dinámica sobre movilidad, DORA rellenará este vacío y permitirá a los pasajeros aéreos tomar decisiones informadas, recibir recomendaciones de rutas personalizadas, y llegar a su destino final a tiempo.

DORA y wisePARK son sólo dos ejemplos de soluciones MaaS que sirven para ilustrar hasta qué punto estas tecnologías constituyen un elemento fundamental de cualquier estrategia de ciudad inteligente que esté en condiciones de alcanzar el éxito tanto a nivel económico y medioambiental como a nivel de calidad de vida de los ciudadanos.

REFERENCIAS

- European Comission, [Online]. Available: http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en.htm. [Accessed 15 December 2015].
- European Parliament, Resolution of 7 July 2015 on delivering multimodal integrated ticketing in Europe (2014/2244(INI)), 2015.
- UCL Energy Institute, “Feasibility Study for “Mobility as a Service” concept in London,” Funded by DfT Transport Technology Research Innovations Grant (T-TRIG), 2015.

REMOURBAN: HACIA EL DESARROLLO DE LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE EN LAS SMART CITIES

Francisco Javier Olmos Herguedas, Investigador, Fundación CARTIF
Mª Ángeles Gallego de Santiago, Investigadora, Fundación CARTIF
Clemente Cárdenas Cuevas, Investigador, Fundación CARTIF
Santiago Warncke Pérez, Director Técnico y de Explotación, AUVASA

Resumen: REMOURBAN es un proyecto de demostración a gran escala cuyo objetivo es acelerar la transformación urbana de las ciudades Europeas en ciudades inteligentes, con un enfoque conjunto de los sectores de la energía, movilidad y TICs. La movilidad urbana juega un papel clave en la consecución de objetivos de reducción de contaminación, mejora del flujo de pasajeros y mercancías, con la finalidad última de proporcionar una mayor calidad de vida a los ciudadanos en condiciones de sostenibilidad.

Palabras clave: Movilidad Eléctrica, Ciudad Inteligente, Sostenibilidad

ANTECEDENTES

El municipio de Valladolid cuenta con una población de 307.052 hab. (1 de enero de 2015[i]), siendo su densidad de 1.553 hab./km^2. La evolución de la población marca una tendencia descendente con una pérdida paulatina de población[ii] a favor de las zonas metropolitanas anexas, donde prolifera el crecimiento de nuevas áreas residenciales que actúan como ciudades dormitorio[iii].

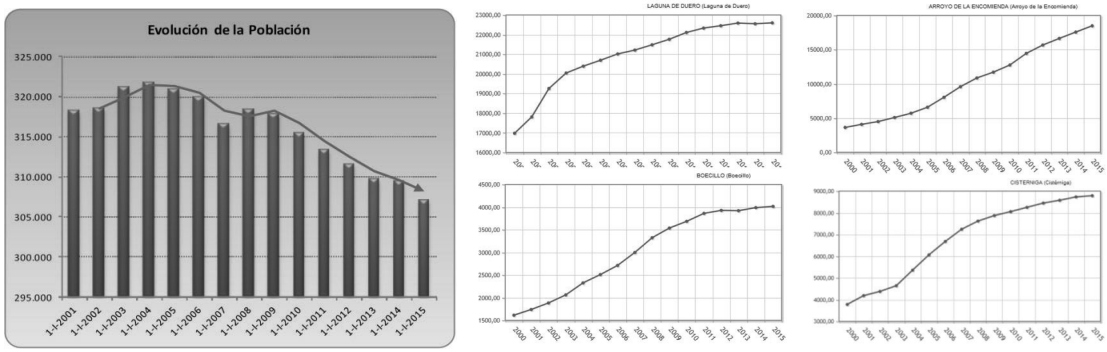


Figura 1. Evolución población ciudad de Valladolid y poblaciones cercanas. PIMUSSVA 2016 e INE

Hay que destacar que Valladolid se configura como núcleo de actividad (área de influencia socio-económica directa) para más de 700.000 personas (destacando la ciudad de Palencia a sólo 39 km, y otros municipios importantes). Dentro de la ciudad, el transporte público de referencia para movimientos internos es el autobús urbano. En el año 2014, la demanda total anual de AUVASA (empresa municipal de trasportes) ascendió a 25.800.480 viajes (según datos del Observatorio de Valladolid-PIMUSSVA). Los 150 autobuses urbanos dan servicio a las líneas de trasporte con una cobertura que llega a alcanzar al 97% de la población, en un radio de 300 metros, y del 71% de la población si el radio se reduce a 150 metros.

El transporte público dentro de la ciudad se complementa con el servicio de Taxi. En la actualidad existe una flota de 446 Taxis operando en la ciudad.

A nivel global, el parque de vehículos registrados en la ciudad es de 172.760 vehículos en el año 2012, equivalente a un IM de 437 turismos por cada 1.000 hab.

Destaca el impacto del uso del vehículo para actividades de reparto de última milla, servicios necesarios y trasporte privado.

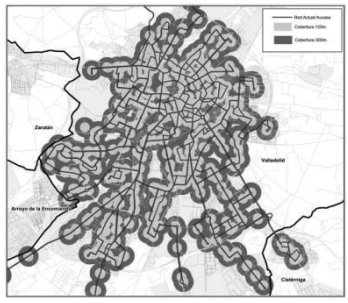


Figura 2. Mapa de cobertura del Bus Urbano en la ciudad de Valladolid (PIMUSSVA)

En los últimos años y provocada por diferentes agentes (destacando los medios de transporte) se ha producido una tendencia al alza en los niveles de contaminación, apareciendo diferentes alertas,[iv] fundamentalmente por altos niveles de ozono

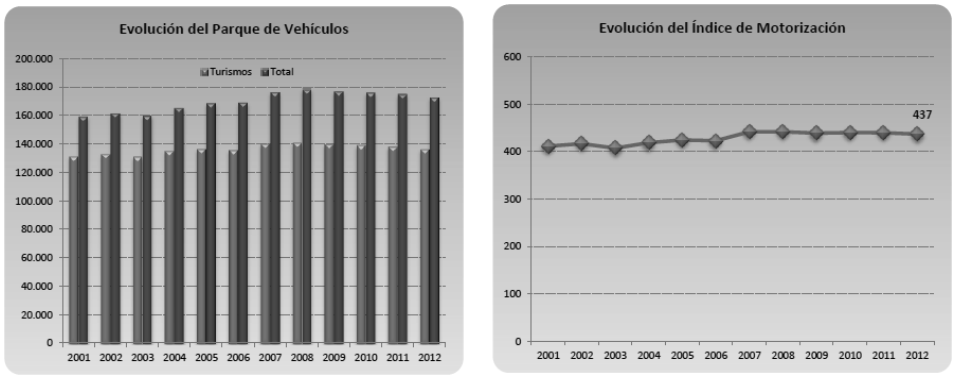


Figura 3. Evolución parque vehículos en la ciudad de Valladolid (PIMUSSVA)

Por tanto, se considera necesario introducir cambios a corto, medio y largo plazo en el modelo de movilidad urbana y en concreto trabajar en soluciones tecnológicas que permitan seguir dando servicios de movilidad con el mínimo impacto medioambiental.

En este sentido se considera la puesta en marcha de un proyecto demostrador tecnológico que busque evaluar soluciones innovadoras (tecnología con un mínimo grado de desarrollo, pero que no hayan sido evaluadas de forma intensa en un entorno de demostrador real). Las acciones que se plantean en el proyecto están destinadas a evaluar soluciones innovadoras basadas en electromovilidad dentro de los siguientes ámbitos:

- Transporte urbano de pasajeros:
  - Público: Bus urbano
  - Privado: Taxis
- Transporte urbano de mercancías/servicios
  - Reparto urbano de última milla
  - Servicios ámbito urbano
- Infraestructura de recarga
  - Exclusivo transporte urbano pasajeros (Buses)
  - Exclusivo transporte privado de pasajeros (Taxis)
  - Acceso público en espacio controlado carga rápida
  - Acceso público en espacio público carga lenta y acelerada o semi rápida
  - Acceso público en espacio privado carga lenta y acelerada o semi rápida

DESCRIPCIÓN PROYECTO REMOURBAN

REMOURBAN es un proyecto de demostración a gran escala que tiene como objetivo acelerar la transformación urbana de las ciudades a través de un innovador modelo de regeneración urbana sostenible. La finalidad última es mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, y para ello se trabaja sobre tres pilares: energía, movilidad y TIC. La integración de estos tres sectores permitirá alcanzar mejoras sociales y económicas, así como acercar la tecnología a los ciudadanos. Se proponen demostradores de tecnologías innovadoras a nivel de distrito (energía) y de toda la ciudad (movilidad). Las soluciones TIC actúan como eje vertebrador de todas las innovaciones propuestas, integrando datos a través de tareas de monitorización, y proporcionando servicios de valor añadido a todos los ciudadanos desde una plataforma global, apoyada en plataformas locales de las tres ciudades faro participantes: Valladolid (España), Nottingham (UK) y Tepebasi (Eskisehir-Turquía). Otras dos ciudades: Seraing (Bélgica) y Miskolc (Hungría) evaluarán la replicabilidad del modelo de regeneración urbana desarrollado.

El demostrador de la ciudad de Valladolid tiene como objetivo reducir en un 50% el consumo de energía y en un 80% las emisiones de CO_2, involucrando activamente a más de 5.700 ciudadanos. A nivel de distrito (400 viviendas con una superficie total de 24.600m^2) se reducirán los consumos de energía en al menos un 50%.

Las acciones de movilidad se implementarán a lo largo de toda la ciudad, si bien hay un interés especial en la zona centro, de cara a una futura definición de una Zona de Bajas Emisiones. Se tiene previsto poner en marcha un demostrador de movilidad consistente en:

- 5 autobuses eléctricos híbridos con carga por pantógrafo: 2 de ellos en el marco del proyecto y otros 3 adquiridos por el AUVASA
- 20 taxis eléctricos
- 5 vehículos eléctricos para reparto de última milla
- 2 vehículos eléctricos destinados a personal del Ayuntamiento
- Un número de vehículos eléctricos de carácter privado, aún por determinar.

El despliegue de esta flota irá apoyado por la instalación de una infraestructura de recarga específica en algunos casos y la actualización parcial de la infraestructura existente en otros. Concretamente, se instalarán:

- Un punto de recarga rápida en CENTROLID para dar soporte a los taxis y a los vehículos de reparto de última milla.
- Dos puntos de recarga ultra-rápida en cabecera y final de línea de los autobuses
- 4 puntos de recarga (7,2kW).

Valladolid se ha comprometido a alcanzar al menos un 20% de reducción de emisiones de CO_2 el año 2.020. Para conseguirlo, el Ayuntamiento de Valladolid apuesta por la movilidad sostenible desde el año 2.004, a través de una serie de estrategias, iniciativas y proyectos. Se ha revisado recientemente (2.015) el Plan Integral de Movilidad Urbana, siendo el anterior de 2.008. Planes de movilidad anteriores: Agenda Local 21 (promoción de movilidad a pie y en bicicleta, transporte público y vehículos eléctricos privados), Pacto de Alcaldes, Estrategia de Promoción de la Movilidad Eléctrica, Programa de Vehículos Limpios.

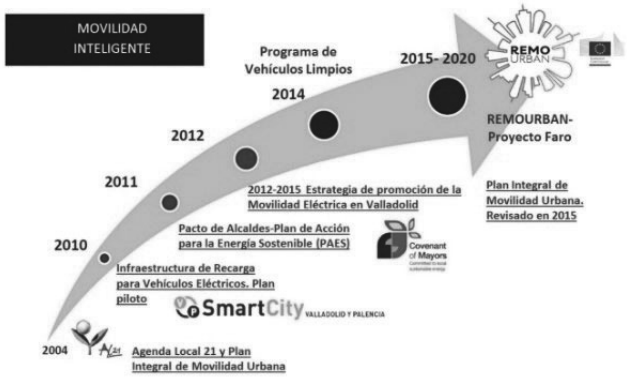


Figura 4. Promoción de la movilidad eléctrica en Valladolid

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DE MOVILIDAD PARA AUTOBUSES

Se plantea un demostrador sobre una línea en la que se puedan comparar las principales tecnologías. El punto de partida son las ya existentes: diésel, gas (GLP) y diésel tecnología híbrida pura. Respecto a la solución a evaluar, se selecciona un autobús eléctrico con autonomía extendida con carga ultrarrápida en cabecera/fin de línea (híbrido con capacidad para operar en modo eléctrico puro usando recargas parciales). Para denominarlo usaremos **Fast-PHEV Bus** (Fast: carga rápida, PHEV: Plug in Hybrid Electric Vehicle, Bus).

El autobús (en su solución sin recarga en ruta) es un autobús híbrido diésel-eléctrico (tracción eléctrica), con posibilidad de ser operado parcialmente en modo 100% eléctrico para cruzar zonas catalogadas como Zonas de Cero Emisiones. En este modo de operación el motor diésel estará apagado, y la energía necesaria para la propulsión del vehículo procederá del sistema de acumulación de energía embarcado.

Estos autobuses serán mejorados con un sistema de carga rápida en línea (cabecera y fin de línea). Mediante este sistema, que requiere de una infraestructura asociada, objeto también de este proyecto, el autobús podrá recargar desde la red eléctrica la energía consumida cuando funcione en explotación 100% eléctrico, reservando el grupo electrógeno para situaciones excepcionales o emergencia de forma que se garantice el servicio. Este hecho permite un mayor ahorro de combustible fósil, así como una reducción adicional de las emisiones contaminantes del vehículo.

Actualmente la tecnología en autobuses eléctricos puros requiere, para disponer de autonomía suficiente, dotarles de unas grandes baterías (en peso y en volumen). Sin embargo, en Valladolid, por el tamaño de sus líneas y sus condiciones de servicio, se ha seleccionado la tecnología de autonomía extendida, que permite trabajar en modo eléctrico con menos batería pero a cambio debe incorporar carga ultrarrápida en determinadas paradas, que será compartida entre varios autobuses. El demo se realizará sobre la línea 7, línea que comparte todos los tipos de autobuses descritos.



Figura 5. Recorrido línea 7 de autobús

Los vehículos objetos de esta propuesta son cinco autobuses de transporte urbano, Clase 1, 12m de longitud, piso bajo integral y 2 puertas. Excepcionalmente, estos autobuses cumplen con el reglamento antivuelco R66.02, exigible por ley únicamente a vehículos de Clase 2, lo cual les dota de una seguridad mejorada frente a vehículos convencionales urbanos.

Estos autobuses permiten ser operados en cualquier línea de explotación de AUVASA en modo híbrido, integrándose sin ningún tipo de restricción como un vehículo más de la flota actual propiedad de AUVASA y que da servicio en la ciudad de Valladolid.

Estudio energético línea 7

El estudio parte de asegurar un mínimo de energía siempre en las baterías al final de la vida útil de explotación del bus. En nuestro caso vamos a fijar un mínimo de un 80% de la energía inicialmente instalada (energía del sistema embarcado ESS). Además, uno de los elementos de mayor coste en este tipo de vehículos es el sistema de almacenamiento de energía. Garantizar una vida media del sistema es fundamental; la duración media de las baterías es mayor si en el modo de operación las baterías no llegan a niveles bajos de descarga; en nuestro caso vamos a usar como valor mínimo el de un 20% de carga mínima. Por tanto, tenemos un 60% de la energía instalada, que llamaremos Energía Óptima de Autonomía con Garantía (EOAG).



Figura 6. Línea 7 Arturo Eyries – Belén. En la figura se muestran de forma sobreimpresionada en color rojo y amarillo los recorridos en ambos sentidos para la línea de estudio

Para realizar un análisis de la energía necesaria tendremos en cuenta la información de la tabla I y los perfiles de altimetría de la Figura 7. Por simulaciónv podemos determinar un consumo medio de energía por kilómetro para tracción. Si le añadimos el consumo medio energético para situaciones de necesidad (Aire acondicionado y/o calefacción) tenemos, que para el caso de energía nominal estimada cubriríamos los 6,5Km con una energía de entre 10,75 y 11,52 kW h., luego tomaríamos estas cifras como un primer valor de EOAG.

Distancia total recorrido	11,95km (6,10 + 5,85)
Número de paradas	18 (ida) – 17(vuelta)
Velocidad media	11Km/h
Distancia zona cero emisiones	2,16 km por paso
Carga nominal de pasajeros	30
Número de km día/año	146/44000
Número de km en zona cero emisiones día/año	51,84/15552
Días de servicio al año	300
Número de cargas rápidas día/año	24/7200

Tabla I. Información base para realizar estudio energético en línea 7

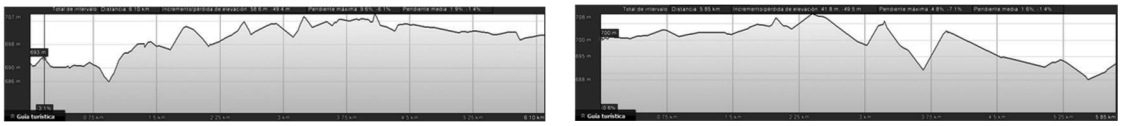


Figura 7. Perfiles de altimetría de la línea 7

Para el dimensionado de las baterías hay que tener en cuenta que existen situaciones de máxima demanda (más pasajeros con instantes de máxima de demanda de AA, etc.). En este caso, si garantizamos un mínimo de 4 Km de autonomía eléctrica con máxima demanda nos vamos a un dimensionado de 13,16 kW h de EOAG.

Otro factor determinante en nuestro caso, es el punto de recarga ultrarrápido. La selección de la tecnología de las baterías nos lleva a puntos de carga de 100kW de potencia nominal con picos de 120 kW. La instalación (acometida y equipos) estará preparada para potencias de carga superiores, pensando en ampliaciones posteriores.

Con esta definición tendremos cargas nominales de 1,6 kW h/min. Dado que al inicio/final de la línea 7 puede haber paradas de entre 5 y 10 min., podemos tener cargas medias de en torno a 12 kW.

Con este análisis, seleccionamos un paquete de baterías de Ion Litio de 24kW h.

DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA

Además de la infraestructura del proyecto, para asegurar las monitorizaciones de las recargas esporádicas (en modo lento en conectores Shucko con adaptador), en el proyecto se ha diseñado y desarrollado un dispositivo de monitorizado de bajo coste. Dicho dispositivo ha sido denominado “MySmartPlug”

(pendiente de patente). Ofrece diversas funcionalidades, siendo su principal característica la posibilidad de programar el momento de inicio y fin de la recarga a través de un dispositivo móvil, y el acceso a información sobre la energía requerida para el proceso de recarga. Complementará, para monitorizar situaciones excepcionales, a los sistemas de recarga convencionales objeto del proyecto, que se detallan a continuación.

Para dar soporte a la flota de vehículos eléctricos que constituirá el demostrador de movilidad de Valladolid, se ha previsto actualizar un conjunto de puntos de recarga (de entre los 24 actuales) e instalar algunos nuevos: 11 puntos de recarga serán actualizados, pasando de 3,7 a 7,4 kW; 2 Puntos de recarga pasarán de 3,7 a 4 kW y por último, 1 punto de recarga se mantendrá como está.

La infraestructura de recarga nueva incluirá también 20 puntos de recarga para negocios particulares; 2 pantógrafos (recarga ultra-rápida) para los autobuses ya mencionados; 2 puntos de recarga de 7,4 kW y otros 2 de 22kW destinados a los taxis eléctricos y 1 punto de recarga rápida (50 kW) en CENTROLID, para dar soporte a taxis y vehículos de última milla.

CONCLUSIONES

- A la hora de implementar una solución de electromovilidad con éxito en una ciudad, es preciso contar con el apoyo y un alto grado de participación de los usuarios. Además, es preciso analizar en detalle las características de la ciudad, tanto en términos de extensión, infraestructura existente, etc, como de flujos de población. En definitiva, las soluciones de electromovilidad tienen que adaptarse o hacerse "a medida" en cada caso.
- En el caso de Valladolid, las dimensiones de la ciudad facilitan en gran medida el despliegue de flotas de vehículos eléctricos, cuyas necesidades de recarga se pueden solventar fácilmente sin necesidad de grandes inversiones, pues no es necesario instalar un gran número de puntos de recarga rápida.
- La selección de la tecnología adecuada para una flota de autobuses es fundamental. En el caso de Valladolid se ha optado por una tecnología eléctrica híbrida y se está analizando los recorridos (longitud y topología de la ruta, número de pasajeros a transportar, etc) para dimensionar correctamente las baterías de modo que se pueda sacar el máximo partido al modo de funcionamiento eléctrico puro, con una solución de infraestructura de recarga (pantógrafo) también a medida.
- Las autoridades públicas juegan un papel fundamental, pues deberán ser los principales promotores de la introducción de tecnologías y prácticas limpias, a través de ayudas y/o regulaciones. De este modo, será más fácil movilizar a la ciudadanía y convencerles de que adopten estas nuevas tecnologías y prácticas.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha recibido fondos del Programa de investigación e innovación de la Unión Europea HORIZON 2020 bajo acuerdo de subvención nº 646511.

[i] http://www.ine.es/

[ii] PIMUSSVA:
http://www.pimussva.es/wp-content/uploads/2015/10/Presentaci%C3%B3n-Participaci%C3%B3n-P%C3%BAblica_PIMUSSVA.pdf

[iii] http://www.ine.es

[iv] http://www.valladolid.es/es/ciudad/medio-ambiente-salud/noticias/concejalia-medio-ambiente-solicita-colaboracion-ciudadana-r
http://www.elnortedecastilla.es/valladolid/201512/04/ecologistas-alerta-niveles-particulas-20151204113347.html

[v] Simulación realizada por VECTIA, para el modelo VERIS.12 Hybrid+, resultados entregados en el informe: *Estudio Energético Línea 7 Auvasa*, acción obligatoria en la adjudicación.

BICIMETRO, ¿CÓMO CIRCULAR DE FORMA SEGURA Y RÁPIDA EN BICICLETA POR TU CIUDAD? EXPERIENCIA EN LA CIUDAD DE VALLADOLID

Eduardo Bustillo Holgado, Geógrafo, Socio Consultor, GEOCyL Consultoría S.L.

Resumen: La bicicleta es un medio de transporte en crecimiento, sostenible, saludable y económico. Bicimetro es un proyecto para el fomento del uso de la bicicleta en las ciudades, mediante la creación de una serie de información digital para el ciudadano y sus visitantes, basada en itinerarios urbanos preferentes para ciclistas. Incluye un visor web, una aplicación móvil con un trazador de rutas óptimas (basado en criterios de seguridad y tiempo) y otras utilidades. Sus principales objetivos son: crear rutas completas, continuas y homogéneas en bicicleta; desarrollar el concepto de intermodalidad en el transporte urbano (bus urbano, sistema público de préstamos de bicicletas y bici privada); salvaguardar la seguridad del ciclista y promover la regeneración urbana. La primera experiencia de esta aplicación se ha puesto en marcha en la ciudad de Valladolid.

Palabras clave: Aplicación Móvil, Movilidad Urbana, Bicicleta, Rutas Óptimas, Transporte Urbano, Valladolid

INTRODUCCIÓN A BICIMETRO

Bicimetro es una aplicación para dispositivos móviles, disponible para Android como iOS, que realiza cálculos de rutas urbanas priorizando éstas por carriles bici.

El objetivo principal de la propuesta desarrollada por GEOCyL y PlumTIC es promover la movilidad ciclista, poniendo en valor la red de carriles-bici existentes en la ciudad de Valladolid, de manera que se permita llegar a todas las zonas de la ciudad de la forma más directa posible a través de rutas completas, continuas y homogéneas en bicicleta, siempre salvaguardando la seguridad del ciclista.

En una ciudad como Valladolid, muy apta para la movilidad ciclista -por su morfología-, la creación de estas rutas fomentará y fortalecerá la decisión de los ciudadanos por utilizar esta forma de desplazamiento urbano. Los carriles-bici se convierten en "líneas" y se conectan entre sí, creando aquellos enlaces allá donde se haga necesario.

Se basa en aprovechar la red de carriles bici existentes y la propuesta de itinerarios urbanos óptimos, para crear las rutas idóneas para circular, de un punto a otro de la ciudad, a través de líneas virtuales para desplazarse en bicicleta.

Antecedentes

Desde el punto de vista económico, la bicicleta, por su coste de adquisición y mantenimiento, es un vehículo asequible a la totalidad de la población.

Por otro lado, el uso indiscriminado del vehículo de motor ha tenido consecuencias ambientales que no se pueden asumir, especialmente en las áreas metropolitanas de las ciudades. Para mantener la movilidad del automóvil, se han llevado a cabo grandes inversiones en infraestructuras viales, mientras que otros medios de transporte con tracción no mecánica han quedado fuera del planeamiento en espacios marginales dentro del viario.

El éxito de la promoción del uso de la bicicleta depende del reconocimiento de su papel y de la asignación de un espacio propio cuando se planifica el territorio. La bicicleta puede llegar a cubrir una parte importante de los desplazamientos de la población, especialmente aquellos de menos de 3 km de distancia.

La revalorización de la bicicleta como medio de transporte, además de una necesidad energética y medioambiental, representa una conquista social que no requiere gastos elevados, sino que está vinculada a la determinación y la coordinación de los esfuerzos de todos los agentes implicados.

Beneficios de la movilidad ciclista en Valladolid

Además de ofrecer unas rutas de uso preferente ciclista necesarias para mejorar la movilidad en Valladolid, la bicicleta contribuye a la solución de la compleja problemática urbana, como el tráfico, la contaminación del aire, la salud pública y la degradación del espacio público.

El incremento del número de personas que se transportan a pie o en bicicleta favorece significativamente a la calidad del aire. La sustitución de los desplazamientos en vehículo a motor a corta distancia, por desplazamientos ciclistas y a pie, es una manera muy efectiva de reducir la contaminación. De acuerdo con el *Instituto Worldwatch*, sustituir un desplazamiento de 6 km. en automóvil por uno en bicicleta evita que se generen casi 7 kilogramos de contaminantes atmosféricos.

Los profesionales de salud pública y urbanistas alrededor del mundo se han percatado de que los impactos de los vehículos en la salud pública se extienden mucho más allá de enfermedades como el asma y de otras condiciones respiratorias causadas por la contaminación del aire. La dependencia de los vehículos ha disminuido los niveles de actividad física, esta visión encaja perfectamente con el programa “walking is good” puesto en marcha en Valladolid en 2014.

Los principales problemas de salud relacionados con la preponderancia de la movilidad motorizada son:

- El excesivo sedentarismo que produce sobrepeso, obesidad y problemas de salud relacionados.
- El estrés y agotamiento generado por el congestionamiento vial.
- Problemas respiratorios a causa de los contaminantes atmosféricos que generan los combustibles de vehículos motorizados, como monóxido de carbono, hidrocarburos, óxido de nitrógeno y bióxido de azufre.

El ahorro en el gasto público que implicaría invertir en infraestructura ciclista en lugar de infraestructura vial es bastante significativo. Según el estudio “El significado económico del ciclismo” de *The Hague/Utrecht*, se estima que el ahorro en construcción de infraestructura para el automóvil y reducción en los niveles de congestión y contaminación por 10 años, representa 493 millones de dólares en el mundo. La mitad de ese monto representa el ahorro de espacios de estacionamiento para automóviles.

En el caso de Holanda, para el 29% de viajes en bicicleta se invierte nada más el 6% del presupuesto total del destinado a transporte y vialidad. Por consiguiente, al reducir el presupuesto público en infraestructura para transporte privado motorizado, éste se puede destinar para servicios de movilidad pública y no motorizada.

La mejora sustancial en el espacio público, que implica priorizar los modos no motorizados al disminuir la presencia de vehículos en las calles de la ciudad, se traduce en encuentros sociales, incrementando la sensación de seguridad y la calidad ambiental. Esto a su vez implica un incremento en la calidad de vida urbana para más ciudadanos.

OBJETIVOS DE MEJORA EN LA MOVILIDAD CICLISTA

El objetivo principal de Bicimetro es promover la movilidad ciclista en la ciudad de Valladolid. En una ciudad como Valladolid, muy apta para la movilidad ciclista por su morfología en lo general llana, la creación de estas rutas fomenta y fortalece la decisión de los ciudadanos por utilizar esta forma de desplazamiento. Los carriles-bici se convierten en "líneas de metro" y se conectan entre sí, creando aquellos enlaces allá donde se haga necesario.

Los objetivos concretos de esta iniciativa por la movilidad sostenible son:

- Llegar a todas las zonas de la ciudad de la forma más directa posible a través de rutas completas, continuas y homogéneas en bicicleta.
- Desarrollar el concepto de intermodalidad a través del intercambio entre los diversos sistemas de transporte: bus urbano, sistema público de préstamo de bicicletas (VallaBici) y bicicleteros para bicicleta privada.
- Salvaguardar la seguridad del ciclista.
- Promover la regeneración urbana.

Es por ello que se promueve la red de "carriles bici" existentes en la ciudad y crean itinerarios óptimos para circular a través de líneas virtuales para el desplazamiento en bicicleta en la ciudad de Valladolid.

En la primera parte del trabajo de desarrollo de una aplicación móvil, se llevó a cabo

- Identificar infraestructuras auxiliares a la movilidad ciclista en la ciudad como son los "aparcabicis" o "bicicleteros" facilitando la multimodalidad en la movilidad urbana.
- Estudio de las tendencias de uso del sistema público de préstamo VallaBici.

Una vez identificados los itinerarios más comunes, los bicicleteros más utilizados, los puntos de intercambio de bicicleta más demandados y, en definitiva, las tendencias en movilidad en bici en la ciudad de Valladolid, se establecen las rutas-líneas idóneas para el desplazamiento por la ciudad.

Diseño de rutas más adecuadas para la movilidad ciclista que estén designadas con números y colores, interconectadas con cruces que permitan cambiar de unas a otras (intercambiadores de línea -ruta- y modales).

ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN DE LAS RUTAS

Una de las principales características de esta aplicación que difiere con cualquier otra, es que respeta la legislación municipal en este sentido, en este caso la Ordenanza reguladora de la movilidad en bicicleta en el término municipal de Valladolid. Solo se permite el tránsito por aquellas zonas donde la norma lo permite.

Carriles bici y aparcamientos

Coloquialmente se habla de forma genérica de "carril bici" como aquel carril por el que han de ir obligatoriamente las bicicletas. En sentido estricto el "**carril bici**" es una vía exclusivamente reservada a las bicicletas, situada en la calzada y separada del resto de la circulación por marcas viales que la delimitan.

Aparte de "carril bici", en Valladolid existen otras tipologías de vías, como "**Acera-bici sugerida**", que es una vía ciclable sugerida con señalización horizontal o vertical en aceras y resto de zonas peatonales. No se trata específicamente de una vía ciclista, por lo tanto los peatones pueden cruzarla por cualquier punto. Estas dos tipologías anteriores, "carril bici" y "acera-bici sugerida" es lo que en la cartografía del Ayto. se llama carril bici exclusivo. Aparte del exclusivo existe el carril bici compartido, llamando así al **carril bus-bici**, carril reservado para la circulación exclusiva de autobuses, taxis y bicicletas.

Aparte de estos tipos de vías, en Valladolid hay **calles "VELID"** donde solo pueden entrar autobuses, taxis, motos, vehículos VELID (Vehículos eléctricos de limitadas dimensiones) y bicicletas, que no son propiamente carriles bici, pero que pueden suponer ciertas ventajas a la hora de circular por la ciudad y se han tenido en cuenta para el diseño de las rutas.

Los aparcamientos para bicicletas constituyen un elemento imprescindible de una infraestructura ciclista básica. La disponibilidad de un aparcamiento cómodo y seguro, tanto en el origen como en el destino de los desplazamientos, no sólo es una condición imprescindible para asegurar un uso normalizado de la bicicleta, sino que, en muchas ocasiones, condiciona la disposición de adquirir dicho vehículo.

Uso de la bicicleta en Valladolid

VallaBici es el servicio de alquiler de bicicletas públicas que se implantó en la ciudad en mayo de 2013, promovido por el Ayuntamiento de Valladolid y explotado por la empresa UsualBike. El servicio cuenta una cifra aproximada de 2.500 usuarios y de 31 estaciones repartidas por la ciudad a diciembre de 2014.

El sistema de préstamos consiste en periodos cortos de tiempo, pensados para la movilidad por la ciudad, más que para la práctica ciclista como deporte. Al retirar una bicicleta, se disponen 30 minutos gratuitos con el abono de larga duración. Tras la entrega de una bicicleta en una estación, el usuario tiene la posibilidad de poder retirar de la estación otra bicicleta a los 5 minutos para volver a usar el servicio. Existen alrededor de 260 bicicletas repartidas por las 31 estaciones presentes en la ciudad.

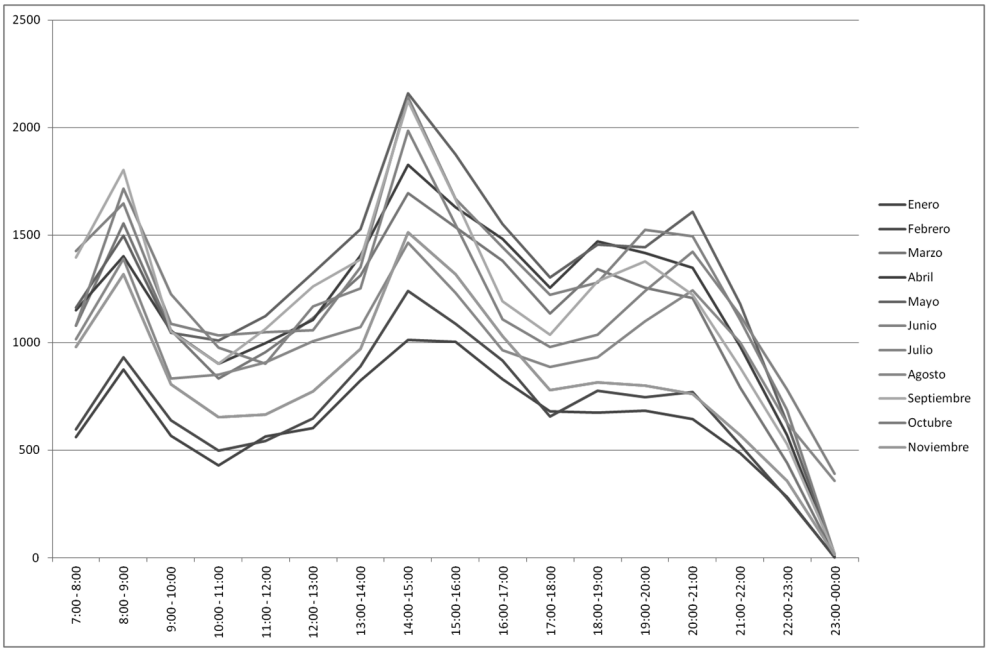


Figura 1. Horarios de uso de bicicleta pública en Valladolid. Año 2014. Fuente: AEMVA

A la hora de estudiar la movilidad ciclista en la ciudad de Valladolid, una de las principales fuentes estadísticas es los datos que arroja el servicio de préstamo de bicicletas conocido como VallaBici.

A través de los datos de la Agencia de Energía y Medio Ambiente de Valladolid, responsable dentro del Ayuntamiento de Valladolid de este servicio, se han podido establecer algunas tendencias espaciales y temporales en el uso de la bicicleta. Obviamente en estas estadísticas no aparecen datos de bicis privadas, pero se pueden extrapolar las tendencias al uso que se hace para la movilidad dentro de la ciudad con una bici propia aprovechando los bicicleteros. De principio de año a la actualidad se puede observar un notable incremento del número de usuarios reales en el servicio (no solo que tengan la tarjeta). Independientemente de la variabilidad climática del año, se observa que el uso de la bicicleta se hace principalmente para los desplazamientos al trabajo (8:00 – 9:00) y la vuelta a casa (14:00 – 15:00), siendo mayores los utilizados para el regreso al hogar.

Las paradas: Plaza de Juan Pablo II, Plaza Santa Cruz, y Filipinos, son las de mayor número de usuarios totales. Plaza Santa Cruz y Filipinos se entiende por una lógica de centralidad. En el caso de la Plaza de Juan Pablo II, en Villa del Prado, obviamente responde a la demanda de este sistema de transporte de una población eminentemente joven.

Una de las principales características de los sistemas de préstamo de bicicletas es que no necesariamente se ha de realizar el recorrido de ida/vuelta en bicicleta. Esto se nota claramente en ciudades donde el perfil no es llano, como Barcelona por el ejemplo. Aquí en Valladolid, predomina en toda la ciudad una

pendiente escasa, que no pone barreras al uso de la bicicleta, excepto en el caso del Cerro de la Gallinera, donde se encuentra al barrio de Parquesol. Las dos estaciones que se encuentran en este barrio muestran un mayor número de salidas que de llegadas, llama la atención a este respecto que ni siquiera existen bicicleteros públicos en este barrio aparte de los existentes en el Centro Comercial Carrefour.

Propuesta de rutas

El diseño de una red ciclista depende de las características históricas, de la evolución y del planeamiento territorial. La solución más adecuada para las bicicletas consiste en el establecimiento de vías segregadas del tráfico de motor, paralelas o no al sistema viario. En Valladolid existen 80,6 Km de carriles bici, sin contar con los nuevos tramos que actualmente se encuentran en construcción (pasarela peatonal y ciclista de unión del Parque Forestal de Las Contiendas con Villa del Prado y carril bici entre la Avenida Medina del Campo y la Plaza Doctor Quemada sobre el puente de Arturo Eyríes). Pero esta solución es difícil y costosa de implantar en zonas densamente ocupadas, como es el área céntrica de la ciudad de Valladolid.



Figura 2. Detalle de rutas. Fuente: Bicimetro.es

Bicimetro pretende llevar a cabo medidas de tipo compartido, donde el ciclista pueda realizar desplazamientos por la ciudad de forma segura, por vías que ha de compartir con vehículos.

A la hora de diseñar las rutas, nos encontramos con una falta de continuidad de la red ciclista en algunas zonas de la ciudad. Cuando el trayecto sufre una cantidad importante de interrupciones, el ciclista optará por otros caminos, y se incorporará al tráfico rodado o invadirá las aceras para peatones, aún incumpliendo la normativa al respecto.

A la hora de buscar la mayor efectividad de las rutas en bici aquí propuestas, se ha procurado que sea funcional para el conjunto de la ciudad, facilitando la conectividad entre barrios y centros de actividad, como en el ámbito local, posibilitando la conectividad a media-larga distancia de forma cómoda y segura para los usuarios, basado en criterios de rutas con vías multimodales, aunque siempre que ha sido posible se ha usado el trazado de los carriles bici.

También hay dos criterios básicos a la hora planificar la integración de la bicicleta en el viario urbano e interurbano:

- Reducir el número de encuentros entre los ciclistas y el tráfico de automóviles a velocidad elevada.
- Reducir los cortes o reducciones de velocidad en las vías donde la separación sea imposible o difícil de encajar por otros motivos -tráfico de vehículos pesados, actividad de carga/descarga.

ENTORNO TECNOLÓGICO

El entorno tecnológico se basa en un entorno GIS con la información centralizada en un entorno servidor, y mediante servicios Web, proporcionar la información actualiza a los dispositivos cliente (Aplicación móvil y portal Web).



Figura 3. Imágenes de la App (disponible para iOS y Android)

Fundamentalmente este entorno consiste en los siguientes aspectos:

- Repositorio de datos espaciales centralizados y almacenados mediante un formato de datos con componente espacial: Esto es las capas vectoriales con los carriles bicis y los ejes de calle.
- Servidor de aplicaciones GIS que se utiliza para la publicación de estas capas y la publicación del servicio de Geoprocesamiento WPS.
- Clientes de aplicaciones móviles: La aplicación móvil, desarrollada con código nativo (Android e iOS) se comunicará con los servicios Web publicados para así obtener siempre la información más actualizada.
- Clientes Web: El portal Web, utiliza igual que las aplicaciones móviles, las peticiones a los servicios Web y así obtener la información actualizada.

El proyecto utiliza la red de carriles bici existente, y propone al usuario **itinerarios urbanos** seguros para circular de un punto a otro de la ciudad a través de 7 'líneas virtuales', cuyo trazado se asemeja a un plano de metro urbano. De ahí el singular nombre escogido para la app.

Además de favorecer la conexión con otras rutas, Bicimetro recoge los puntos en los que existen **aparcamientos para bicicletas** y las estaciones del sistema de alquiler de bicicletas municipal VallaBici, facilitando el enlace con este sistema para obtener información sobre disponibilidad de bicicletas. La singularidad de Bicimetro reside en la utilización de la cartografía municipal y el callejero de la ciudad, incluidos los sentidos de circulación de cada calle y vía urbana.

REFERENCIAS

- Manual para el diseño de vías ciclistas de Cataluña. Generalitat de Catalunya. Mayo 2008.

TAXI, SOLUCIÓN A LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE, IMPLANTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS (TELE-TAXI) Y APORTACIÓN A INSTITUCIONES DE BIG DATA

Jesús Fernández Matellanes, Vicepresidente, Federación Profesional del Taxi de Madrid

Resumen: Desde el origen de la civilización, las sociedades han necesitado movilidad. Las necesidades han hecho que el transporte evolucione, siempre, atendiendo esa necesidad. Las necesidades de las sociedades modernas hablamos de la las Smart Cities, hacen que el modelo actual de movilidad este variando y necesita que los transportes se adapten, la sostenibilidad hace que las ciudades masificadas busquen alternativas (Nodos Intermodales de Transporte) y aporten soluciones al último tramo de desplazamiento, se plantean "alternativas modernas". El Taxi lleva V Siglos realizando esa conexión "Última Milla". Desde este servicio Regulado, podemos aportar como valor añadido a nuestra actividad datos (Big Data) a instituciones, entidades o mercantiles. La capilarización de nuestro servicio y el acceso directo a nuestros usuarios "persona-persona" hacen que tengamos un potencial que aún está por desarrollar.

Palabras clave: Taxi, Smart Cities, Movilidad, Sostenible, Big Data, Última Milla

TAXI SERVICIO PÚBLICO REGULADO

Introducción

El servicio de Taxi, en igual medida que la Sociedad ha evolucionado y sigue evolucionando. El Taxi madrileño tiene una historia documentada de cerca de V Siglos, desde las mulas de alquiler que transportaban viajeros en el último tercio del siglo XVI bajo el reinado de Felipe II.

En un primer momento después de las mulas, hubo sillas de manos, luego literas, coches de caballos denominados coche Simón que debido a su popularización hubo que regular en Siglo XIX.

La necesidad (Como indicamos al principio) de movilidad de las sociedades modernas y su demanda, hacen que nuestro servicio se prolongue en el tiempo, en definitiva, es necesidad, desplazar a un usuario del Punto A al Punto B. Y regular este Servicio han llevado al servicio de Taxi, hasta nuestros días donde presentamos que puede aportar, y el conocimiento de desarrollar una actividad V siglos.

En estos V siglos, ha variado el medio con él se realiza el transporte, de mulas o sillas de manos, a vehículos eléctricos (En Madrid Nissan Leaf, Paris Tesla y Hyundai con pila de Hidrogeno, etc.) la forma en la que se solicita el servicio, del boca a boca, o enviar al "mozo" a buscar un carruaje, a solicitar un Taxi en el garaje o paradas con las primeras líneas telefónicas, pasando por las Radioemisoras y más recientemente las App.

El conocimiento y la necesidad del transporte y el espacio donde se realiza, va ligado al colectivo, todos tenemos en la retina imágenes de zonas con conflictos bélicos, catástrofes naturales o crisis humanitarias, en las que siempre y por defecto, al lado de un tanque de un determinado ejército, aparece un Taxi circulando, con carteles de prensa, o sanitario.

La necesidad de estructurar, homogeneizar y regular este servicio, ha llevado a las diferentes administraciones a regular el mismo y concesionar sus licencias, en función de la ciudad y sus características particulares.

Con el desarrollo tanto social como económico de nuestra ciudad y del conjunto del estado, las infraestructuras públicas mejoraron notablemente, entraron en funcionamiento ampliaciones de Metro, de la Red de Cercanías de Renfe, autobuses urbanos e interurbanos así como la creación del Consorcio Regional del Transporte, que aglutina a estos modos de transporte y excluyo, al taxi en su creación.

El desarrollo de económico, permite a los habitantes de las grandes ciudades, acceder a vehículos particulares, (coches) para su transporte, que a su vez hace que la administración invierta en infraestructuras para garantizar la movilidad, que a su vez saturan la plataforma por donde el taxi realiza su actividad, esto es las calles y carreteras radiales a estas grandes ciudades.

Este modelo está cambiando, devolver la ciudad a sus habitantes haciendo que el espacio que antes ocupaban los vehículos particulares y racionalizar su uso, conllevan un esfuerzo de las administraciones ofreciendo alternativas colectivas, equilibradas presupuestariamente y que respeten el impacto ambiental de las mismas. En este apartado, las conexiones intermodales de transporte aquí en Madrid denominados Intercambiadores de Transporte, donde los ciudadanos acceden en un primer momento y se les ofrecen todos los medios de transporte publico incluido el Taxi (No en todos los Intercambiadores existe parada de Taxi) insuflan optimismo sobre la concepción de las Smart Cities.

Ese último desplazamiento, desde ese Intercambiador de Transporte hasta el destino final, esa Última Milla, o bien desde una oficina a otra, o de un domicilio a otro o allí donde nos requieran es algo que nuestro colectivo lleva realizando siglos, y podemos facilitar a las ciudades un servicio que ya está regulado, que ya está creado, que tecnológicamente está a la vanguardia de la tecnología, integrándonos con otras plataformas, con vehículos que en Madrid en el horizonte del 2020 serán Ecotaxis (Vehículos con emisiones inferiores a 160 g/km de CO2 y 80mg/km NOx) y con infinidad de posibilidades para la administración de la que dependemos, hace que si se nos tiene en cuenta, seamos un valor añadido a las ciudades inteligentes.

En Madrid y los 49 municipios del Área de Prestación Conjunta que la componen, los 15.723 taxis que prestan Servicio las 24 horas del día los 365 días del año, la capilarizacion de nuestra actividad, la movilidad de nuestro servicio, conocer los lugares con demanda de transporte, las necesidades de nuestros usuarios ya sean locales o visitantes sus necesidades de alojamiento, necesidades de trámites administrativos, médicos, gastronómicos, ocio, trabajo, hacen de nosotros los taxistas un mercado o una base sobre la que tomar datos, que sirvan de referencia a instituciones públicas o privadas, organismos y mercantiles, para tomar el pulso de las necesidades de la ciudad y la sociedad en tiempo real. Y para ello, para no perder el carácter público de nuestra actividad aportar esos datos a las instituciones públicas que así lo requieran.

En materia Medio Ambiental, en el horizonte del año 2020, el 100% de la flota de taxis será Ecotaxi (Vehículos con emisiones inferiores a 160 g/km de CO2 y 80mg/km NOx) lo que nos convierte en valor añadido para la Movilidad en las ciudades sin perjudicar el Medio Ambiente, gracias precisamente a la regulación del colectivo que hace que la administración influya activamente en la estructura del transporte con decisiones y normas que beneficien a los ciudadanos.

En materia de Seguridad, existen protocolos de conexión con el 112, recientemente la emisora de Federación Profesional del Taxi, Tele-Taxi se ha convertido en la primera Central Receptora de Alarmas de la Comunidad de Madrid. Todos los vehículos (1200) de Tele Taxi y próximamente los (5000) de Federación más los compañeros que así lo estimen podrán tener conexión con el 112 a través de esta Central. Central que hará de filtro y enviara las alertas de aquellos compañeros que tengan problemas con su integridad u observen hechos o actos que precisen la intervención de los cuerpos de emergencias y seguridad de las ciudades, incendios, inseguridad, urgencias médicas. 15.723 vigilantes más que harán del Área de Prestación Conjunta una zona aún más segura si cabe.

Firmaremos un convenio con el ayuntamiento de Madrid e implantaremos el “Bono Taxi” (servicio con coste reducido) para aquellas personas con riesgo de exclusión social, y que por circunstancias necesitan acceder a la movilidad que los otros servicios públicos no les pueden prestar, esto es personas de avanzada edad con movilidad reducida que han de desplazarse al médico, al asistente social o a tramites con la administración.

Y todo esto, sin coste para la administración, ya que somos un Servicio Público de carácter privado, regulado y con normas, perder este valor añadido en las ciudades desregulando el servicio público del Taxi o no tenernos en cuenta en los proyectos de movilidad y sostenibilidad cuando somos actores

principales, o ver como la administración con los destellos de la "novedad" de aplicaciones o servicios que son redundantes nos aparta, nos parece una equivocación, competitividad y competencia, por supuesto, pero siempre en igualdad de condiciones.

Regulación Normas y Legislación

El servicio público del Taxi, está fuertemente regulado. Esta regulación homogeniza el servicio y garantiza la prestación del servicio a los usuarios. Esta regulación, protege al taxista y al usuario, ya que al ser tarifas fijadas por la administración no existe la disparidad de precios que se produce o pudiera producirse en función de la oferta y la demanda, así como las condiciones de prestación del servicio. Nuestra legislación es:

- Nacional. Ley Orgánica del Transporte 5/1987
- Autonómica. Ley de Ordenación y Coordinación de los Transportes Urbanos de la Comunidad de Madrid 20/1998
- Municipal. Ordenanza Reguladora del Servicio de Vehículos de Alquiler con Aparato Taxímetro 12/2012

El servicio del taxi en las ciudades

La movilidad y el transporte en las ciudades tiene un coste, esto es algo evidente y sin perder el carácter de Servicio Público de nuestra actividad las taxis cobran, algo evidente.

Si bien como indicamos al principio el regulador (La administración local) ha utilizado y utiliza nuestro servicio para llegar donde por circunstancias económicas, técnicas o de desarrollo no llega o ha llegado (Ej. Finales de los años 70 en Madrid concesionando 5000 licencias por la demanda de transporte, que en esa época la administración no podía cubrir y al ser un servicio regulado, con un coste bajo para el usuario vía tarifas) el coste siempre ha de tener un equilibrio para el usuario y el prestatario del servicio.

Nuestra Tarifa, es por alquiler de vehículo completo (4 plazas o hasta 8) independientemente del número de usuarios. El importe no está subvencionado como otros modos de transporte, esto es, que el usuario paga el 100% del servicio, no así en los transportes del Consorcio, que el billete o "pase" o tarjeta transporte tiene una subvención de hasta el 80% del valor, lo que hace que para determinados desplazamientos, el Taxi sea más económico si lo usan 4 personas que el autobús o el metro.

El crecimiento necesario de la red pública de transporte, nunca ha compensado al Servicio del Taxi, para alcanzar el ratio de taxis por cada 1000 habitantes, si bien la concesión de licencias esta contingentada se han incluido municipios con un volumen de habitantes importantísimo en el A.P.C responsabilizando al colectivo de la escasez de taxis en esos municipios y haciendo un sobreesfuerzo por parte de las radioemisoras y los taxis adscritos a las mismas para dar servicio en localidades como Chinchón, Titulcia, Serranillos del Valle, municipios a 30 Km. De la almendra central.

El taxi de esa zona o municipio, en cuanto se integra al A.P.C abandona su antigua área de servicio y deja desatendida esa zona.

Independientemente de estos argumentos ¿Con quién compite el servicio del Taxi?

Por un lado y como primera opción de los usuarios, el vehículo particular. Los cerca de 5.000.000 de habitantes del A.P.C en su mayoría disponen de vehículo, algo que en este foro tratamos de remediar de cara a una sostenibilidad de las ciudades.

Por otro lado el transporte público que ofrece la administración Consorcio Regional Transporte, y los vehículos con licencia de transporte lo resumimos en el siguiente cuadro:

Servicio	Vehículos/Trenes	Usuarios(1)	Kilómetros	Servicios(1)
EMT	2000	400	3564	400
METRO	2311	561	294	561
RENFE	1553	500	370	500
VTC	1553	¿?	¿?	¿?
TAXI	15723	100	600X1millon	73

Tabla I. Nº de vehículos, kilómetros recorridos y servicios en la CAM por servicios Públicos de Transporte

(1) En Millones

Otros modos de transporte que se están introduciendo son, Car Sharing, Car Pooling, BiciMAD, Car2Go, Respiro, Blue Move.

Estos modos de transporte se pueden complementar con el servicio de Taxi, y hacer la oferta de Movilidad complementaria.

Ante el avance de la tecnología, como indicamos anteriormente en el escenario han entrado nuevos actores, aplicaciones que utilizan para dar servicio vehículos o modos de transporte con licencia vía aplicaciones móviles, o diferentes modos de solicitud de servicios siempre para desplazar del punto A al B, como son.

- My Taxi, Hailo, Sugar Taxi, Taksee, Easy Taxi, etc.

Estas aplicaciones dirigidas al colectivo del Taxi, son iniciativas privadas, con un interés comercial y discriminan a usuarios o taxistas, no están abiertas a toda la Sociedad por su complejidad técnica (No todo el target de usuarios domina los Smart Phone) y seleccionan a los que prestan el servicio.

Para VTC´s existen aplicaciones, estas aplicaciones utilizan vehículos con licencia y el segmento de usuarios es de poder adquisitivo alto, no realizan servicios a personas con movilidad reducida ni pueden acceder todos los ciudadanos. La forma de trabajo es discutible y no se adecua correctamente a la legislación vigente en materia de Transporte

Luego entraríamos en la denominada Economía Colaborativa:

- Blablá Car, Movens, etc. Que si bien hablan de colaborar, exigen un pago vía APP, con una comisión para el operador y otra para el que realiza la “colaboración”

Solicitar cualquier servicio por este canal es sencillo, para un target de la población y tiene sus pros y sus contras. Como factor positivo reducen el número de vehículos en las ciudades, y como negativo sigue necesitando de vehículos particulares para el transporte.

TELE TAXI IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Federación Profesional del Taxi de Madrid, es una organización de titulares de licencia que cuenta con 5000 Socios, agrupados desde hace más de 30 años. Es el Centro Especial de Empleo Nº6 de la Comunidad de Madrid, más del 70% de nuestro personal presenta algún tipo de discapacidad. Nuestra filosofía, es revertir en la sociedad los beneficios que genere nuestra Asociación, no tenemos ánimo de lucro.

De los 5000 Socios unos 1200, pertenecen a Tele Taxi, radioemisora en el que el porcentaje de empleados con alguna limitación supera el 95%. En 3 meses hemos implantado una nueva Central que nos permite mirar al futuro con optimismo, mejorando nuestra capacidad de atención a nuestros usuarios y ampliando los canales de petición de Servicios como son:

- Petición vía APP
- Petición vía web
- Petición vía Correo electrónico
- Petición por pulsadores (Botones que generan un servicio inmediato con solo pulsarlos)
- Petición vía mensajería social (Telegrama, WhatsApp, Twitter)
- Petición Telefónica (35 operadoras)

Nuestra aplicación basada en web servicie, acompañada de una conectividad Macro LAN, junto con un servicio Voz IP, nos permite desarrollar integraciones con otras aplicaciones y tecnologías compatibles. Nuestros vehículos se conectan vía APP a través de Smart Phone, con conexión 3G, damos Servicio a Madrid y 49 Municipios. También somos la 1ª Central Receptora de Alarma del Taxi de Madrid.

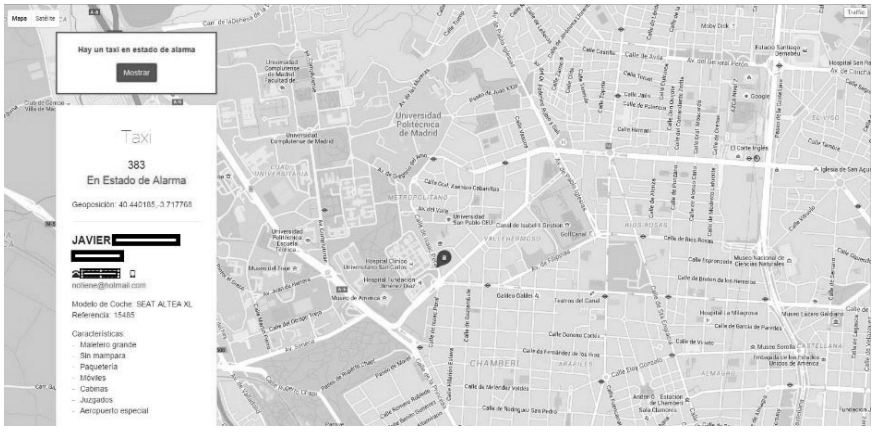


Figura 2. Simulación Taxi en Alerta

Podemos dar servicio a otras emisoras con menos recursos, o flotas que precisen de conexión GPS, como actualmente hacemos con flotas en Zaragoza y Bilbao, nuestro servicio alojado en Cloud permite el Tele Trabajo de nuestras operadoras en función de la demanda, con un portátil y una conexión a internet, pueden recibir llamadas en sus domicilios y dar servicios.

Como ven vamos más allá del interés meramente económico, nuestra Emisora se basa en las personas y una atención personalizada que está respaldada por el modo en el que nuestros usuarios solicitan un servicio.

Volcando toda la información de cada servicio en un servidor, quien solicita el servicio, donde, que taxi se le asigna, seguimiento en tiempo real, recorrido, importes, tiempo de ocupación etc.

Y cumpliendo las Normas y legislación del regulador así como la filosofía de nuestra entidad y asociados compitiendo, contra aplicaciones que ofrecen descuentos o parte de los importes sin tener detrás un maravilloso equipo humano, que soluciona las incidencias que se pudieran producir.

En el contexto de crisis económica hemos realizado más de 700.000 servicios en el A.P.C, hemos filtrado más de 1000 alertas (falsas alarmas) para que el 112, actúe en los casos realmente necesarios. Y por supuesto hemos realizado una inversión de cerca de 1.500.000€ para permitirnos seguir prestando Servicio en las mejores condiciones.

EL TAXI EN LA NUEVA MOVILIDAD Y APORTACIONES DE INFORMACIÓN, BIG DATA

En el contexto actual de nueva movilidad, buscamos las soluciones que mejor encajen y faciliten las necesidades de los ciudadanos, hemos hablado anteriormente del Bono Taxi, como el Taxi encaja en la mejora social de los ciudadanos, Federación Profesional del Taxi, por nuestra filosofía de servicio público

busca siempre la complicidad de la administración para realizar alternativas de transporte que faciliten a los ciudadanos su movilidad a través del transporte público.

Firmamos un Convenio con el Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid, creando una App (Rivas Taxi Compartido) que permita a los vecinos comunicarse y compartir taxi en sus desplazamientos a Madrid, con el consiguiente ahorro para los usuarios y garantizando el servicio a los mismos, convenio que se puede ampliar a los municipios limítrofes a Madrid o la corona metropolitana, facilitando el acceso a un nodo intermodal como es Conde Casal, o pudieran ser Intercambiador de Moncloa, Avenida de América, Legazpi, Plaza Elíptica o Plaza Castilla.

Con la misma filosofía, propondremos al Ayuntamiento de Madrid, un servicio de Taxi Nocturno con lanzaderas en los diferentes puntos de Madrid, y que a través de una aplicación, los usuarios conozcan si hay vehículos Taxi que realicen esa ruta y poder utilizarlo junto con otros ciudadanos, compartiendo el coste de la tarifa. Este servicio actualmente funciona en Bruselas.

En un escenario de Smart Cities, donde grandes zonas sean peatonales, o con acceso restringido a vehículos ecológicos, el Taxi puede aportar mucho, una red de postes con botoneras como las que usamos en Tele Taxi, para acercar al Taxi más próximo a ese punto específico, y atender la demanda del ciudadano, reservas especificas o Micro Paradas, donde los ciudadanos tengan un Taxi a unos centenares de metros harían la movilidad ágil y rebajaría la necesidad de usar el vehículo privado, líneas de taxi lanzaderas como hemos indicado antes, existen múltiples combinaciones.

En cuanto a seguridad, o deficiencias en las ciudades, toda nuestra flota informando de todo aquello que preocupe a la administración local, mobiliario urbano en mal estado, suciedad, vandalismo, emergencias que se produzcan nos hacen una red de alerta si desarrollamos una forma ágil y efectiva de hacer llegar toda esa información. (Enlazaremos la App de alerta de Tele Taxi con la del 112)

Somos la puerta de entrada de los visitantes a las ciudades, sabemos si vienen por:

- Negocios u ocio.
- Sabemos dónde se alojan.
- Dónde Comen, cenan o desayunan.
- Qué visitan.
- Cuántos días están en la ciudad.
- Qué percepción tienen de ella y sus opiniones.
- Qué puede mejorar la Administración local.

Todo ese conglomerado de datos, el Big Data, es algo que podemos aportar a las Smart Cities, pero nosotros no tenemos ni la capacidad, ni la necesidad de interpretarlos exceptuando la demanda de nuestro servicio.

O de la movilidad de los ciudadanos.

En este contexto, deberían intervenir instituciones públicas o fundaciones para recopilar estos datos y ponerlos al servicio de las Smart Cities. Por desgracia hemos visto que buenos proyectos, en manos de oportunistas no llegan a buen término, de ahí que presentemos este proyecto en este foro, para ofrecer toda esta información a las instituciones y que articulen los procedimientos de manejo necesarios para hacer que nuestro servicio público colabore en la mejora de la información, y facilitemos la movilidad de los ciudadanos.

REFERENCIAS

- Tabla de datos extraída de la página web de Metro, Empresa Municipal de Transportes, Mº de Fomento
- Imágenes Aplicación Spartan-SyS proveedor de Tele Taxi

SOLUCIONES DE MOVILIDAD URBANA EN MODO PEATÓN, TRANSPORTE PÚBLICO Y AUTOMÓVIL A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA DE HERE MAPS

Pedro Martinez, Field Manager España, HERE (Audi AG&BMW Group&Daimler AG Consortium)

Resumen: HERE Maps, a través de su plataforma de localización HERE (HERE Location Platform https://developer.here.com/) ayuda diariamente en la movilidad urbana a los usuarios de transporte público, usuarios de coches y peatones para conseguir una experiencia móvil y conectada, aún más personal, contextual e indexada, mediante la eliminación de las barreras entre el mundo real y virtual. La plataforma de localización HERE, a través de su nube, proporciona soluciones de geolocalización para cualquier pantalla y sistema operativo. El siguiente artículo abordará 3 soluciones aplicadas a la movilidad: 1.- Plataforma de Localización HERE en la vida diaria y cotidiana. APIs aplicadas a la movilidad y soluciones urbanas en web services: Maneras de moverse en la ciudad, pudiendo intercambiar modos de manera dinámica y eficaz: Modo Peatón, Modo Transporte Público (bus-metro-tranvía-cercanías) y Modo Navegador GPS: Ayuntamientos de Pamplona y Toledo y sus Callejeros. 2.- Mobile SDKs de HERE actualmente disponibles en iOS, Android y WP, así como para Tizen: Telefónica y sus Soluciones en el Internet de las Cosas. 3.-La potencialidad de HERE actualmente en la navegación integrada de vehículos: El coche conectado actual y el próximo paso que es el coche autónomo: CES Las Vegas 2016.

Palabras clave: Movilidad Urbana, Mundo Real e Indexado, Coche Conectado, Peatón, Transporte Público

AYUNTAMIENTOS DE PAMPLONA Y TOLEDO – CALLEJEROS PERSONALIZADOS – PLATAFORMA DE LOCALIZACIÓN DE HERE

En un mundo actual donde las ciudades están tecnificándose de un modo vertiginoso y dirigiéndose a las "ciudades inteligentes", donde todo en una ciudad estará indexado y conectado entre los diferentes departamentos locales, para mejorar el bienestar y el confort de los ciudadanos. En ese mundo hacia el que nos dirigimos de ciudades inteligentes, ya hay ciudades que están apostando por la tecnología en la Movilidad Urbana y están usando plataformas de localización que están proporcionando esas soluciones "inteligentes" a las demandas de una sociedad cada vez más tecnológica.

Aparte de las Grandes Urbes Mundiales con unas necesidades cada vez mayores en materia de Movilidad y aparte de las "SmartCities", ciudades más pequeñas en número de habitantes pero que avanzan con proyectos casi a diario "Smarts", se encuentran los Ayuntamientos de Toledo y Pamplona, donde han apostado por la plataforma de HERE como forma de Movilidad Urbana y solución tanto para su callejero local, movilidad urbana, así como para personalizar sus necesidades de localización de diferentes empresas urbanas y locales (p.e. recogida de basuras y ubicación de los contenedores), o bien, para proporcionar a los usuarios locales la localización de importantes o demandados Puntos de Interés, como pueden ser monumentos, museos, farmacias, o por qué no, Rutas en la Ciudad de Interés Local o Regional o Internacional, como es el caso del Ayuntamiento de Pamplona, con un layer especial y único dedicado a los San Fermines, donde se define el recorrido y los puntos más carismáticos del mismo, pudiendo interactuar con el mismo y viendo la información online que proporciona la propia web.

Ambas ciudades han usado la plataforma de HERE para el desarrollo, para personalizar y para entregar a sus conciudadanos y visitantes lo que demandaban. A partir de HERE platform, se han customizado y redefinido las APIs de Mapas con "Map With Driving Routes from A to B", "Waipoints para Seguir una Ruta (Encierros de los San Fermines Layer-Fig. 1)" o "Customización de Puntos de Interés" con definición por categoría o necesidad local (Fig. 2 y 3).

El resultado ha sido un mapa más humano, real, ajustado a las necesidades y demandas locales, donde puedes definir rutas de un punto A a B, para modo Coche, Peatón y/o Transporte Público y donde puedes

ver y navegar hasta los Puntos de Interés más importantes definidos por los Gobiernos Locales. Si bien los mapas todavía podrían ser mucho más dinámicos si se les añadiera la capa dinámica y en tiempo real de "Traffic Information" o incluso yendo más lejos con la inclusión de "Mapas de Interior" para los principales Centros Comerciales o Museos, entre otros posibles mapas de interior, donde navegar en modo peatón por el interior de ellos hará que se conozcan de antemano y se puedan definir las áreas o puntos de interés a visitar, dependiendo de las necesidades de cada usuario. Esto también sería aplicable a aeropuertos, estadios de fútbol, hospitales, universidades, etc.



Figura 1. Recorrido de los Encierros de los San Fermines personalizado para el Ayto. de Pamplona

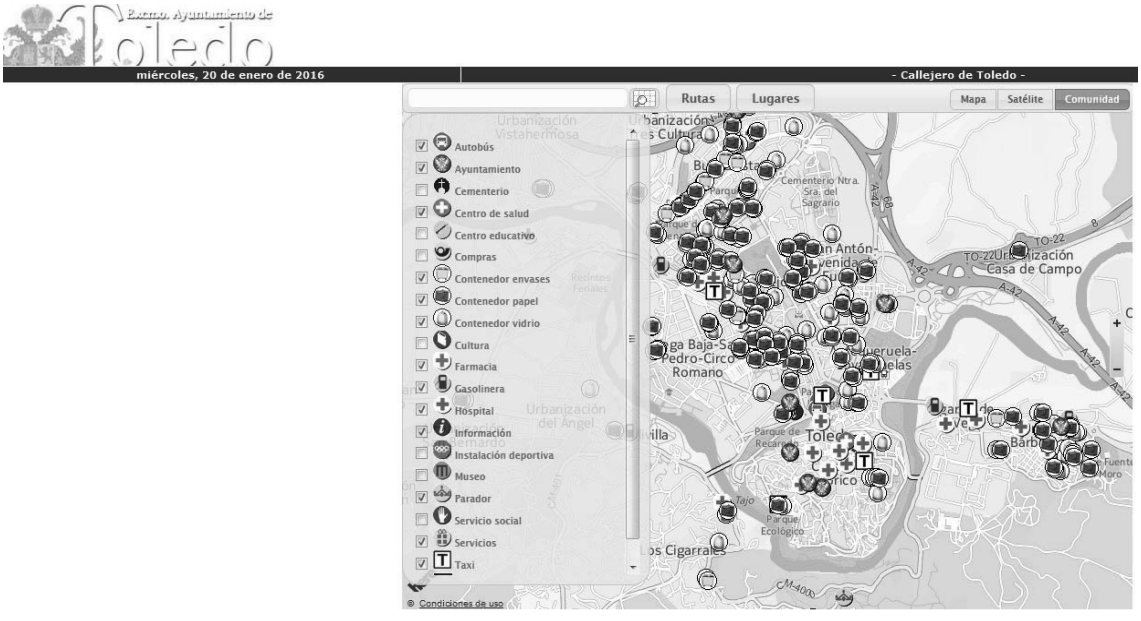
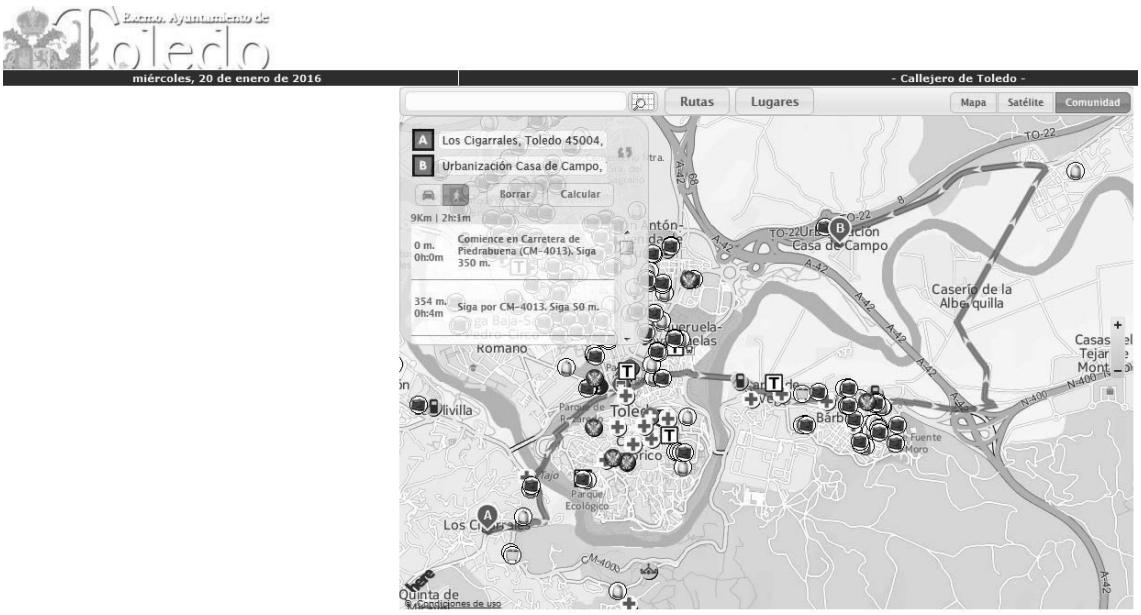


Figura 2. Personalización de Puntos de Interés, Destinos y Rutas en Toledo



Figuras 3. Personalización de Puntos de Interés, Destinos y Rutas en Toledo

TELÉFONICA - INTERNET DE LAS COSAS Y SOLUCIONES A PARTIR DE HERE PLATFORM Y FIWARE

Las últimas tecnologías nos están dirigiendo a una nueva revolución digital, resultando un nueva era de multitud de wearables, móviles, tabletas, smartwatches, etc., proporcionando un cantidad enorme de datos (big data) que fluyen hacia la nube, conectados al Internet de las Cosas y haciendo que se puedan analizar multitud de datos en tiempo real, independientemente de lo complejos que puedan ser o del volumen generado de "data" para analizar. Empresas de Servicios están cambiando sus modelos de negocio para proporcionar en tiempo real, lo que una población cada vez más conectada está demandando. El Big Data, junto con la Nube, junto con el Internet de la Cosas, proporcionará estas nuevas soluciones a la demanda de la nueva sociedad "tecnócrata" a través de sofisticadas aplicaciones dinámicas "Apps", que satisfagan estas demandas cada vez más presentes y necesarias. Cada vez habrá más soluciones para SmartCities, para eHealth, Transporte&Movilidad, Sociedad&Educación, Logística, AgriFood, etc.

Una ciudad inteligente no se convierte en inteligente de la noche a la mañana o sin tomar ninguna acción, se convierte cuando los datos que en esa ciudad se están generando, se analizan, se normalizan y se aplican de manera lógica e inteligente para dar soluciones a las demandas o problemas de las mismas.

El Internet de las Cosas no sólo hace posible que las ciudades sean inteligentes; es también el reto de conectar diversas demandas y problemas. Se necesitan soluciones a partir del análisis de los datos para dar sentido a las ciudades.

Como ejemplo de nuevas soluciones a las demandas de una nueva sociedad más tecnológica, son los proyectos lanzados Telefónica usando HERE platform como base cartográfica y FIWARE.

Uno de esos ejemplos ha sido y es, el desarrollo a una solución urbana por parte de Telefónica, usando FIWARE y HERE platform para las ciudades de Oporto y Aveiro, en el norte de Portugal. Estas dos ciudades, en unión con la asociación Ubiwhere están proporcionando acceso libre de los datos (información ambiental, información de eventos, aparcamientos públicos, respectivamente) usando el FIWARE NGSI, API abierta y estándar. FIWARE permite recibir un gran volumen de datos, analizarlos y servir de nexo y alimentador para otros sistemas para que a través de APIs sencillas y potentes, crear un ecosistema de

desarrolladores y empresas de manera que sea fácil interactuar y aprovechar el análisis de los datos recibidos de diferentes fuentes. FIWARE es capaz de, a falta de estándares de plataformas para el Internet de las Cosas, homogeneizar y alinear de una manera lógica todos los datos recibidos. Esta plataforma ofrece la posibilidad de convertir, datos contextuales en tiempo real, en algo valioso para el usuario. Como ejemplo es el caso de saber el número de plazas de aparcamiento libres en tiempo real, por si tenemos la necesidad de aparcar en una determinada área de Oporto o de la calidad del aire en una zona en ese preciso momento, por si nos apetece salir a correr, pasear o simplemente sacar de paseo a nuestra mascota (Fig. 4).

Telefónica muestra aplicaciones interactivas que ayudan a mejorar la movilidad en las ciudades, además de ayudar en intentar reducir la contaminación o descongestionar el tráfico. Las apps Parking inteligente y Transporte público inteligente apuestan por interactuar en tiempo real con los usuarios; de atender sus demandas y necesidades. También para la Gestión de Flotas Municipales y así mejorar su productividad, reduciendo los trayectos de recogida de residuos, optimizando sus rutas y ahorrando tiempo y combustible, con la consiguiente mejora económica y medioambiental.

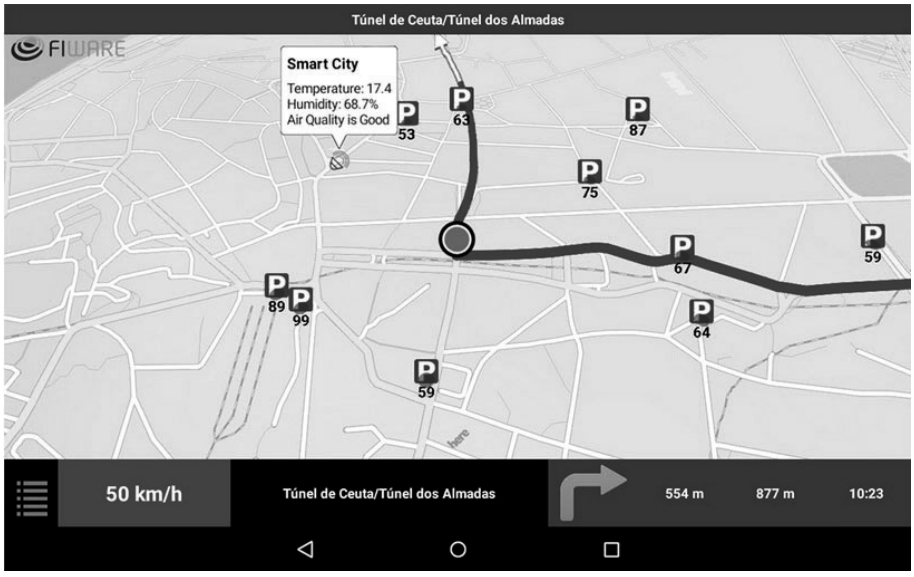


Figura 4. Display de la Solución con las Plazas de Aparcamiento Libres

CES LAS VEGAS 2016: COCHES CONECTADOS Y FUTUROS AUTÓNOMOS A PARTIR DE SOLUCIONES COMO HERE AUTO

El coche conectado es ya una realidad y para ello no hay más que revisar todas las soluciones e información que han proporcionado los principales constructores de coches y empresas de soluciones para los mismos, en el pasado Consumer Electronic Show de las Vegas, del pasado Enero. Sin olvidar, claro está, las compañías tradicionales tecnológicas, que han presentado como cada año sus dispositivos tecnológicos más avanzados cada día más desarrollados y aplicados al ecosistema del coche conectado. Si bien esta feria nació con la idea de presentar todos los adelantos y avances en materia "electrónica", en los últimos dos años se ha convertido en uno de los mayores escaparates para las empresas de automoción o empresas que prestan servicios a las mismas, mostrando todas sus soluciones integradas a bordo de los coches o a través de aplicaciones móviles para estar siempre "conectados".

La Movilidad Urbana se está convirtiendo en el nuevo caballo de batalla de las grandes ciudades, los atascos, contaminación, masificaciones, carencias en materia de infraestructuras, etc. necesitan soluciones. Se estima que para el 2050 el 75-80% de la población mundial estará en un mundo urbano, dejando el mundo rural despoblado para el próximo siglo. Nuevas soluciones a esa movilidad urbana serán

requeridas en las ciudades. Soluciones para una mayor conducción segura en la ciudad, evitando peatones y ciclistas por ejemplo, y también nuevas soluciones se requerirán para moverse entre ciudades de una forma autónoma, relajada y placentera. La Movilidad Urbana combinará nuevos servicios como el compartir coche o como la navegación multimodal: peatón-bici-transporte urbano-coche. Si bien cada concepto individual no es nuevo, ahora las empresas están trabajando para conectarlos, crear ecosistemas y convertirlos en experiencias de usuarios. Este es el caso de Uber, que pretende transportar personas, entregar incluso paquetería o por qué no, usar helicópteros para la movilidad urbana. También encontramos los casos de los fabricantes de automóviles que quieren encontrar nuevas maneras de vender los vehículos, compartirlos en las ciudades a través de grandes flotas, o como HERE que pretende conectar a los usuarios con todos los servicios de movilidad urbana, adaptados al momento adecuado y en modo real, dinámico y preciso.

En el coche conectado HERE Auto proporciona una experiencia única en la conectividad y sencillez de la interfaz del coche. Las aplicaciones, los mapas, los displays, las necesidades en tiempo real están totalmente personalizadas para que el conductor lo maneje todo de una manera rápida, lógica e intuitiva. Elegir un parking, reservarlo sin tener que sacar ticket, o reservar una estación eléctrica en coches eléctricos será todo mucho más fácil desde un solo interfaz con todo indexado y conectado. HERE Auto es capaz de conectar múltiples servicios facilitando las operaciones y mejorando la satisfacción del usuario.

En el CES Las Vegas empresas de la automoción, empresas que ofrecen servicios a la automoción y en conjunción con HERE, presentaron los últimos avances en materia de Conectividad de Automoción. HERE Auto presentó nuevas soluciones para el coche conectado en las plataformas que proporcionan Garmin, Harman, Volvo, Jaguar o Rover, así como el “High Definition Live Map (HD)”, como base cartográfica para el próximo coche autónomo.

HARMAN, proveedor de soluciones integradas y conectadas en coches – presentó un nuevo diseño de los productos y nuevas soluciones para los fabricantes de automóviles, los consumidores y las empresas. Su “Service Delivery Platform” está basado en la nube que ofrece HERE Real Time de tráfico. Los fabricantes de automóviles pueden ahora acceder, personalizar y desplegar HERE Real Time de tráfico para el beneficio de sus clientes a través de la plataforma de distribución de HARMAN.

Garmin sigue centrado en proporcionar seguridad vial a través de limitar la distracción del conductor. Desarrollado por HERE, ahora se tendrán avisos más avanzados que los ya disponibles límites de velocidad, ahora habrá alertas más avanzadas como curva cerrada, el cambio de velocidad aconsejada, las advertencias de fatiga, zona escolar, animales cruzando, etc.

Jaguar y Rover lideran el camino con lo que se pretende sea el sistema de guía más avanzado en el mercado, aprovechando al máximo el sistema que está profundamente integrado dentro de los vehículos y que ofrece una aplicación complementaria móvil y web para cuando los conductores salen de sus coches y pasen a modo peatón o transporte público (Fig. 5 & 6)

Volvo por su parte desveló las nuevas pantallas táctiles que reemplazarán la mayoría de los mandos tradicionales e interruptores. También desveló el “head-up display” con controles para el pulgar en el volante, manteniendo así los conductores sus ojos en la carretera mejorando la seguridad y disminuyendo distracciones.

En resumen, el coche conectado es ya es una realidad, un presente y la antesala del coche autónomo que nos hará llegar a un modo de excelencia en la conducción, seguridad y movilidad urbana.



Figuras 5. Navegador Integrado y Conectado de un Jaguar circulando en Barcelona



Figuras 6. Navegador Integrado y Conectado de un Jaguar circulando en Barcelona

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Pamplona: http://www.turismodepamplona.com/callejero.aspx?tipo=4&item=1 http://www.pamplona.es/verPagina.asp?idPag=950&idioma=1
- Ayuntamiento de Toledo: http://www.ayto-toledo.org/servicios/callejero.asp http://360.here.com/ HERE 360, the official HERE blog.
- HERE Platform para desarrolladores: https://developer.here.com/

CONECTIVIDAD PARA LA MEJORA DE LA MOVILIDAD URBANA

Luis Molero Castro, Responsable de Desarrollo de Negocio, Industry & Society, Ericsson España S.A.
Federico Olavarri, Responsable Comercial, Industry & Society, Ericsson España S.A.

Resumen: Ericsson ha presentado recientemente su "Parada de Autobús Conectada", concepto que combina conectividad celular para la densificación de las redes con servicios para la mejora del transporte público urbano, tales como pantallas con información en tiempo real sobre los autobuses, y pantallas táctiles con acceso a mapas interactivos, noticias locales, información turística y publicidad. Adicionalmente, el concepto incluye también servicios orientados a mejorar la seguridad del viajero, tales como circuito cerrado de televisión (CCTV), botón de pánico y funcionalidad push-to-talk. La "Parada de Autobús Conectada" supone un paso más en nuestras estrategia de compañía de promover la conectividad permanente, contribuyendo al desarrollo de las ciudades inteligentes y sostenibles, y liderando la transformación hacia la sociedad interconectada, sobre la base de otras soluciones ya desarrolladas y desplegadas como nuestra solución "Zero Site", desarrollada conjuntamente con Philips, que combina prestaciones avanzadas de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) con un alumbrado LED de última generación.

Palabras clave: Parada de Autobús Conectada, Small Cells, Conectividad, Transporte Urbano Sostenible

INTRODUCCIÓN

Ericsson ha demostrado recientemente su concepto de "Parada de Autobús Conectada", que incorpora tecnología de "small cells" 3G, LTE o Wi-Fi. La infraestructura de "small cells" de la Parada de Autobús Conectada proporcionará tanto a los ayuntamientos como a los operadores de transporte público una fuente adicional de ingresos, ya que se puede alquilar a los operadores de telecomunicaciones móviles, como una forma de extender la cobertura de sus redes.

Además de los usos convencionales de banda ancha móvil, la Parada de Autobús Conectada será particularmente útil para los pasajeros del servicio de transporte público. Esta parada podría incluir pantallas que muestran información en tiempo real sobre los movimientos de autobuses, así como pantallas táctiles que proporcionan acceso a mapas interactivos, noticias locales, información turística y de publicidad. Adicionalmente, servicios como circuito cerrado de televisión (CCTV), botón de pánico y funcionalidad push-to-talk podrían incorporarse para aumentar la seguridad de los pasajeros, así como para facilitar que dichos viajeros entren en contacto con los servicios de emergencia o de la policía.

El aprovechamiento del mobiliario urbano para incrementar la densificación de las redes móviles se puede convertir en una táctica interesante para los operadores móviles. Con el concepto de "small cell" as-a-Service disponible en la Parada de Autobús Conectada de Ericsson, los viajeros habituales pueden elegir fácilmente la mejor manera de viajar en autobús, metro o a pie, en base a información en tiempo real. La gente podrá acceder a un servicio de transporte atractivo, cómodo y asequible. La ciudad se puede convertir, de este modo, en un facilitador de servicios de transporte sostenible, escalable y manejable. La Parada de Autobús Conectada supone un paso más en la estrategia de Ericsson de contribuir al desarrollo de la sociedad interconectada, así como al desarrollo de las ciudades inteligentes y sostenibles.

La Creciente Demanda de Conectividad

Ericsson ha publicado recientemente un informe del ConsumerLab, donde 2.000 pasajeros expresaron su necesidad de estar conectados mientras se desplazan, con el fin de mantener su productividad. Muchos pasajeros se mantienen conectados en sus desplazamientos a través de sus smartphones, lo cual contribuye a que se sientan en control y sean más productivos mientras viajan. Las medidas de dispositivos móviles realizadas por la plataforma analítica del ConsumerLab de Ericsson en un estudio realizado en 5 países (India, Japón, Corea del Sur, Reino Unido y los EE.UU.) en 2014, muestra que el 79 por ciento de los pasajeros utilizan aplicaciones móviles para ayudarles a llegar a tiempo a las estaciones de autobús / tren. El estudio también revela que en los EE.UU. se ha producido un aumento de 192 por

ciento durante 2014-2015 en el número total de visitantes únicos de aplicaciones móviles de pago para transporte, como Uber y Skyscanner. Esto demuestra que los pasajeros están tomando control de sus desplazamientos con la ayuda de los smartphones, principalmente cuando el transporte público no les puede proporcionar la comodidad que buscan en sus viajes. Por ejemplo, un viajero que viva en las afueras de la ciudad puede que no tenga acceso a un servicio adecuado de autobús que le permita llegar de manera adecuada a las estaciones de metro.

La necesidad humana básica de comunicarse y estar en contacto con familiares y amigos, se vuelve aún más importante cuando las personas están en movimiento durante su transporte diario, actividad que suele ocupar gran parte de su día a día, sobre todo porque los servicios de conectividad e información turística basados en Internet permiten a los viajeros elegir las mejores opciones e itinerarios, y de este modo reducir el impacto de las interrupciones del servicio y de las congestiones en hora punta.

Los operadores de transporte público que deseen atraer y retener a los pasajeros, pueden hacer uso de esta necesidad de comunicación, así como de estos servicios basados en Internet, para mejorar la experiencia de viaje y hacer que el transporte público sea una mejor opción para los viajeros. Las distintas autoridades de movilidad y municipios, que se enfrentan con unos presupuestos ajustados tanto para inversión en nuevas infraestructuras como para cubrir sus gastos operativos, buscan típicamente nuevos ingresos, que pueden provenir tanto de la publicidad como del posible alquiler de espacio a los operadores móviles para colocación de sus equipos de comunicación, tanto en estaciones de transporte como en las paradas, generalmente situados en ciudades y otros lugares densamente poblados y visitados por millones de pasajeros diariamente.

Los viajeros perciben la conectividad, cada vez más, como un requisito básico y exigen conectividad ininterrumpida mientras viajan. Los viajeros acceden generalmente a Internet, tanto para ser más productivos durante sus viajes, como para gestionar mejor los mismos. Los pasajeros de transporte público en Nueva York lideran el ranking en el uso del correo electrónico / SMS / IM mientras viajan, con el 70 por ciento de ellos haciendo uso de estas tecnologías de comunicación mientras viajan para ser más productivos. Por otro lado, el 82 por ciento de los viajeros de Londres y el 79 por ciento de los pasajeros de Nueva York utilizan diversos tipos de aplicaciones móviles para planificar sus viajes.

“Parada de Autobús Conectada” de Ericsson

La Parada de Autobús Conectada de Ericsson combina conectividad de banda ancha (small cells 3G / LTE multi-estándar y WiFi) con pantallas interactivas y paneles informativos que proporcionan a los pasajeros información en tiempo real y servicios digitales. Tanto la conectividad como los contenidos digitales proporcionados en dichos lugares (habitualmente lugares densamente poblados en las horas punta) constituyen, en general, medios eficaces para informar y entretener a los pasajeros durante sus desplazamientos, y de esta manera, conseguir elevada cotas de fidelidad con los medios de transporte público. Los canales digitales permiten aumentar, de manera considerable, el valor de la publicidad a través de anuncios específicos y personalizados, tanto en los tablones de información como en los dispositivos móviles personales.

La Parada de Autobús Conectada de Ericsson consiste en una combinación de soluciones en torno a los conceptos de transporte multimodal, la conectividad de pasajeros, información a los pasajeros, la seguridad y la asistencia en los distintos centros de transporte. La estrategia de Go-To-Market para este tipo de soluciones es ser parte de iniciativas más amplias de ciudad inteligente y sostenible, eventos interconectados (estadios, etc.), o proyectos de gestión de flotas de transporte público y gestión del tráfico. Como tal, la solución de Parada de Autobús Conectada de Ericsson constituye un componente más en el ecosistema de soluciones para el transporte multimodal y sostenible, ya que proporciona aplicaciones que pueden ayudar a la gente a elegir la mejor opción de viaje y a aprovechar al máximo el sistema de transporte público multimodal. Las funcionalidades de la Parada de Autobús Conectada de Ericsson incluyen:

- Conectividad LTE / Wi-Fi, con la antena y la unidad de radio remota incorporadas en el interior de la parada de autobús; la unidad de radio puede conectarse a la estación base y al controlador de WiFi, bien con fibra o bien mediante conectividad de microondas.
- Display gráfico, que muestra el estado del servicio de autobuses (retraso, el tiempo de llegada, origen-destino), así como las opciones de viaje
- Pantallas interactivas táctiles en los paneles laterales, que ofrecen tanto contenido multimedia como contenido interactivo, navegable a través de las pantallas táctiles así como a través del uso de teléfonos inteligentes (noticias, mapas, información turística y puntos de Interés, publicidad, aplicación de planificación de viajes en tiempo real, etc.)
- Cámaras de video-vigilancia, que permiten la monitorización remota desde el Centro de Control y de Respuesta a Emergencias, para así aumentar la seguridad y el control de los pasajeros.

En entornos urbanos densos, tales como centros comerciales, centros de negocios y de ocio y entretenimiento, así como en distritos financieros, la capacidad de las redes móviles típicamente alcanza su límite, y muchas redes no pueden ofrecer velocidades elevadas de conexión de una manera consistente. La Parada de Autobús Conectada, basada en el concepto de "small cells as-a-Service" lanzado por Ericsson en 2014, resuelve este problema mediante la creación de una red separada a la que se puede acceder mediante el uso de small cells, y que también puede ser integrada con las redes de transmisión de los propios operadores. Ericsson proporciona la tecnología y los servicios relacionados, en colaboración de otros operadores de transporte y con operadores locales de redes de telecomunicaciones.

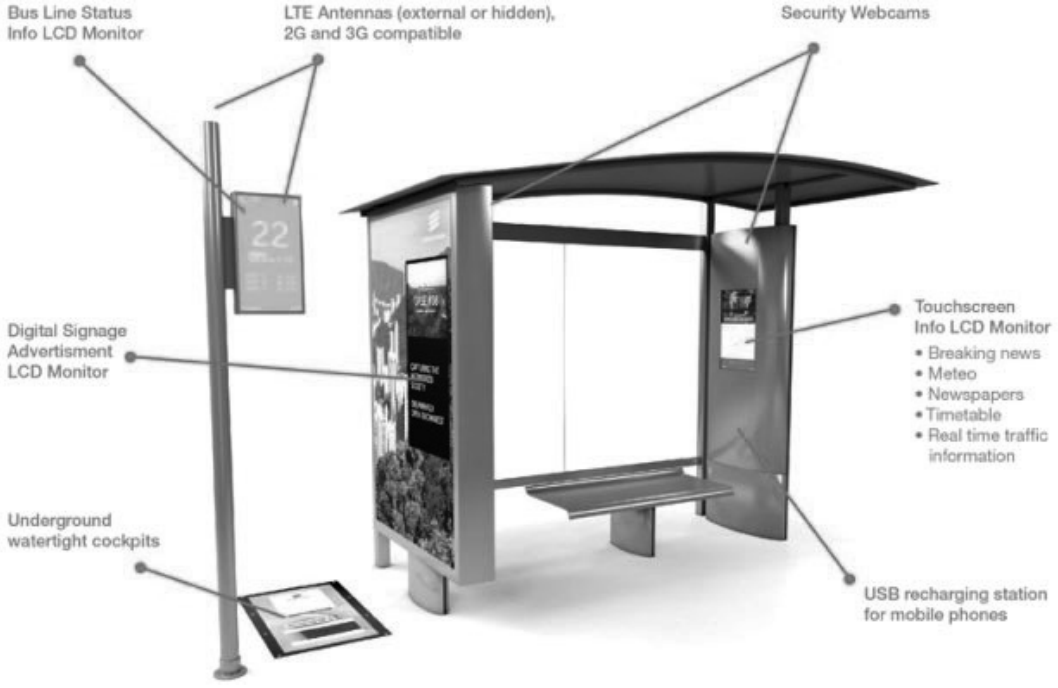


Figura 1. Parada de Autobús Conectada de Ericsson

En este caso, la parada de autobús / mobiliario urbano es típicamente propiedad del ayuntamiento o del operador de transporte, que posee tanto los derechos de acceso como permisos, con lo que habitualmente no hay complejos procesos burocráticos involucrados para poder fijar una pequeña estación base en una parada de autobús. En segundo lugar, generalmente existe alimentación eléctrica disponible, que se paga por parte del operador de transporte o del municipio, y que normalmente puede ser utilizada sin problemas para proporcionar alimentación eléctrica a las estaciones base instaladas. Por último, el mobiliario urbano puede o no tener acceso a Ethernet o fibra – en caso afirmativo, sería relativamente sencillo conectar la estación base a la red de transporte del operador.

El uso del mobiliario urbano como soporte para las small cells constituye, en general, una propuesta atractiva, ya que puede ayudar a superar algunas de las barreras existentes en la implantación de small cells. La implementación de small cells no es una tarea trivial, para la cual los operadores de redes móviles generalmente necesitan superar una serie de retos como el acceso, permisos, derechos de paso, alimentación eléctrica, y acceso a red de transporte. El uso de mobiliario urbano para el despliegue de las small cells puede contribuir, de manera definitiva, hacia la superación de todos estos desafíos.

Small Cell as a service

En la Sociedad en Red, donde la conectividad es el punto de partida para nuevas formas de innovar, colaborar y socializar, hay pocas cosas más importantes que la disponibilidad de capacidad en las redes de comunicaciones. Los usuarios esperan poder utilizar sus aplicaciones móviles, incluso en entornos tales como estadios, zonas comerciales y edificios de oficinas, donde se acumulan grandes cantidades de personas. En la actualidad, muchas redes no pueden entregar, de manera consistente, las velocidades de descarga necesarias para la transmisión de vídeo en streaming.

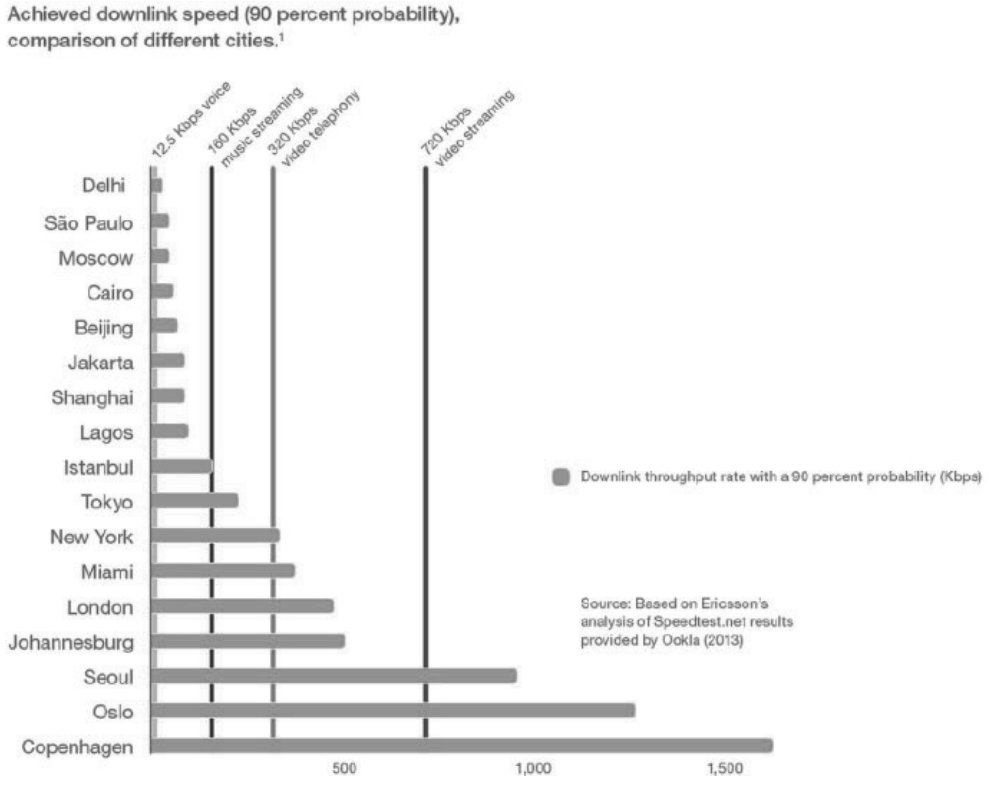


Figura 2. Velocidades Medias de Descarga en Diversas Ciudades

La aproximación habitual de los proveedores de sistemas de comunicación para maximizar la capacidad es crear redes heterogéneas mediante la mejora de las celdas macro existentes, y la densificación de dichas redes mediante la incorporación de small cells complementarias. En algunos ambientes - tales como ciertos estadios, centros comerciales y edificios de oficinas - este enfoque no es factible debido a factores como el coste y la falta de espacio para celdas macro adicionales. En estos casos, la solución que proporciona Ericsson se denomina “Small Cell as a Service”. La solución de “Small Cell as a Service” consiste en una red de acceso de small cells separada, que se integra con las redes de transmisión de los operadores. Ericsson diseña, planifica, construye y optimiza la red, y luego la gestionan en nombre de los operadores, a través de nuestros centros de operación de redes. Adicionalmente, Ericsson proporciona servicios de campo tales como la supervisión y las reparaciones.

Este enfoque proporciona diversas ventajas. En primer lugar, se obtienen eficiencias estructurales ya que sólo es necesaria la utilización de una única red para proporcionar capacidad adicional a varios operadores, en lugar de tener múltiples redes que funcionan en paralelo. En segundo lugar, se puede mejorar la calidad de las redes de acceso a través de la integración de las redes de acceso de radio (RAN) y carrier-grade Wi-Fi – problemática que Ericsson conoce y ha resuelto en numerosas ocasiones. En estos escenarios, es posible mejorar sustancialmente la experiencia del usuario final a través del "traffic steering", lo que garantiza que el usuario final tenga siempre acceso a la mejor conexión posible, sea usando tecnologías celulares, o mediante tecnologías Wi-Fi. Por último, el enfoque de Ericsson permite también conseguir eficiencias de costes a través de las economías de escala fruto de la presencia global de Ericsson y la experiencia en contratos de servicios gestionados (Ericsson proporciona servicios gestionados para redes que en conjunto atienden a más de 1 mil millones de suscriptores en todo el mundo).

El servicio "Small Cell as a Service" se puede adaptar a las necesidades particulares de los distintos tipos de ambientes: lugares conectados, calles y ciudades conectadas y empresas conectadas.

1. Lugares Conectados – son grandes estructuras públicas como aeropuertos, centros comerciales y estadios, que atraen regularmente a miles de visitantes. Cuando se proporciona el servicio "Small Cell as a Service" en un contexto lugar conectado, la capacidad adicional proporcionada se puede utilizar para mejorar la experiencia del usuario incluso antes de que éste llegue. Por ejemplo, se pueden utilizar los servicios de mensajería para informar sobre la mejor ruta a tomar, o dónde aparcar según la gente se va aproximando al lugar, y luego continuar proporcionando contenidos únicos y relacionados con el lugar en cuestión. Esto podría incluir, por ejemplo, información sobre las llegadas y salidas en el caso de los aeropuertos, ofertas especiales en un centro comercial, o alineaciones de los equipos en un estadio deportivo. En cada caso, los servicios innovadores habilitados por las "Small Cell as a Service" atraerán a la gente al lugar, y contribuirán a crear una experiencia de usuario única y memorable.
2. Calles y Ciudades Conectadas – la capacidad de las redes a menudo llega al límite en las concurridas calles de las zonas comerciales, de negocios, entretenimiento y distritos financieros. Para resolver este problema y cumplir con las demandas de ancho de banda y de velocidad de datos, Ericsson ofrece su servicio "Small Cell as a Service" a los operadores y los municipios y administraciones locales. El servicio combinará espectro (licenciado y no licenciado) para satisfacer las necesidades de capacidad, y una plataforma de gestión de contenido para proporcionar contenido específico, tales como noticias sobre eventos, horarios de transporte público y ofertas especiales. La Parada de Autobús Conectada es un ejemplo del caso de uso de las "Calles Conectadas".
3. Empresas Conectadas - En los grandes edificios de oficinas y centros empresariales, el servicio de "Small Cell as a Service" proporciona el ancho de banda, la alta disponibilidad, la baja latencia y la movilidad necesarias para las comunicaciones corporativas más críticas - incluyendo voz, datos y videoconferencia. En particular, las empresas suelen requerir acceso ininterrumpido a los centros de datos, posiblemente basados en la nube, que sirven grandes cantidades de datos y aplicaciones.

Beneficios para el Operador de Transporte

La Parada de Autobús Conectada de Ericsson aborda algunas de las principales necesidades de los operadores de transporte, que tienen el objetivo de:

- Asegurar un Servicio de transporte público más atractivo y fácil de usar por parte de los ciudadanos y los viajeros, que facilite reemplazar el uso de automóviles por el uso de transporte público
- Maximizar la utilización de las flotas de vehículos, con una distribución óptima de los recursos y el contacto directo con las necesidades, requerimientos y expectativas de los pasajeros
- Seguridad y vigilancia tanto en las estaciones como en los vehículos de transporte, con el fin de hacer el transporte público más seguro y más atractivo

- Facilitar el transporte multi-modal sostenible, para que el sistema de transporte sea más eficiente, mediante el uso de herramientas de planificación de viajes que se pueden implementar en las pantallas interactivas habilitadas en la Parada de Autobús Conectada, o en los teléfonos inteligentes de los usuarios

La Parada de Autobús Conectada representa una nueva y atractiva propuesta tanto para las Autoridades de Transporte Público como para los Operadores de Transporte, que deseen alquilar sus espacios (paradas y marquesinas, estaciones) a los operadores móviles (alojamiento de unidades de acceso radio 3G, LTE, WiFi) y agencias de medios (contenido de publicidad en pantallas táctiles).



Figura 3. Parada de Autobús Conectada de Ericsson

La Parada de Autobús Conectada también se enfoca en las necesidades de densificación de redes de los operadores móviles. Este sistema proporciona a los operadores nuevas posibilidades, y facilita enormemente la obtención de los permisos necesarios para la adquisición de emplazamientos en entornos urbanos.

Beneficios para los Viajeros

La disponibilidad de conectividad hace que esta parada de autobús sea especialmente atractiva para los pasajeros, pudiendo navegar por internet o mantenerse en contacto con amigos, familiares y trabajar con sus teléfonos inteligentes, o elegir la mejor opción de viaje para llegar a su destino mientras esperan al próximo autobús, mientras que el sistema de video vigilancia permite aumenta la seguridad de los pasajeros.

Los viajeros a menudo se sienten frustrados con su experiencia de viaje cuando, por ejemplo, no reciben información sobre posibles incidencias en el servicio de transporte, o cuando el nivel de ocupación de los trenes es demasiado elevado. El uso de las tecnologías de la información puede contribuir a un uso más eficiente del transporte público y de los servicios co-modalidad disponibles en una ciudad. La Parada de Autobús Conectada proporciona tanto la infraestructura de conectividad como los contenidos necesarios para hacer el viaje más fácil, agradable y eficiente.

GENERAR MODELOS DE NEGOCIO PARA LA MOVILIDAD ELÉCTRICA DE LOS EMPLEADOS

Dr.Ing. Jose Manuel Pardos Gotor, Generación de Modelos de Negocio - Sostenibilidad, Endesa
Virginia Ocio de la Fuente, Nuevas Iniciativas - Sostenibilidad, Endesa
Alfredo Oroval Oria de Rueda, Electrificación de la Demanda - Sostenibilidad, Endesa

Resumen: La transición a un sistema de transporte electrificado es inevitable, pero con el desafío de poner en marcha propuestas de valor y modelos de negocio que aceleren el advenimiento de ese futuro con una movilidad urbana verdaderamente sostenible. El Plan de Movilidad Eléctrica de Empleados de Endesa 2015, con el resultado de la adquisición de aproximadamente el 10% de los turismos eléctricos en España, ha demostrado que una visión integral del modelo de negocio, con aplicación de innovación en el desarrollo de propuestas de valor atractivas para el usuario, debe ser un instrumento clave para avanzar más rápidamente en la penetración de las tecnologías asociadas a los vehículos eléctricos en el parque del sistema de transporte. Por otro lado, este proyecto de Endesa también demuestra que partiendo de una electrificación de los vehículos de empresa, con la motivación y participación de los empleados, la movilidad eléctrica puede llegar más fácilmente a toda la Sociedad.

Palabras clave: Movilidad Sostenible, Vehículos Eléctricos, Empleados, Endesa, Electrificación, Propuesta de Valor, Modelo de Negocio, Sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

El vehículo privado es a día de hoy el medio de transporte más utilizado por los habitantes de las grandes ciudades por la comodidad e independencia que supone a la hora de realizar los desplazamientos necesarios a lo largo del día, a pesar de la existencia de una extensa red de transporte público en los núcleos urbanos.

El transporte es el sector que más energía consume en España, alcanzando un 39% del total nacional. Cabe resaltar en este sentido que, solamente el vehículo turismo representa aproximadamente el 15% de toda la energía final consumida en España.

El subsector del transporte por carretera absorbe en torno al 80% de la energía consumida en el sector del transporte, lo que no es sostenible a medio y largo plazo, porque provoca en las ciudades problemas medioambientales y de salud ya apreciables para los ciudadanos.

La Organización Mundial de la Salud establece unos límites respecto a la calidad del aire en las ciudades, y determina que actualmente se respira un aire que supera con creces estos límites de contaminación, llegando a considerar la situación como insegura, y el principal causante es el tráfico rodado, que supone el 80% de la contaminación atmosférica en España. Los principales contaminantes emitidos por los vehículos de combustión interna son las pequeñas partículas en suspensión y el Dióxido de Nitrógeno. Estos niveles de emisiones están provocando serios problemas de salud para las personas que viven en los grandes núcleos urbanos. La Agencia Europea de Medio Ambiente estima las muertes prematuras en Europa, asociadas a la contaminación del aire, en 400.000 anuales, mientras que en España han alcanzado las 30.000. El gasto sanitario también se ha visto afectado, y en España el coste ocasionado por la contaminación del aire supone, según algunas estimaciones, el 4% del PIB.

Las administraciones se han visto obligadas a endurecer sus políticas para poner freno a esta situación y cumplir con los límites establecidos por las normativas Europeas. Para ello, se están tomando una serie de medidas como son las restricciones en el acceso de vehículos de combustión interna al centro de las grandes ciudades, o el fomento de vehículos de combustibles alternativos con planes de ayuda a la adquisición de los mismos.

En línea con el posicionamiento estratégico de Endesa, donde la innovación y la sostenibilidad son dos ejes de actuación fundamentales, se quiere involucrar a los empleados de la compañía, dando así la

oportunidad de actuar con medidas que favorezcan un cambio de comportamiento a favor de una cultura de la energía más sostenible.

Para llevar a cabo esta iniciativa, en junio de 2015 se pone en marcha un proyecto denominado Plan de Movilidad Eléctrica de Empleados 2015, cuyo desarrollo se basa en la construcción de una propuesta de valor atractiva para el empleado, que además hace viable la generación de modelos de negocio con clara vocación comercial.

PLAN DE MOVILIDAD DE EMPLEADOS DE ENDESA 2015

Antecedentes

Teniendo en cuenta los problemas asociados a la emisión de CO_2 por el sector del transporte en carretera, la alta dependencia energética de los combustibles fósiles y, sobre todo, la contaminación local del aire en las grandes ciudades, es necesario un cambio hacia nuevos hábitos de movilidad sostenible. Para que esto sea posible, la concienciación ciudadana y el fomento del transporte eléctrico por parte de la Administración y Empresas privadas es esencial para el desarrollo de un sistema integral de movilidad urbana sostenible.

En línea con las políticas europeas de reducción de las emisiones, la electrificación de la demanda energética asociada al desarrollo de nuevos servicios como la movilidad eléctrica es una oportunidad única que hace compatible la protección del medioambiente y el desarrollo económico permitiendo una mejora de la calidad ambiental de las ciudades. Endesa quiere promover la movilidad eléctrica como una de las principales palancas hacia un nuevo modelo energético de cero emisiones, dando respuesta a las nuevas necesidades y expectativas que la sociedad está cada vez más reclamando. También se alinea con las conclusiones de una encuesta sobre movilidad y eficiencia sostenible llevadas a cabo en Endesa, donde los empleados señalaron que la movilidad eléctrica es la principal oportunidad que la compañía debería considerar a la hora de fomentar el cambio hacia una nueva cultura de la energía.

Por todo ello, Endesa ha puesto en marcha una serie de proyectos, entre los que se encuentra el Plan de Movilidad Eléctrica de Empleados 2015, un proyecto desarrollado de forma interna en la compañía durante el año 2015 y cuyo objetivo es demostrar que ya es posible ir construyendo la movilidad sostenible que todos veremos en el futuro.

El proyecto

Endesa pone en marcha el Plan de Movilidad Eléctrica de Empelados el 1 de Junio de 2015 con el objetivo inicial de que 100 empleados adquieran un vehículo eléctrico y con el fin de reducir las emisiones provocadas fundamentalmente desde casa al trabajo, en más de 200 toneladas anuales de CO2, además de reducir al mismo tiempo las emisiones de NOx y otras sustancias contaminantes.

Este proyecto forma parte del plan de movilidad sostenible y segura de la Compañía para fomentar la un transporte de futuro para los empleados, flotas, proveedores, clientes y la sociedad en general. Entre todas las medidas del plan, el proyecto de movilidad eléctrica para empleados destaca como una de las más importantes porque para Endesa supone demostrar en la práctica que este tipo de soluciones es posible.

Este Plan, enmarcado dentro de los proyectos del área de Nuevas Iniciativas de la Dirección General de Sostenibilidad, se desarrolla construyendo una propuesta de valor para el empleado compuesta de los siguientes elementos:

- Ofertas especiales para empleados de Endesa por parte de los principales fabricantes de vehículos eléctricos.
- Beneficios en las sedes de trabajo, como la posibilidad de recargas ocasionales y la adjudicación de plazas de parking reservadas.

- Préstamo sin comisiones ni intereses para facilitar el pago de la entrada del vehículo.
- Oferta de instalación del Punto de Recarga doméstico en la vivienda.
- Incentivo económico para ayudar a la adquisición del vehículo eléctrico a cambio de la colaboración del empleado en el desarrollo del proyecto y la comunicación móvil sobre el vehículo eléctrico.

Costes del proyecto

Para confirmar el compromiso con la movilidad eléctrica, se ha hecho una potente inversión en este proyecto:

- Incentivos para empleados por colaboración con el proyecto.

Con el fin de mitigar la barrera que supone el sobrecoste inicial de un vehículo eléctrico respecto a un vehículo tradicional, se ha aportado a cada empleado adherido al Plan un incentivo económico, que complementa la subvención estatal al vehículo eléctrico, a cambio de la colaboración del empleado con el proyecto por un periodo de 3 años, aportando comentarios periódicos, participando en encuestas, compartiendo su experiencia con otros empleados, etc. Además, los empleados llevarán en su vehículo un vinilo identificativo del proyecto.



Figura 1. Comunicación móvil sobre los vehículos eléctricos

- Campaña de comunicación.

Para dar a conocer el Plan, se han llevado a cabo una serie de acciones de comunicación tanto de forma interna como externa. Entre estas acciones internas encontramos, por ejemplo, la creación de un foro en la intranet para que todos los empleados compartan sus experiencias y sus dudas en relación a la movilidad eléctrica, así como la edición de un video en el que dos empleados muestran cómo es su día a día con un vehículo eléctrico.

Respecto a las acciones externas, cabe destacar la aparición del proyecto en varios periódicos de tirada nacional, así como la celebración de un Acto de Cierre de proyecto en la sede central de la compañía, con la asistencia del Consejero Delegado de Endesa y de los representantes de los principales fabricantes de vehículos eléctricos.

- Despliegue de Puntos de Recarga en Sedes.

Para frenar el miedo que supone aún la limitada autonomía de algunos modelos de vehículo eléctrico, se ha llevado a cabo un amplio despliegue de infraestructura de recarga en gran parte de las sedes de Endesa en territorio nacional. Así, los empleados cuentan con 61 puntos de recarga en los que pueden cargar su vehículo de forma gratuita en caso de que la autonomía de su vehículo no les permita el correcto desarrollo de su jornada. La mayoría de los puntos de recarga son de 22kW permitiendo carga semirápida y uno de ellos instalado en la Sede de Endesa en Sevilla es de carga super-rápida (45kW).

Material y métodos

Dentro del área de Nuevas Iniciativas, la sostenibilidad y la innovación marcan los ejes fundamentales en el desarrollo de nuevos proyectos. Por esto, para llevar a cabo el Plan de Movilidad de Empleados se han utilizado diversas metodologías para la Generación de Nuevos Modelos de Negocio, como son las internacionalmente reconocidas técnicas de "Business Model Generation" y "Client Analysis & Value Proposition".

Estas metodologías se construyen fundamentalmente sobre dos herramientas que facilitan la puesta en marcha del proyecto: la Propuesta de Valor y el Modelo de Negocio.

La Propuesta de Valor

La propuesta de valor está formada por los productos y/o servicios que se van a ofrecer al cliente por parte de la empresa.

Para poder ofrecer una propuesta de valor atractiva y que sea efectiva, debemos realizar previamente un análisis del cliente y de esta forma conocer cuáles son sus necesidades, así como las barreras que pueden presentarse de cara a la aceptación del producto o servicio que se oferta.

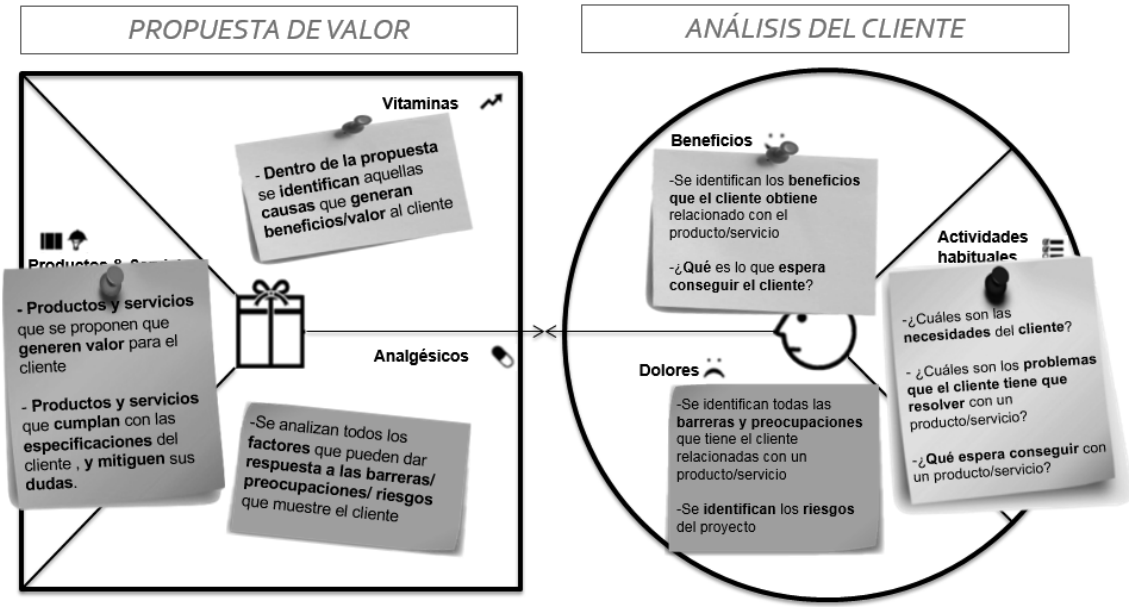


Figura 2. Propuesta de Valor – "Value Proposition Canvas"

En este caso, para dar respuesta a los apartados que se plantean en el análisis del cliente, se realizó una encuesta a los empleados. Una vez analizadas las necesidades, las motivaciones y las barreras que suponía la movilidad eléctrica para los segmentos de cliente (en este caso los diferentes perfiles de empleados), se prepara la propuesta de valor, en la que se trata de dar una respuesta adecuada a las necesidades, potenciando los beneficios existentes en la movilidad eléctrica, a la vez que se mitigan o destruyen las barreras para la adopción de esta tecnología.

El Modelo de Negocio

Una vez conocidos los elementos que van a formar la propuesta de valor, es hora de preparar el Modelo de Negocio. Para ello se analiza el desarrollo completo del proyecto definiendo los distintos agentes que participan en él, los medios a utilizar para su difusión y para la comunicación con el cliente, las actividades y recursos clave para que el producto sea un éxito, así como un análisis de costes e ingresos.

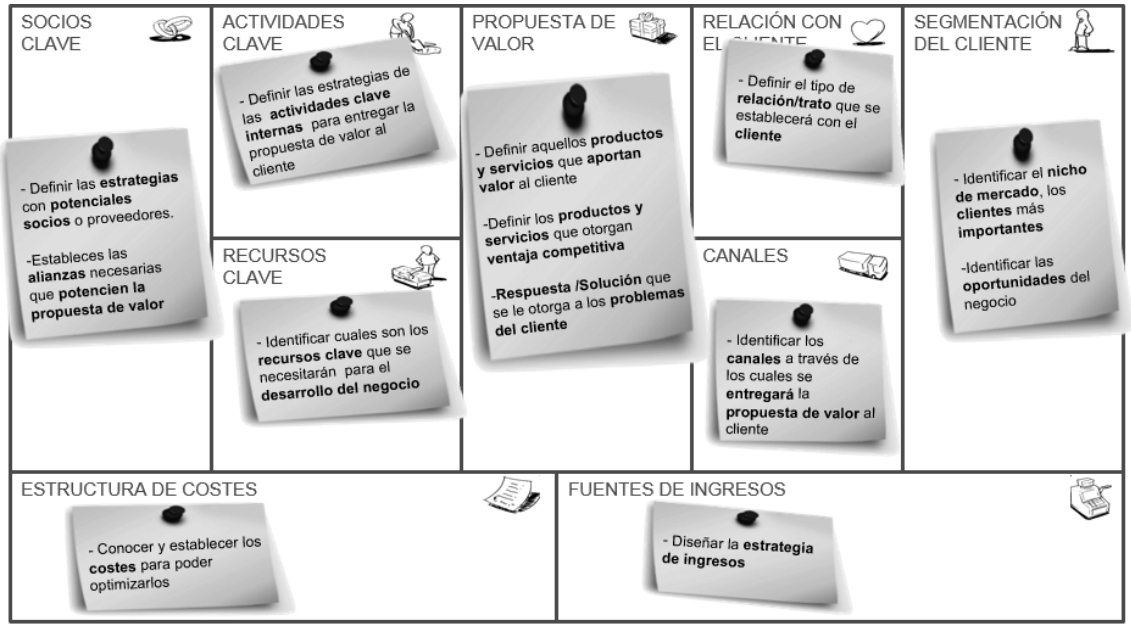


Figura 3. Modelo de Negocio – Business Model Canvas

Con una propuesta de valor que se ajuste a las necesidades del cliente, y un modelo de negocio completo que da sentido estratégico y económico a este esfuerzo de sostenibilidad de Endesa, nos encontramos en condiciones de lanzar un proyecto con una buena probabilidad de éxito.

Comunicación del Proyecto

Con el objetivo de dar a conocer el proyecto a todos los empleados de la compañía se diseñó una campaña de comunicación con ayuda de videos divulgativos, líneas de comunicación específicas a través de correo electrónico y una página web especialmente diseñada para el proyecto en la que se informaba al usuario de las ventajas de la movilidad eléctrica, la propia propuesta de valor, las ofertas de fabricantes, manuales de preguntas frecuentes y por último, se facilitaba un canal directo de atención al empleado.

En el marco de la comunicación del proyecto, se organizaron exposiciones de los diferentes fabricantes de vehículos eléctricos para que los empleados pudieran ver los vehículos y probarlos, rompiendo muchas de las barreras y desconocimiento acerca de los mismos, como posteriormente reconocían los propios interesados.

Resultados

Tras una construcción iterativa del Modelo de Negocio que requirió varios meses, y después de otros 6 meses de duración del proyecto, a la hora de analizar los resultados podemos constatar el éxito obtenido utilizando esta metodología de trabajo.

Con un objetivo inicial de sumar 100 empleados que se adhiriesen a este Plan de Movilidad Eléctrica, finalmente el 31 de Diciembre de 2015 el proyectó se cerró con 158 vehículos eléctricos adquiridos por empleados de la compañía, superando así todas las expectativas. Con estos 158 vehículos circulando por todo el territorio nacional, cifra que supone una cuota del 10% del mercado de turismos eléctricos en España, y además se evitará la emisión anual de más de 300 toneladas de CO_2 en España.

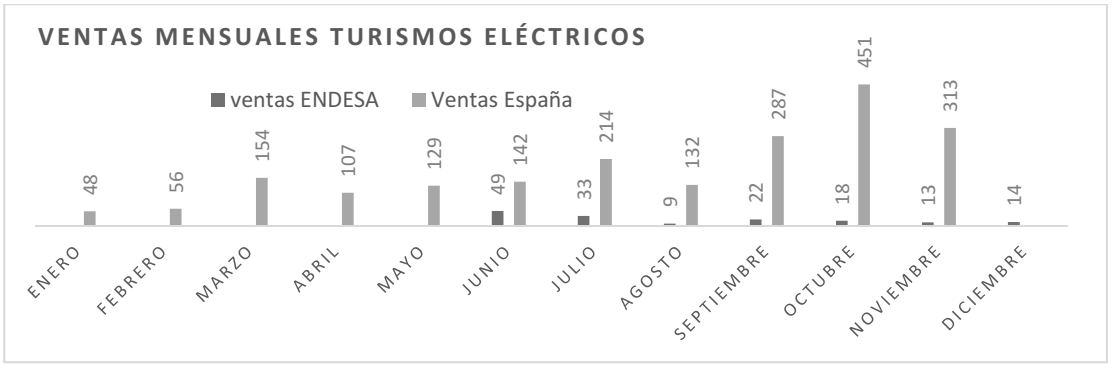


Figura 4. Comparativa de ventas a nivel nacional y a nivel Endesa

Además de estos resultados, con el Plan de Movilidad Eléctrica de Empleados se ha conseguido una reducción de la demanda energética, desplazando así el uso de los combustibles fósiles, utilizando en las recargas una energía que proviene en su mayoría de fuentes renovables, y reduciendo las emisiones contaminantes.

Así mismo, el Plan de Movilidad Eléctrica ha permitido trabajar conjuntamente con los organismos clave para el desarrollo de la movilidad eléctrica como son los Ayuntamientos o el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, fomentando así la puesta en marcha de planes que permitan a la sociedad avanzar hacia unos hábitos de movilidad sostenible. Este tipo de actuaciones coordinadas son clave para el impulso de nuevos modelos de desarrollo urbano sostenible en las ciudades.

CONCLUSIONES

A la vista de estos resultados queda demostrado que el uso de métodos innovadores para la generación de Modelos de Negocio ofrece la posibilidad de cosechar grandes éxitos en los proyectos a desarrollar con una estrategia de Sostenibilidad, ya que están pensados para dar respuesta a las necesidades del cliente.

Con este proyecto se ha conseguido hacer ver al resto de la sociedad que la movilidad eléctrica, a la que aún le queda un largo camino, es ya una realidad y se adapta perfectamente a las necesidades de los ciudadanos que utilizan el vehículo privado para su movilidad en la ciudad.

Con el Plan de Movilidad Eléctrica de Empleados se ha puesto de manifiesto que el interés por la movilidad eléctrica es mayor de lo que se piensa, y que trabajando juntos y con un esfuerzo común, el avance hacia esta movilidad del futuro puede desarrollarse de una forma más rápida y eficaz. Prueba de este esfuerzo conjunto es que los principales fabricantes de vehículos eléctricos, como Nissan, BMW o Renault, han hecho una fuerte apuesta por este proyecto llegando a grandes acuerdos, favoreciendo así la penetración del vehículo eléctrico en la sociedad.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a todas las Direcciones Generales de Endesa que han colaborado, como Endesa Energía, Recurso Humanos, Medios, Legal, Fiscal, Laboral, Comunicación, Aprovisionamientos, Distribución y Regulación.

Agradecer también a Nissan, BMW, Renault, KIA, Mitsubishi, PSA y Audi por confiar en el proyecto y hacer una gran apuesta económica.

Finalmente agradecer a las Administraciones Públicas por seguir facilitando ayudas para fomentar la penetración de vehículos de energías alternativas.

ANÁLISIS DE INICIATIVAS "GRID 2.0" Y LA INTRODUCCIÓN DE GENERACIÓN DISTRIBUÍDA. ESQUEMAS DE PRECIOS

Alberto Quintanilla Cabañero, CTO, Smart & City

Resumen: Esta comunicación analiza cómo la mayoría de las fuentes de energía alternativas y renovables se están introduciendo a nivel de Distribución, y por qué esto tiene sentido en términos de LCOE de las diferentes tecnologías. Esta introducción está motivando un cambio en el paradigma de la Energía Eléctrica, modificando los modelos de negocio. Hay varias administraciones estadounidenses que están liderando este cambio con sus iniciativas. Desarrollamos varias de ellas, enfocándonos especialmente en las estrategias de precios, cómo son actualmente (por ejemplo "net metering") y a qué deberían tender ("net value", precio marginal locacional). Se estudia el caso de la operadora texana ERCOT y sus propuestas en este sentido.

Palabras clave: Generación Distribuida, Grid Edge, Grid 2.0, Smart Cities, Renovables, Balance Neto, Precio, LCOE

INTRODUCCIÓN: GRID EDGE Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA

Hace pocos años, la Generación Tradicional basada en combustibles fósiles dominaba el mercado y atraía enormes inversiones. Actualmente, el mix energético en la mayoría de países está evolucionando hacia un incremento de las energías renovables en una carrera por declararse libre de emisiones.

Inicialmente, esta tendencia estaba motivada por la concienciación sobre el medio ambiente. Ahora, con tecnologías más maduras, las razones son también económicas. Se está alcanzando la paridad de red, el punto en el que estas tecnologías limpias se convierten en más baratas que las convencionales (Lazard, 2014).

El hecho de que las fuentes de Energía Renovable puedan conectarse cerca de las cargas y en forma de pequeñas instalaciones cambia completamente la perspectiva. Por ejemplo, en Estados Unidos aproximadamente el 50% de las instalaciones fotovoltaicas construidas a principio de 2015 eran residenciales y comerciales (GTM Research, SEIA, 2015). El escenario de generación centralizada, transmisión y distribución eléctrica se está transformando en un mundo distribuido y descentralizado donde todo el mundo puede ser productor: Generación Distribuida, Grid Edge o Grid 2.0.

La Generación Distribuida (Distributed Generation, DG) se refiere a tecnologías de generación o almacenamiento de energía a pequeña escala conectada cerca de los consumidores. Estas tecnologías incluyen la Energía Solar (típicamente fotovoltaica en tejados), pequeños sistemas eólicos, microturbinas y baterías. Pero también hay prácticas como la Eficiencia Energética en edificios, la Gestión de la Demanda y el despliegue del Vehículo Eléctrico dentro de este nuevo paradigma.

Las ciudades suponen la mayoría del consumo eléctrico, y por tanto muchos clientes de las compañías eléctricas introducen DG. Las estrategias de Smart Cities normalmente incluyen programas de eficiencia energética o introducción de renovables. Por tanto, las ciudades están llamadas a ser actores de primer orden en la modernización del mercado. Universidades, Institutos de Investigación o Data Centers, todos ellos paisajes urbanos son escenarios típicos de la DG, pero también los barrios residenciales.

En este contexto se crean multitud de nuevas oportunidades, pero también hay que enfrentar algunos desafíos: pueden comprometerse la Estabilidad y Disponibilidad del suministro de energía en presencia de multitud de puntos de generación distribuidos; nuevos modelos de negocio variarán la posición relativa en el mercado de los agentes actuales, mientras se abren oportunidades para la innovación o la agregación de servicios por parte de nuevas compañías; sin embargo, la preocupación principal será la adopción de nuevas estrategias de precios.

FACTURACIÓN DE LA ENERGÍA EN LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA: MÁS ALLÁ DEL BALANCE NETO

La mayoría de sistemas de tarificación de la energía fueron diseñados antes de la introducción de la DG. El negocio de la energía se basaba en que el flujo de la energía era siempre en la misma dirección, desde las plantas de Generación a través de las redes hasta llegar finalmente a los clientes. Sin embargo, en el nuevo paradigma la energía fluye en ambas direcciones. El desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas energéticas habilita además unas tarifas más granulares y cercanas a los verdaderos costes energéticos.

Objetivos de un nuevo esquema de precios

Se prevé que las tecnologías de DG prácticamente no tengan competencia en el plazo de unos pocos años (Bronski, y otros, 2015), haciendo urgente el desarrollo de tarifas más exactas. Los objetivos a cumplir deberían ser:

- Actualmente, los costes de red incluyen la amortización de las inversiones requeridas para la construcción de las líneas y las subestaciones de distribución, los recursos de generación dimensionados para asegurar un 100% de disponibilidad, estabilidad y calidad de servicio, y los costes de operación y mantenimiento (por ejemplo el combustible). En principio, si estamos incluyendo nuevos usuarios en la red con capacidad para inyectar o consumir menos energía, nuestra estrategia de precios debería ser capaz de cubrir el coste incremental de ampliar la infraestructura necesaria para mantener la calidad del servicio.
- Evitar el abandono de la red por parte de los clientes, para asegurar la viabilidad y equidad del sistema. Los *early adopters* de la DG pueden encontrar más ventajoso desconectarse de la red con generadores autónomos y almacenamiento, así que los gastos fijos se repartirían entre menos usuarios, incrementando sus facturas y eliminando los rendimientos crecientes. Con el tiempo, los más desfavorecidos no podrán soportar los costes, realimentando una espiral de la muerte con precios incrementándose y el número de usuarios reduciéndose hasta llegar a la inviabilidad del sistema (Beato, 2000).
- Al mismo tiempo, es conveniente fomentar tecnologías limpias y procedimientos respetuosos con el Medio Ambiente, y modelos económicos más sostenibles.

Herramientas actuales

- **Incentivos y subsidios**: Consisten en forzar a las compañías a comprar la energía de un tipo específico a unos precios normalmente incentivados por la Administración pública. Se corre el riesgo de integrar recursos en la red sin atender a las consecuencias para su estabilidad (Smith, 2013). En algunos casos esto ha llevado a desequilibrios en los mercados, y situaciones de cancelación a posteriori han causado daños aún mayores a los inversores (Trabish, 2014).
- **Impuestos y tasas**: los cargan algunos países a la DG, para compensar las infraestructuras que disfrutan los propietarios y que sin embargo no contribuyen a sufragar, al no pagar las tasas asociadas al consumo. Si no se aplican con cautela, pueden empujar a los usuarios fuera del sistema al resultarles más económico añadir almacenamiento y cierta potencia extra.
- **Balance neto**: la energía consumida se añade a la medida del contador y la producida se extrae, de forma que la cifra final es el balance de ambas. Este es el enfoque más frecuente para las compañías que actualmente admiten DG, y la modalidad más solicitada donde no es así. El gran inconveniente es que ignora la diferencia de costes de producción entre distintas horas.

Hacia otros esquemas

Como mencionábamos más arriba, la visión actual de la Industria requiere altas inversiones para adecuar la red a nuevos usuarios. Sin embargo, acorde a experiencias previas (Tweed, 2014) es posible minimizar

el coste incremental de las infraestructuras, o incluso transferir este coste a los propietarios de la DG con políticas adecuadas. Esto también mejora aún más la percepción de los usuarios hacia este tipo de tecnologías.

Por otro lado, hemos visto en el apartado anterior como las políticas de Balance Neto son atractivas para los promotores de DG, pero no para las Compañías Eléctricas. Esquemas más sofisticados podrían satisfacer simultáneamente a ambas partes. El e-Lab (Glick, Lehrman, & Smith) aconseja cómo incrementar esa sofisticación de las tarifas a lo largo de tres ejes:

1. Separación por **servicios**: cambiar de un precio monolítico a una estructura que distinga entre energía, servicios auxiliares y otros componentes.
2. Granularidad **temporal**: cambiar de precios fijos a tarifas que tengan en cuenta los aspectos temporales de la generación y el consumo de energía.
3. Granularidad **espacial**: cambiar de un precio que trata igual a todos los clientes independientemente de su posición en la red a otro que reconozca que su situación impacta el coste de suministrarles energía (y por tanto, el beneficio potencial de la DG)

NUEVOS PARADIGMAS EN LA DISTRIBUCIÓN

Nueva York "Reforming the Energy Vision"

El Estado de Nueva York ha comenzado un proceso para darle forma a la futura red de distribución a nivel de mercado y redefinir el papel de sus participantes, llamado "Reforming the Energy Vision" (REV), que aboga por emprender las siguientes acciones:

- La creación de una (o varias) **Plataformas de Sistema Distribuido** (DSP) responsables de integrar la DG. La DSP además proporcionaría el interface entre el sistema convencional de venta al por mayor de energía y los mercados de usuarios finales que incluyen consumidores pero ahora también generación y servicios energéticos. Una DSP sería una plataforma flexible y competitiva en la que puedan florecer múltiples tecnologías y servicios, que fomenten un mercado para monetizar el valor del sistema y habiliten el compromiso activo de los clientes.
- **Transparencia y Open Data**
- Un sistema nuevo para retribuir las inversiones. Los mercados en una DSP necesitarán para funcionar enviar señales claras en el precio sobre los beneficios y los costes que no se monetizan actualmente. La REV aconseja que se contabilicen los beneficios y costes de todo tipo para las inversiones en la red, las operaciones diarias y en general todos los programas de las compañías eléctricas. La generación de estas señales empujará a las empresas desde su modelo actual de beneficios basados en las tarifas hacia otro de beneficios basados en el mercado. Inicialmente, estos beneficios podrían estar en parte basados en nuevos incentivos orientados al buen desempeño (*earnings impact mechanisms*, EIMs) para alcanzar objetivos como reducción de la demanda pico, eficiencia energética, compromiso de los clientes, facilidad de acceso a la información, acceso universal o interconexión de los sistemas.

Como resultado de la implementación de una DSP, el Estado de Nueva York espera la aparición de nuevos modelos de negocio que intenten cubrir sus objetivos.

California

California es uno de los Estados más avanzados en cuanto a la regulación y la creación de estructuras de mercado orientadas a la integración de DG en la red.

- El Operador del Sistema (**California Independent System Operator,** CAISO) está creando la figura del **Proveedor de Recursos Distribuidos de Energía** (DERPs) (John, California's Plan to Turn Distributed Energy Resources Into Grid Market Players, 2015), y un conjunto de normas para que estos puedan

agregar y despachar recursos de DG para servir a los mercados que hasta ahora solo estaban abiertos a instalaciones de gran escala. En particular, CAISO ha presentado un **esquema de precios basado en nodos**.

- La Comisión de Empresas de Servicios Públicos (**California Public Utilities Commission,** CPUC) a su vez ha hecho público un código donde hace obligatorio a las compañías eléctricas bajo su jurisdicción crear **Planes de Recursos Distribuidos** (DRP), cuya parte clave son los **Análisis de Capacidad de Integración**. En la práctica, estos son mapas donde cada compañía muestra la capacidad de su red para asumir generación y consumo, de forma que puedan evaluarse los beneficios de los recursos distribuidos, y que su despliegue siempre sea equilibrado.

Integración de Generación Distribuida en Texas

La distribuidora texana ERCOT está considerando tres tipos de integración para los recursos de DG (John, Texas Mulls New Grid Markets for Aggregated Distributed Energy Resources, 2015). Todas ellas incluyen la posibilidad de agregarlos en bloques más grandes de producción. Algo muy interesante de ERCOT, que posibilita esta integración, es la implementación de un esquema de **Precio Marginal Locacional** (LMP) en tiempo real y accesible. El precio de entregar la energía en cada uno de los cientos de puntos donde ERCOT calcula el LMP se actualiza continuamente y puede consultarse por el público.

1. **DER Minimal** es básicamente un Balance Neto con algunas mejoras. El precio está basado en el Punto de Acuerdo de la Zona de Carga, un valor medio en la zona del Estado donde estén situados los recursos, de las 4 zonas en que ERCOT lo divide.
2. **DER Light** da el paso de pagar a la DG agregada el LMP por la energía que exporta. Este precio puede ser mayor o menor del precio medio de la Zona de Carga, pero tiene la virtud de estar más íntimamente relacionado con el valor de esa energía para la red en el momento en que es generada.
3. **DER Heavy** supone otra capa adicional de beneficios potenciales, al permitir a los operadores de DG agregada participar en los mercados de servicios auxiliares, no disponibles para las versiones anteriores.

El precio en DER Light

El precio en los **Puntos de Precio Marginal Locacional** para los comercializadores se determina en tiempo real basándose en el coste marginal de suministrar un kWh de energía en ese punto, en lo que se denomina un **esquema nodal de precios**.

Para cualquier punto, el coste de la energía suministrada será:

Coste = Costes Fijos de Generación (Inversión) +

+ Costes Fijos de Distribución (Inversión en Red, Estabilidad y Disponibilidad) +

+ Costes Variables de Generación ($/kWh) * kWh * (1 + Pérdidas (kWh/km) * km)

Para un escenario convencional, podemos simplificar infiriendo que los costes se incrementan con la distancia entre el Generador que suministra la potencia y el punto de LMP. En realidad es un poco más complicado, ya que la solución a una red nodal es compleja y depende de otros factores como la congestión en la red. La DG típicamente suministra la potencia localmente y evita las pérdidas y la congestión, por lo que 1 kWh generado en la localización del consumidor evita la generación de más de 1 kWh para el operador del sistema.

El coste de la DG en el caso general, por ejemplo para el propietario de una instalación fotovoltaica en el tejado de casa, no tiene componente variable. Por simplicidad, podemos suponer que dicho coste fijo es el **Coste Nivelado de la Energía** (LCOE) determinado para esa instalación al construirla.

Coste = Costes Fijos de Generación = LCOE

En un escenario simple, con una fuente de energía centralizada y una única línea de distribución con varios LMPs.

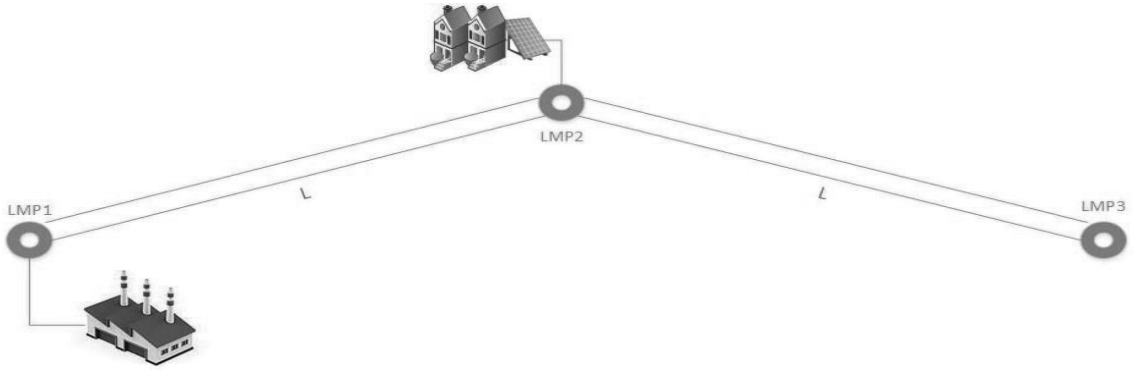


Figura 1. Red esquemática de 3 nodos LMP

El coste marginal de la generación convencional se incrementa con la distancia, alcanzando un punto donde se sitúa por encima del LCOE de una instalación fotovoltaica doméstica. El precio ofrecido a los usuarios acogidos a DER Light más allá de este punto por tanto estará por encima de su LCOE (por tanto, reduciéndolo en la práctica) y les resultará atractivo participar, y a ERCOT más barato que comprar de la planta convencional. Por supuesto, esta situación es variable con el tiempo, resultando en horas del día en las que algunas tecnologías de DG tendrán ventaja evacuando a la red y otras no.

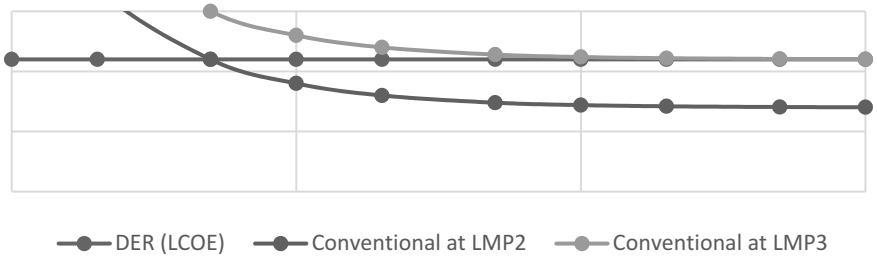


Figura 2. Gráfica Coste por kWh entregado

Teóricamente, se alcanzaría un punto donde el coste marginal es tan alto que a ERCOT le resultaría mejor invertir en nueva infraestructura (otra planta de generación más cercana). Veremos en el siguiente apartado si este es realmente el punto de decisión para nuevas inversiones, o si estas pueden retrasarse aún más.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

¿Tiene sentido invertir en pagos a la DG más allá del punto donde los costes marginales podrían reducirse con nuevas infraestructuras?

- Como hemos visto, estos pagos **incrementan el compromiso** de los propietarios de DG con la red al recibir las señales de precio adecuadas.
- Además, **favorece el bienestar común**, al intercambiar capital invertido por los costes variables de comprar energía.
- **Se minimiza el riesgo en inversiones** gigantescas realizadas de una sola vez, se transfiere parte a los propietarios de la DG y se comparte entre pequeñas ampliaciones paulatinas de la capacidad de la red.

El diseño de precios basado en el LMP está en línea con las recomendaciones del e-Lab sobre la granularidad en tiempo y localización. La separación entre los diferentes productos disponibles para los

agregadores y propietarios de DG también supone una limitada separación de servicios. Sin embargo, en DER Light la granularidad reside solamente en el lado de la compra de la energía, al valorar el precio que la Compañía paga, pero su beneficio para los clientes finales se diluye. Esto significa que el Balance Neto se ha perfeccionado, pero no llega a ser un esquema completo de Valor Neto, al estar el precio de la energía importada solo ligeramente conectado todavía con su coste real.

Además, el mecanismo para hallar el precio, aunque es transparente, no implica un mercado abierto y el distribuidor tiene una posición dominante. Los precios no tienen conexión con cambios en el lado del suministro de Generación Distribuida, y solo de forma indirecta con la demanda. Aunque esto no es intrínsecamente negativo, tiene algunas desventajas para los usuarios y los agregadores de DG:

- En principio, los precios solo los controla una parte del suministro, los generadores convencionales. Los clientes no se benefician de la reducción de precio que provoca el aumento de oferta.
- La demanda puede subir los precios por la congestión de líneas y generadores, pero esto no afectaría la capacidad de la DG local para suministrar energía, de forma que ese incremento de precio es artificial. Esto ocurre porque los precios en DER Light no se fijan en un proceso de oferta y demanda, sino que es la distribuidora quien los determina.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento a Paulina Beato y Óscar García Suárez por su inestimable ayuda.

REFERENCIAS

- Beato, P. (2000). *Cross Subsidies in Public Services: Some Issues.* Inter-American Development Bank. IFM Publications.
- Bronski, P., Creyts, J., Crowdis, M., Doig, S., Glassmire, J., Guccione, L., Touati, H. (2015). *THE ECONOMICS OF LOAD DEFECTION.* Rocky Mountain Institute, Homer Energy.
- Glick, D., Lehrman, M., & Smith, O. (s.f.). *RATE DESIGN FOR THE DISTRIBUTION EDGE.* Electricity Innovation Lab. Rocky Mountain Institute.
- GTM Research, SEIA. (2015). *US Solar Market Insight Report, Q1 2015.*
- John, J. S. (12 de June de 2015). *California's Plan to Turn Distributed Energy Resources Into Grid Market Players.* Recuperado el August de 2015, de http://www.greentechmedia.com/articles/read/californias-plan-to-turn-distributed-energy-resources-into-grid-market-play
- John, J. S. (5 de June de 2015). *Texas Mulls New Grid Markets for Aggregated Distributed Energy Resources.* Recuperado el August de 2015, de http://www.greentechmedia.com/articles/read/texas-looks-to-distributed-energy-resources-as-market-players
- Lazard. (2014). *Levelized Cost of Energy Analysis, version 8.0.*
- Smith, R. (2013, February 26). *California Girds for Electricity Woes.* Retrieved August 2015, from http://www.wsj.com/articles/SB10001424127887323699704578328581251122150
- Trabish, H. K. (2014, January 13). *Solar's Faceoff: Feed In Tariff Versus Net Energy Metering.* Retrieved August 2015, from http://www.theenergycollective.com/hermantrabish/326831/solar-s-faceoff-feed-tariff-versus-net-energy-metering
- Tweed, K. (17 de July de 2014). *Con Ed Looks to Batteries, Microgrids and Efficiency to Delay $1B Substation Build.* Recuperado el August de 2015, de http://www.greentechmedia.com/articles/read/con-ed-looks-to-batteries-microgrids-and-efficiency-to-delay-1b-substation

DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL DE SANTANDER

José Antonio Teixeira Vitienes, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander

Resumen: El Ayuntamiento de Santander ha realizado una serie de acciones orientadas a mejorar la eficiencia energética del alumbrado público exterior de la ciudad y de los edificios de gestión pública de la ciudad. Para ello, se ha realizado inicialmente un estudio de viabilidad con el objeto de obtener financiación por parte de la Unión Europea. Posteriormente se ha desarrollado un conjunto de auditorías energéticas que han proporcionado la base técnica para que empresas de servicios energéticos (ESE) puedan acometer las inversiones necesarias de mejora y repartir los ahorros generados con el Ayuntamiento. Se describen detalles de todos los pasos que se han realizado y el estado actual del proceso.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Empresas de Servicios Energéticos, Plan de Eficiencia Energética

INTRODUCCIÓN

La política energética marcada tanto desde la Unión Europea como desde España está orientada a garantizar la seguridad del suministro de energía, su eficiencia económica y el respeto al medio ambiente. Por tanto, siguiendo la tendencia constante de fomento de la eficiencia energética y queriendo mostrar ejemplo desde el propio Ayuntamiento de Santander, se realizó un **Plan de Eficiencia Energética Integral** articulado mediante un **Plan Director de Iluminación** en el alumbrado exterior y un **Plan Director de Eficiencia Energética** en los edificios y/o instalaciones municipales.

Toda esta actuación en materia de eficiencia energética estaba orientada a reducir la emisiones de CO_2 y los consumos energéticos del municipio sustancialmente, asumiendo el riesgo técnico y económico las futuras Empresas de Servicios Energéticos (ESE), que serán quienes está previsto que acometan las inversiones necesarias repartiendo los ahorros generados con el Ayuntamiento.

PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA INTEGRAL

Estudio de viabilidad y financiación

El Plan de Eficiencia Energética Integral se concibió para identificar y concretar el potencial de ahorro de los edificios municipales y del alumbrado exterior y para que, posteriormente, se pudieran acometer las medidas de ahorro y eficiencia.

En primer lugar, se realizó estudio de viabilidad específico y se acudió al Banco Europeo de Inversiones (dentro del Marco del Fondo Europeo de Eficiencia Energética) para diseñar un programa de inversiones que permitiera posteriormente, financiar las fases necesarias para acometer el contenido del Plan de Eficiencia Energética Integral. El estudio de viabilidad presentado por el Ayuntamiento de Santander, fue aprobado por la Dirección General de Energía de la Comisión Europea en Bruselas con fecha 20 de Septiembre de 2012. Aprobando una cuantía máxima de 407.326,50 € para la asistencia técnica y consultoría necesarias para todo el programa de inversiones diseñado para la realización del Plan de Eficiencia Energética Integral bajo el modelo de servicios energéticos.

La justificación técnica sobre la que se basan las estimaciones de ahorro aprobadas por el Banco Europeo de Inversiones y que a continuación se expresan se fundamentaron en la sustitución de las tecnologías existentes por otras de mayor eficiencia. En concreto:

- **Alumbrado público**: Tras analizar el inventario de las instalaciones de alumbrado público existente se detectó la posibilidad de implementar cambios con lámparas eficientes de descarga, tecnología LED, luminarias de alta eficiencia, relojes de control, sistemas de gestión punto a punto que

permitieran una mejora en la gestión del servicio de mantenimiento en base a la detección temprana de averías y la mejora considerable del control y la gestión del consumo de la instalación de alumbrado, así como, la implantación de mecanismos de regulación en los armarios.

- **Edificios municipales**:
  - En las instalaciones de **iluminación**: sustitución de lámparas y luminarias, instalación balasto electrónico, sistemas de detección de presencia, sistema de regulación con luz solar y sistema informático de gestión integral del control energético de los edificios.
  - En los sistemas de **calefacción**: sustitución de las calderas de gasoil por calderas de gas natural o biomasa, sustitución de calderas de bajo rendimiento por calderas de condensación, implementación de sistemas de control y regulación por zonas, posibilidad de instalación de energías renovables solar térmica y fotovoltaica en determinados edificios (por exigencia del Fondo Europeo de Eficiencia Energética).

Contenido de las actuaciones

Obtenidos los resultados tras la auditoría energética exhaustiva y habiéndose realizado un Plan Director de Iluminación enmarcado dentro de la Smart Energy como vertical abierta se ha licitado el concurso bajo el modelo de servicios energéticos, siendo el objeto del concurso, regular y definir el alcance y condiciones mínimas de las prestaciones que habrán de regir para la contratación de la gestión y mejora de los servicios energéticos y mantenimiento con garantía total del alumbrado exterior e iluminación ornamental pertenecientes al Ayuntamiento de Santander.

Tras realizar la Auditoría Energética en Grado de Inversión de las instalaciones de Alumbrado Público exterior como mínimo se prevé alcanzar un ahorro energético del 71,8 % este ahorro se alcanzará debido a:

- Cambio de luminarias actuales por tecnología LED
- Propuesta de curva de regulación en todos los cuadros de tres escalones
  - Desde el encendido hasta dos horas antes del punto medio de la noche: 100% de flujo
  - Desde dos horas antes del punto medio hasta el punto medio de la noche: 75%
  - Desde el punto medio de la noche hasta el apagado: 50%
- Tomando como línea base de consumo el consumo actual de la instalación suponiendo el 100% de las lámparas encendidas, siendo éste un 8,6% por encima del actual
- Proponiendo niveles de iluminación en la mayoría de sus calles por encima de lo que marca el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, asegurándonos por consiguiente que el Alumbrado Público de la Ciudad de Santander siga ofreciendo las mismas condiciones de confort y seguridad al ciudadano que el ofrecido hasta el momento, es decir que el ahorro energético no repercuta en el ciudadano
- A modo resumen los niveles propuestos son:
  - Arterias principales en las que se basa la movilidad del municipio: (30-35 lux)
  - Zonas comerciales y turísticas: (30-35 lux)
  - Vías secundarias en el casco urbano: (20-25 lux)
  - Zona periférica: ~20 lux

El desglose de los ahorros que se obtendrán tras la realización de la auditoría energética es el siguiente:

	AHORRO ENERGÉTICO (kWh)	*AHORRO ENERGÉTICO (%)*	*AHORRO ECONÓMICO (€)*	*AHORRO ECONÓMICO (%)*
AHORRO TEA CAMBIO POTENCIA	*10.673.840,19*	*49,86%*	*823.505,27*	*51,25%*
AHORRO TEA REGULACIÓN	*3.241.274,46*	*15,14%*	*205.168,44*	*12,77%*

AHORRO TEA TOTAL	*13.915.114,65*	*65,00%*	*1.028.673,72*	*64,02%*
AHORRO TP			*251.323,91*	*47,44%*
AHORRO TER			*7.662,74*	*100,00%*
AHORRO IMP. ELEC.			*66.498,79*	*60,30%*
AHORRO TOTAL	***13.915.114,65***	***65,00***	***1.354.159,16***	***60,06%***

*TEA: Termino de energía activa; *TP: Término de potencia; *TER: Término de energía reactiva; *IMP`ELEC: Impuesto eléctrico

Tabla I. Desglose de ahorro energético y económico resultado de la auditoría energética

El nivel de inversión que el licitador puede llevar a cabo obteniendo un 65% como mínimo de ahorros energéticos y cobrando por los ahorros económicos obtenidos por reajuste de potencia contratada en la facturación, según indica el PCAP, son los siguientes:

- Cambio luminarias actuales por tecnología LED
- Renovación de la iluminación ornamental
- Renovación del 39% de los cuadros actuales por incumplimiento de Reglamento
- Sistema de gestión punto a punto en toda la Ciudad
- Sistema de telegestión a nivel cuadro
- Plataforma de gestión integral

El volumen inicial de inversión ascenderá a 14.310.000 euros, quedando desglosado:

	INVERSIÓN (€)
COSTE LUMINARIA BÁSICO	*7.689.873,18*
EXTENSIÓN GARANTÍA LUMINARIA	*732.551,00*
COSTE MANO OBRA LUMINARIA	*695.320,36*
COSTE CUADRO NUEVO / REMODELACIÓN	*1.286.615,46*
COSTE REGULACIÓN PUNTO - PUNTO	*3.905.640,00*
INVERSIÓN TOTAL	***14.310.000***

Tabla II. Volumen de la inversión necesaria en la iluminación exterior de la ciudad

Los ahorros estimados que se prevé conseguir con

- Se propone como mejora la instalación de Iluminación ornamental en determinadas plazas y edificios, previendo que pueda significar un aumento de la dinamización turística de la ciudad y de la pernoctación nocturna.
- Para poder alcanzar el nivel de inversión propuesto y que sea un proyecto rentable desde el punto de vista económico, se han realizado estudios de viabilidad económica proponiendo alcanzar una TIR mínima de un 10%, para ello los años de contrato no pueden ser menos de 15. En dichos estudios de viabilidad se han contemplado diferentes hipótesis y escenarios, llegando a la conclusión de que la temporalidad contractual es la necesaria para soportar el volumen de inversión que se exige en el proyecto. Siguiendo la tendencia estratégica del ayuntamiento y buscando la excelencia tecnológica que asegure la viabilidad del proyecto y su durabilidad, y comprendiendo que la durabilidad contractual que implica una inversión de estas características no es común ni cómoda, se exige a los futuros adjudicatarios una ampliación de la garantía de las luminarias de 15 años, es decir, la

durabilidad mínima exigida con garantía total de reposición es la misma que los años de duración del contrato de externalización de los servicios. Lo cual también implica que los futuros adjudicatarios realizarán ofertas con proveedores muy solventes que tengan la capacidad de responder frente a ese nivel de garantía tecnológica exigido.

- La metodología aplicada en la valoración de la viabilidad económica del proyecto y considerando las características del proyecto objeto de valoración, el método seleccionado ha sido el de Free Cash Flow. Este método se fundamenta en el concepto de que el valor del negocio viene determinado por su capacidad de generar flujo de caja disponible en el futuro.
- El proceso de valoración ha seguido, de forma esquemática los siguientes pasos:
  - Análisis de la situación actual teniendo en cuenta la información relativa al sector y al mercado.
  - Análisis del proyecto teniendo en cuenta la información obtenida de la auditoría en grado de inversión realizada.
  - Se han determinado unos rendimientos futuros esperados en función de los ingresos que se espera obtener.
  - Se ha determinado un presupuesto de inversiones iniciales y futuras.
  - Se ha elaborado unas proyecciones financieras, en base a las hipótesis de comportamiento futuro de las distintas variables, a partir de las cuales se han calculado los flujos de caja libres que genera el negocio.

En función de los pasos anteriores, se ha estimado el valor técnico razonable del proyecto.

1. El objetivo que se persigue mediante este contrato es garantizar un aumento de eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado público del Ayuntamiento de Santander, para ello se valorará el ahorro energético conseguido debido a la implementación de tecnologías de calidad más eficientes e incorporación de un sistema de control y regulación de la instalación de Alumbrado Público, del mismo modo se valorará el ahorro económico proporcionado por la optimización de potencia de la facturación correspondiente, todo ello se llevará a cabo sin reducir las condiciones de confort y seguridad de los usuarios, mediante la prestación de servicios energéticos en los términos previstos en el pliego de prescripciones técnicas.
2. El Ayuntamiento de Santander tras llevar a cabo la realización de una Auditoría Energética en Grado de Inversión de la instalación de Alumbrado Público (AEG)ha llegado a los siguientes resultados:

   - Línea base del consumo energético: Promedio de Consumo Energético del Alumbrado Público en el último año (2012-2013): 19.755.529 kWh/año, esta línea base se ajustará de acuerdo a las variables como puntos de luz apagados y horas de funcionamiento, indicados en el Protocolo de Medida y Verificación anexado a la Auditoría Energética, se prevé que la línea base aumente a 21.407.868,69 kWh/año, aproximadamente un desvío del 8% con respecto al promedio de consumo energético del Alumbrado Público en el último año (2012-2013) debido a que parte de la instalación ha estado apagada durante el periodo de referencia, ésta línea base no incluye los semáforos.
   - Línea base de potencia instalada: 5.196,22 kW

Por lo que considera que se puede alcanzar:

- Ahorro energético como mínimo del 65% respecto a la línea base de consumo energético ajustada.
- Reducción de potencia instalada, o ahorro en potencia instalada, como mínimo del 50%, respecto a la línea base de potencia instalada.

El adjudicatario obtendrá rentabilidad por la ejecución de este contrato en base a su capacidad de implementar aquellas medidas de eficiencia energética tomando como punto de partida las especificaciones técnicas contenidas en la auditoría energética y que podrán ser de alcance diverso. Así, la sustitución de instalaciones obsoletas por instalaciones modernas y eficientes, la ejecución de obras de mejora y renovación de las instalaciones consumidoras o la simple implantación de nuevos protocolos de mantenimiento y gestión, entre otras, supondrán mayores niveles de ahorro y eficiencia energética que, en definitiva, redundarán en un mayor beneficio del Adjudicatario del Contrato.

3. El Ayuntamiento de Santander mantiene la titularidad y contrato de los suministros energéticos necesarios para la prestación del servicio.
4. El plazo de ejecución del contrato será de 15 años, computados una vez transcurridos 30 días naturales desde la fecha de su formalización, sin posibilidad de prórroga.

Beneficios para el ciudadano

Al ser el Ayuntamiento de Santander una administración pública, todas sus actividades se orientan al beneficio para el ciudadano, por lo que este aspecto constituye su directriz principal. Entre estos beneficios, se pueden destacar:

- La reducción de las emisiones de CO_2 convergiendo con los objetivos impuestos por la Unión Europea.
- La reducción de los consumos de energía del Ayuntamiento.
- La reducción de los costes energéticos del Ayuntamiento, traduciéndose en un ahorro económico.
- La renovación de las instalaciones sin asumir riesgo técnico y económico por parte de Ayuntamiento.
- La realización de una parte esencial y tangible de Santander Smart City, que constituye una de las líneas de calado dentro de la estrategia de futuro de la ciudad.
- La externalización y optimización de la gestión energética dentro de un marco de colaboración pública privada.
- La generación de empleo asociado a la actividad.
- La dinamización intensiva de la actividad económica.

DESARROLLO E IMPLANTACIÓN

Contenido del contrato de gestión de alumbrado público exterior

El 20 de agosto de 2015 se publicó para someter a licitación pública el contrato de gestión de alumbrado público exterior de la ciudad de Santander. Las prestaciones contempladas en este contrato son las siguientes:

- Gestión energética: gestión energética para el correcto funcionamiento de las instalaciones, optimización de las potencias contratadas en los suministros energéticos de electricidad de todas las instalaciones permaneciendo los contratos de suministro implicados bajo titularidad del Ayuntamiento.
- Mantenimiento: mantenimiento preventivo para lograr el perfecto funcionamiento, rendimiento y limpieza periódica de los elementos de los componen, las instalaciones con todos sus componentes, así como lograr la permanencia en el tiempo del rendimiento de las instalaciones y de todos sus componentes al valor inicial.
- Garantía total: conservación en funcionamiento y en buen estado del material y los componentes de la instalación, haciendo cuantas reparaciones o reposiciones sean necesarias.
- Obras de mejora y renovación de las instalaciones de alumbrado público exterior y ornamental, enfocadas al ahorro energético y cumplimiento reglamentario: ejecución y financiación de las obras de mejora y renovación de obras de mejora y renovación de las instalaciones, que a propuesta de la administración titular del alumbrado se especifican. Estas obras deben ser compatibles en todo momento con la actividad normal del alumbrado, permitiendo el funcionamiento de las instalaciones actuales hasta la puesta en marcha de la las nuevas. Las obras deberán ser ejecutadas en base a los preceptos del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior aprobado por Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, y del resto de la normativa, debiendo entregarse, una vez legalizadas por la autoridad competente.

Mediante el contrato el Ayuntamiento de Santander cede el uso y la explotación de la instalación, en favor de la empresa adjudicataria ESE (Empresa de Servicios Energéticos), que será el único y exclusivo responsable de utilizar, gestionar, mantener y explotar la instalación.

Implantación

A la fecha de la redacción de este documento, Enero de 2016, el contrato está en proceso de licitación y se han presentado al mismo 10 empresas de servicios energéticos.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El Ayuntamiento de Santander siguiendo la línea marcada tanto desde la Unión Europea como desde España está orientado a garantizar la seguridad del suministro de energía, su eficiencia económica y el respeto al medio ambiente ha desarrollado una serie de acciones cuyo eje central es el **Plan de Eficiencia Energética Integral**.

El enfoque y el proceso de realización e implantación de este plan se ha realizado de forma que se minimice el esfuerzo económico soportado por la administración pública y que repercute en el ciudadano. Para ello, en primer lugar, se realizó un estudio de viabilidad que era exigido para poder acceder al programa de ayudas del Banco Europeo de Inversiones. Una vez aprobado el estudio por la Dirección General de Energía de la Comisión Europea se sometió a licitación pública en el año 2013 la elaboración de unas auditorías energéticas de los edificios y alumbrado público exterior de la ciudad. Posteriormente, finalizado el contrato y obtenidos los resultados, en el año 2015, como la primera de las acciones desarrollo e implantación del plan, se ha sometido a licitación pública el contrato de gestión del servicio público del alumbrado exterior de la ciudad, que actualmente está en estado de licitación y al que se han presentado 10 empresas de servicios energéticos (ESE).

En lo que corresponde a los edificios públicos, una de las acciones a destacar es la participación en una propuesta de un proyecto europeo de innovación, ENERGYAPP, orientado a mejorar la eficiencia energética mediante estrategias de gamificación e implicación de los trabajadores.

AGRADECIMIENTOS

El departamento de Ingeniería del Ayuntamiento de Santander llevó a cabo la gestión documental y de la información municipal en alto grado de detalle. La empresa SONINGEO Energy ha proporcionado el apoyo técnico y de conocimiento para la realización de las auditorías energéticas.

REFERENCIAS

- Contrato de gestión de servicio público de alumbrado exterior de la ciudad de Santander. Pliego de Prescripciones Técnicas, 2015, Santander
- Pliego de prescripciones técnicas particulares que de regir la contratación de servicios de consultoría y asistencia técnica para la elaboración de las auditorías energéticas de los edificios y alumbrado exterior municipal, 2013, Santander
- Pliego de cláusulas administrativas particulares para la contratación de servicios por procedimiento abierto de regulación no armonizada, 2013, Santander
- Pliego de cláusulas administrativas particulares para contratar la concesión de la gestión del servicio de alumbrado público exterior de la ciudad, 2015, Santander.

SERVICIOS SMART SANTANDER EN EL ÁMBITO DE LA EFICIENCIA MEDIOAMBIENTAL

José Antonio Teixeira Vitienes, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander

Resumen: La infraestructura desplegada con motivo del proyecto de innovación SmartSantander, financiado por la Unión Europea, permite a la ciudad disponer de una base tecnológica sobre la que construir un conjunto de servicios en el ámbito de la eficiencia medioambiental. Por una parte, se dispone de una serie de sensores de parámetros ambientales tanto estáticos como instalados en vehículos y por lo tanto móviles. Por otra parte se dispone de sensores de ruido distribuidos por toda la ciudad y que permiten dar un paso más allá de los estándares actuales para cumplir con la normativa específica. Finalmente, gracias a los sensores y actuadores instalados en parques y jardines se configura un sistema de riego inteligente. Todo ello redunda en la eficiencia en el uso de recursos.

Palabras clave: Smart City, Internet de las Cosas, Plataforma Inteligente, Eficiencia Medioambiental, Sensores Medioambientales, Riego Inteligente

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Santander ha venido llevando a cabo en los últimos años actuaciones ligadas al concepto de Smart City. Estas acciones se han encaminadas hacia la transformación económica y social de la ciudad, con la creación de nuevas redes de infraestructuras de sensores y comunicaciones, fomento del conocimiento y la innovación, la adopción de modelos de transporte inteligentes y sostenibles, la sostenibilidad medioambiental y de los recursos y la implantación de un nuevo modelo de gestión y gobernanza basado en la amplia participación ciudadana.

En los siguientes apartados se exponen varios proyectos concretos vinculados al concepto de Smart City en el ámbito de la eficiencia medioambiental.

EL PROYECTO DE INNOVACIÓN SMART SANTANDER

Introducción

El proyecto SmartSantander, encuadrado dentro del 7º Programa Marco de la Comisión Europea bajo la iniciativa FIRE (Future Internet Research and Experimentation), ha permitido crear una plataforma experimental de investigación para el desarrollo de aplicaciones y servicios en la ciudad inteligente. La doble componente experimentación-provisión de servicio ofrecida por el proyecto SmartSantander, permite a la comunidad científica internacional hacer uso de un de un banco de pruebas único a nivel mundial, para la experimentación y la evaluación de los conceptos de la Internet de las Cosas (IoT) bajo condiciones reales en el ámbito de las ciudades inteligentes.

Los principales objetivos y funcionalidades ofrecidas por la plataforma experimental desarrollada e implementada en el marco del proyecto SmartSantander han sido los siguientes:

- Validación de los diferentes enfoques a la arquitectura de la IoT.
- Evaluación de los principales bloques constituyentes de la arquitectura IoT, en particular, interacción y gestión de protocolos y mecanismos de IoT, tecnologías de dispositivos, y servicios de soporte claves como descubrimiento, gestión de identidad y seguridad.
- Evaluación de la aceptación social de las tecnologías y servicios de IoT.

Desde sus comienzos, el proyecto preveía el despliegue masivo de dispositivos IoT, 20.000 en total, instalados en las ciudades de Belgrado, Guildford, Lübeck y Santander, realizándose el mayor despliegue en la ciudad de Santander, con un total de 12.000 dispositivos. En la actualidad, la plataforma es

suficientemente abierta y flexible para permitir la federación con otras plataformas de experimentación en investigación avanzada en tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y evaluaciones realistas de aceptación entre usuarios.

Gracias al proyecto SmartSantander, Santander tiene una plataforma tecnológica única, siendo considerada la ciudad como pionera a nivel europeo y mundial en innovación tecnológica y en el ofrecimiento de servicios de más calidad y eficiencia para los ciudadanos. En la actualidad, dicha plataforma se concibe como un instrumento esencial para lograr el liderazgo de la Unión Europea en el desarrollo de tecnologías IoT.

Santander se ha convertido en un laboratorio urbano captando el interés de los diferentes agentes involucrados en el ámbito de las ciudades inteligentes: empresas, comunidades de usuarios, otras entidades que desean usar la plataforma experimental para despliegues y evaluaciones de nuevos servicios y aplicaciones, así como investigadores en Internet que pueden validar sus nuevos desarrollos tecnológicos (protocolos, algoritmos, interfaces de radio, etc.).

Plataforma de ciudad inteligente

Desde el punto de vista de la arquitectura de redes de comunicaciones, el despliegue se compone de tres elementos principales:

- **Servidor Central y USN**: El servidor central permite la gestión de los nodos de la red, así como procesado de la información asociada a la experimentación desarrollada sobre la red. El USN es una plataforma ofrecida por Telefónica, donde se realiza el almacenamiento de los datos de servicio recogidos por los sensores desplegados
- **Pasarela**: Dada la extensa cantidad de nodos desplegados, éstos se agrupan en conjuntos (clusters) de nodos, cuyo elemento central es la pasarela que gestiona de manera local este conjunto de nodos.
- **Nodos de sensado**: Se encargan de medir los diferentes parámetros asociados a cada uno de los servicios desplegados, así como pueden ser reprogramados para llevar a cabo diferentes experimentos.

Además, dicha plataforma ofrece herramientas para la gestión de los dispositivos desplegados, a fin de poder realizar todas las operaciones necesarias relacionadas con su gestión y mantenimiento. Conocer el estado de los dispositivos, detectar situaciones de alarma, acceder a los dispositivos para enviar/recibir comandos de ellos, actualizar el firmware que se ejecuta en los mismos o cargar determinados experimentos en un conjunto de nodos determinado mediante reprogramación remota (OTAP, Over the Air Programming), son entre otras, las funcionalidades ofrecidas por dicho entorno de gestión.

SERVICIOS EN EL ÁMBITO DE LA EFICIENCIA MEDIOAMBIENTAL

Introducción

Durante el periodo de vida del proyecto SmartSantander se realizó la implementación de una serie de servicios que fueron complementados con una serie de aplicaciones móviles. En los siguientes apartados se describen los detalles, accesibles desde http://maps.smartsantander.eu/

Monitorización medioambiental estática

Este servicio está constituido por aproximadamente 2.000 dispositivos IoT, la mayoría situados en el centro de la ciudad, para medir los parámetros medioambientales, fundamentalmente la temperatura, la concentración de CO, el nivel de ruido y la luminosidad.



Figura 1. Imágenes de sensores de monitorización medioambiental estáticos instalados en fachadas y farolas

El despliegue de dichos sensores está complementado por una red de comunicaciones y un sistema central de gestión que permiten almacenar la información en un repositorio común, pudiendo acceder a ella a un nivel de dispositivo o desarrollando aplicaciones y servicios más complejos que hagan uso de la información agregada de diferentes sensores.

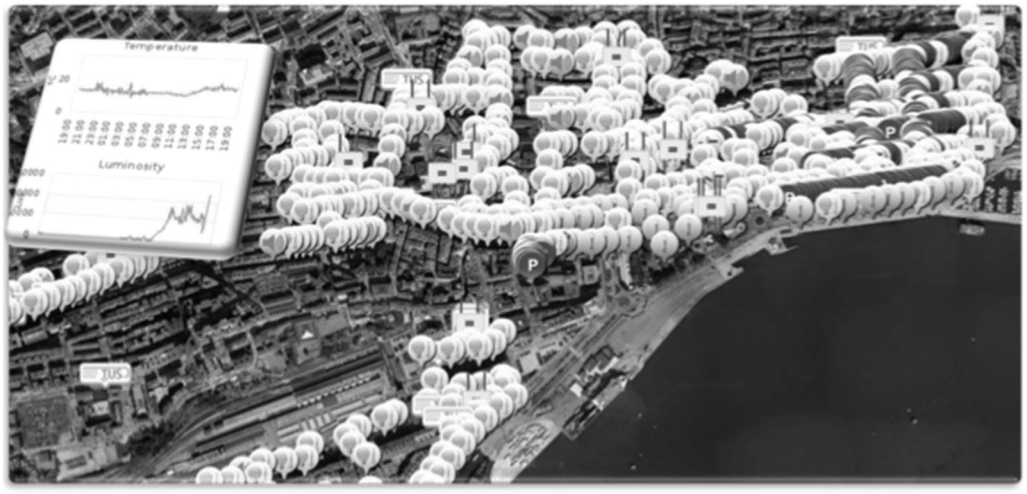


Figura 2. Imagen de un mapa de monitorización medioambiental

Gestión del ruido

En la actualidad, es bastante habitual realizar estimaciones del nivel de ruido basadas en mediciones de un pequeño número de sensores fijos combinados con modelos matemáticos ajustados de acuerdo a parámetros temporales y espaciales como la hora, la geometría de la ciudad, etc.

Sin embargo, gracias a los dispositivos IoT se puede construir el mapa de ruido de la ciudad basado en las observaciones recogidas por medio de los sensores desplegados. La estimación del nivel de ruido en base a las mediciones de un amplio conjunto de sensores distribuidos en una ciudad puede ofrecer una visión más detallada y precisa de la distribución del ruido en tiempo real en la ciudad.

De acuerdo con la normativa actual, es necesario obtener dos mapas acústicos diferentes y su construcción está regulada por la Directiva 2002/49/CE , de 25 de junio, relativa a la evaluación y gestión del ruido ambiental, la Ley 37 /2003 (Ley 37/2003) 17 de noviembre, del Ruido y el Real Decreto 1513/2005 (Real Decreto 1513/2005) 16 de diciembre de desarrollo de la Ley 37/2003 (Ley 37/2003), en referencia a la evaluación y gestión del ruido ambiental. Ambos mapas comparten requisitos similares, pero abordan objetivos diferentes. El **mapa estratégico** presenta una medición promedio por año, mientras que el **mapa en tiempo real** muestra el comportamiento acústico urbano en tiempo real.

El número total de puntos de medición reales es de 52, todos ellos distribuidos en un área de aproximadamente 1,76 km^2. Esto significa que 5 % de los 35 km^2, correspondientes al total del municipio de Santander, está siendo monitorizado. A modo de ejemplo se muestra en la Figura 3 un mapa de ruido en tiempo real derivado de algunos de los sensores desplegados en la zona centro de Santander. Esta información es muy valiosa para tomar decisiones de tráfico, servicios urbanos y otros aspectos vinculados a la vida cotidiana de los ciudadanos.



Figura 3. Imagen de un mapa de ruido de la zona centro de Santander

Queda también patente que los dispositivos permiten hacer una comparación directa con los valores límites permitidos por la normativa.

Monitorización medioambiental móvil

En una segunda fase del proyecto SmartSantander, la infraestructura e monitorización estática se complementó con el despliegue de dispositivos en vehículos que circulan por la ciudad. Así, se han instalado sensores inalámbricos en vehículos de parques y jardines, autobuses y taxis, permitiendo extender los puntos de captación a otros puntos de la ciudad donde no existe infraestructura fija desplegada.



Figura 4. Imágenes con la instalación de dispositivos de medida medioambiental móvil

Cada dispositivo embarcado en un vehículo está dotado con diferentes sensores que permiten captar distintos parámetros medioambientales en diferentes puntos de la ciudad y enviarla a la plataforma central vía GPRS/UMTS. Como los nodos se están moviendo, cada una de las medidas realizadas está geo-localizada de forma que la información se pueda asociar a la posición en la cual dicha medición ha sido realizada.

La información geo-posicionada enviada por los sensores instalados en los taxis, vehículos de limpieza, etc., puede ser utilizada, por ejemplo, para analizar la actividad en las diferentes zonas de la ciudad.

Riego de parques y jardines

El despliegue de sensores en parques y jardines de la ciudad permite implementar lo que se conoce como servicio de riego inteligente. Se han instalado un total de 60 dispositivos en dos parques (el de Las Llamas y el de La Marga) que proporciona datos relativos al estado del suelo y el consumo de agua.



Figura 5. Imágenes con la instalación de dispositivos de medida en parques y jardines

Gracias a los datos proporcionados por los sensores se podrá hacer un uso más eficiente de los recursos, ajustando el consumo de agua a las necesidades reales de cada espacio verde de la ciudad. Los principales objetivos del servicio son los siguientes:

- Llevar a cabo una medición distribuida de varios parámetros ambientales / agrícolas en dos de los parques más representativos de Santander.
- Crear herramientas de información a fin de que toda la información esté disponible para las autoridades municipales de parques y jardines
- Desarrollar un módulo de alerta capaz de informar a los usuarios cuando se detectan condiciones irregulares.
- Control remoto de consumo de agua
- Medición del riego versus estimación de agua, así como de otros indicadores importantes, el agua absorbida, el desperdicio de agua, y el ahorro en los costos generales de agua, energía y mano de obra.

El sistema proporciona información relevante en tiempo real a las autoridades municipales y técnicos de parques y jardines, lo que les permite evaluar la situación concreta antes y después de la ejecución de la aplicación informática. Por lo tanto, las decisiones encaminadas a mejorar el rendimiento y reducir los costes de explotación pueden ser tomadas fácilmente.

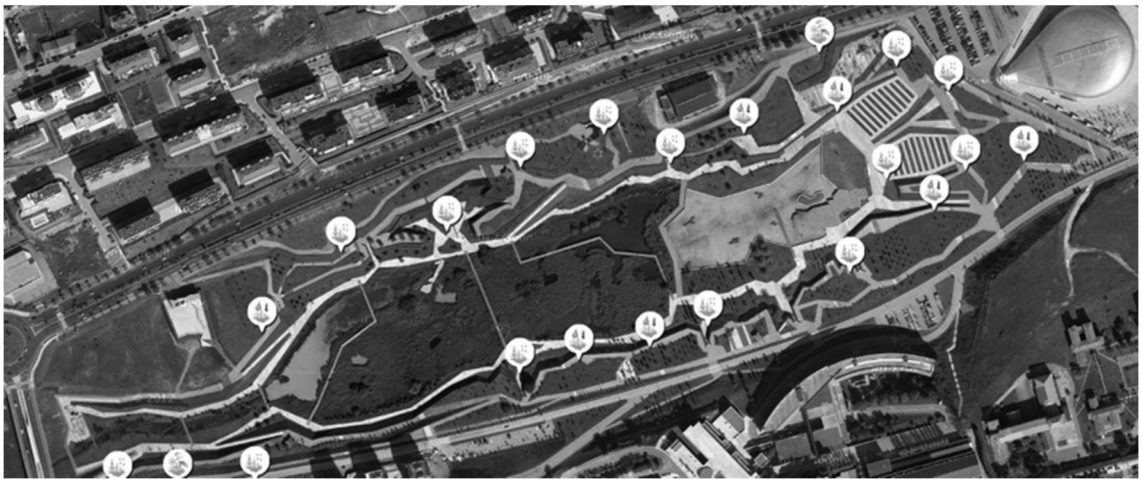


Figura 6. Imagen mostrando los sensores de irrigación en el Parque de Las LLamas

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El proyecto europeo SmartSantander ha permitido a la ciudad de Santander disponer de una infraestructura de sensores sobre la que se proporcionan servicios innovadores en el ámbito de la eficiencia medioambiental. Estos servicios están fundamentalmente compuestos por la información proporcionada por una serie de sensores medioambientales estáticos y otros móviles, además de sensores instalados en parques y jardines orientados al riego inteligente. Adicionalmente, un conjunto de sensores de nivel de ruido permiten obtener mapas reales y mejores modelos de ruido en la ciudad, lo que permite cumplir de una manera más efectiva con la normativa actual en este aspecto.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto SmartSantander, núcleo de las acciones descritas, fue coordinado por Telefónica I+D (España) recayendo la responsabilidad técnica en el departamento DICOM – Grupo de Ingeniería Telemática de la Universidad de Cantabria. Igualmente, se debe realizar una mención especial por su contribución al desarrollo y éxito del proyecto a la Sociedad para el Desarrollo Regional de Cantabria (España) y a los demás socios del proyecto: TTI Norte (España), Alcatel-Lucent Italy s.p.a. (Italia), Alcatel-Lucent Spain S.A. (España), Ericsson d.o.o. (Serbia), University of Surrey (Reino Unido), Universität zu Lübeck (Alemania), Lancaster University (Reino Unido), Commissariat à l'Energie Atomique (Francia), Computer Technology Institute (Grecia), Alexandra Instituttet A/S (Dinamarca), y University of Melbourne (Australia).

REFERENCIAS

- http://smartsantander.eu/ (19 enero 2016)
- Proyecto europeo SMARTSANTANDER. http://www.santandertv.tv/index.php/Id_contenido/1057/ (19 enero 2016)
- Acceso a los mapas http://maps.smartsantander.eu/

PLATAFORMA DE GESTIÓN COLABORATIVA DE ENERGÍA PARA INFRAESTRUCTURAS A NIVEL DE VECINDARIO

Francisco Javier Díez Trinidad, Investigador, IK4-Tekniker
Christian Baraja, Gestor de proyectos I+D, Acciona Infraestructuras
Alvaro Garcia, Investigador, IK4-Tekniker
Joseba Iturregui, Técnico mantenimiento, Bilbao Exhibition Centre
Bittor Laraudogoitia, Director técnico, Bilbao Exhibition Centre

Resumen: El proyecto EPIC-HUB desarrolla el concepto de "hub de energía" aplicado a grandes infraestructuras a nivel de vecindario. Dentro del proyecto se aborda tanto la metodología como el desarrollo de una arquitectura y servicios software que permitan gestionar un hub de energía compuesto de diferentes instalaciones. El proyecto se está aplicando en tres pilotos: un puerto, un aeropuerto y un recinto ferial. En esta comunicación, se expone el trabajo realizado en el recinto ferial Bilbao Exhibition Centre. Partiendo de la base metodológica se expone cómo ha sido el proceso comenzando por el análisis del modelo energético del BEC y las fuentes de datos disponibles. Se han definido tres escenarios donde aplicar las herramientas que se desarrollan en el proyecto. Se explica cómo se ha completado la infraestructura de adquisición de datos. Finalmente se exponen los resultados actuales del proyecto.

Palabras clave: Hub de Energía, Vecindario, Gestión de la Demanda, Grandes Infraestructuras, Middleware, Monitorización, Energy Conservation Measurements

INTRODUCCIÓN

El objetivo de EPIC-HUB es el desarrollo de una nueva metodología, una arquitectura extendida y servicios capaces de proporcionar mejores rendimientos energéticos en infraestructuras vecinas. Mediante la combinación de potentes capacidades de optimización energética basada en el concepto "hub de energía" junto con la perfecta integración de sistemas TIC existentes y nuevos, EPIC-HUB contribuirá a alcanzar el objetivo global de vecindario con energía positiva. Es decir, vecindarios en los que la demanda anual de energía es inferior a la oferta de energía a partir de fuentes locales de energía renovable.

EPIC-HUB cubre todos los aspectos relacionados directa o indirectamente con la gestión energética basada en la mejora de la eficiencia energética, control y apoyo a las decisiones a nivel de vecindario. Además define una solución middleware totalmente interoperable capaz de proporcionar una visión integrada de la infraestructura y fácilmente utilizable por todos los actores involucrados (p.ej. los gestores de energía y servicios públicos).

Al explotar el concepto "hub de energía", el middleware de EPIC-HUB se centrará en la optimización del uso de la energía a nivel de infraestructuras vecinas. EPIC-HUB definirá una plataforma de información que va a mejorar la eficiencia y reducirá el coste de la energía gracias a la optimización del intercambio de la misma, teniendo en cuenta fuentes de energías renovables.

La solución EPIC-HUB se demuestra a través de la implementación en diferentes demostradores como son el puerto de Génova (Italia), el Aeropuerto de Belgrado (Serbia) y Bilbao Exhibition Centre (España). Este artículo se centrará en el trabajo realizado en el recinto ferial Bilbao Exhibition Centre.

DESCRIPCIÓN GENERAL PROYECTO

El proyecto EPIC-HUB (www.epichub.eu) combina el concepto "hub de energía" (Geidl et. al, 2007) con el desarrollo de una solución middleware totalmente interoperable. Este enfoque permitirá a los gestores de instalaciones hacer frente a retos como la mejora de la eficiencia energética, la auto-generación de energía a partir de fuentes renovables, la reducción de emisiones de CO_2, el aprovechamiento del exceso

de energía generada y la mejora de la gestión del almacenamiento energético no utilizado y/o no compartido, a menudo disponibles a nivel de vecindario.

EPIC-HUB explota plenamente el modelo "hub de energía", es decir, los acoplamientos y las interacciones entre los diferentes portadores de energía de entrada se identifican y se optimizan de tal manera que se satisfaga la demanda de electricidad, calefacción y/o refrigeración en la salida. Tal enfoque permitirá:

- Integrar el análisis y gestión de los diferentes portadores energéticos.
- Optimizar los flujos de energía en forma agregada.
- Simular y planificar el comportamiento del flujo de energía para habilitar la planificación del consumo a nivel de vecindario.

El middleware de EPIC-HUB pretende definir una solución tecnológica para diferentes tipos de demandas de los mercados. De hecho, EPIC-HUB se centra en la integración y la interoperabilidad de sistemas TIC solventando problemas relacionados con posibles diferencias en los formatos de datos que entren al sistema, protocolos de comunicación, etc.

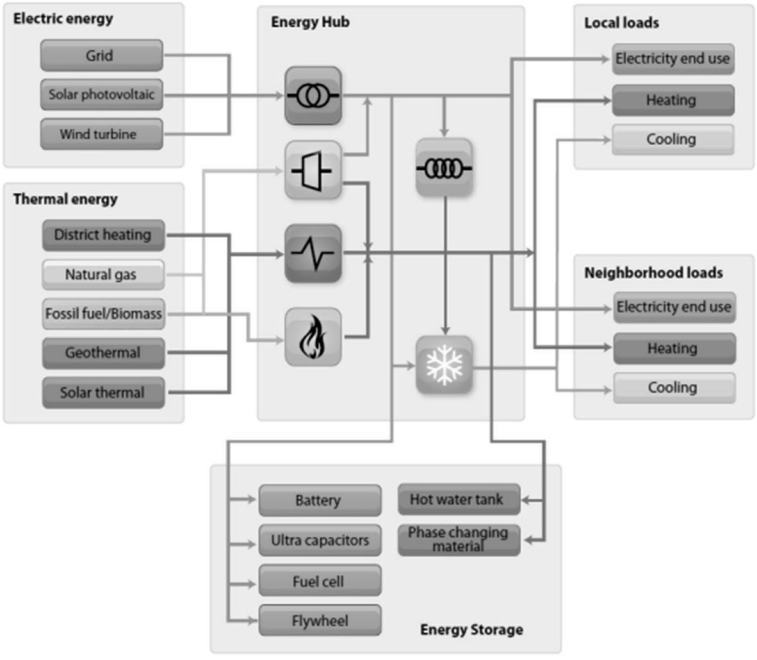


Figura 1. Concepto de hub de energía

A través del modelo "hub de energía", el middleware de EPIC-HUB permite el desarrollo de servicios dedicados para la integración de recursos multi-dominio y multi-energía en un vecindario. De esta manera el middleware ofrece las siguientes posibilidades:

- Servicios de planificación y gestión energética.
- Plataforma electrónica para gestionar las fuentes de energía locales.
- Servicio basado en la nube que permite un análisis en tiempo real de los datos de consumo.

PILOTO BEC

El Bilbao Exhibition Centre (bilbaoexhibitioncentre.com), que será referido de aquí en adelante por su siglas; BEC, es uno de los tres recintos feriales más grandes de España. Sus instalaciones están ubicadas en el barrio de Ansio de la localidad vizcaína de Barakaldo. Las instalaciones y servicios fueron inaugurados en abril de 2004. Cuenta con una superficie expositiva de 150.000 m^2 distribuida en 6 pabellones sin columnas. La zona de convenciones cuenta con 18.000 m^2 repartidos en varios niveles. Es un espacio

multiusos que cuenta con los más avanzados sistemas de comunicación. Además de los pabellones de exposición, las instalaciones cuentan con un pabellón VIP, 6.500 m² dedicados a oficinas, un gran atrio de acceso, un aparcamiento subterráneo con capacidad para 4.000 vehículos y un recinto multiusos (Bizkaia Arena) capaz de albergar cualquier espectáculo multitudinario.

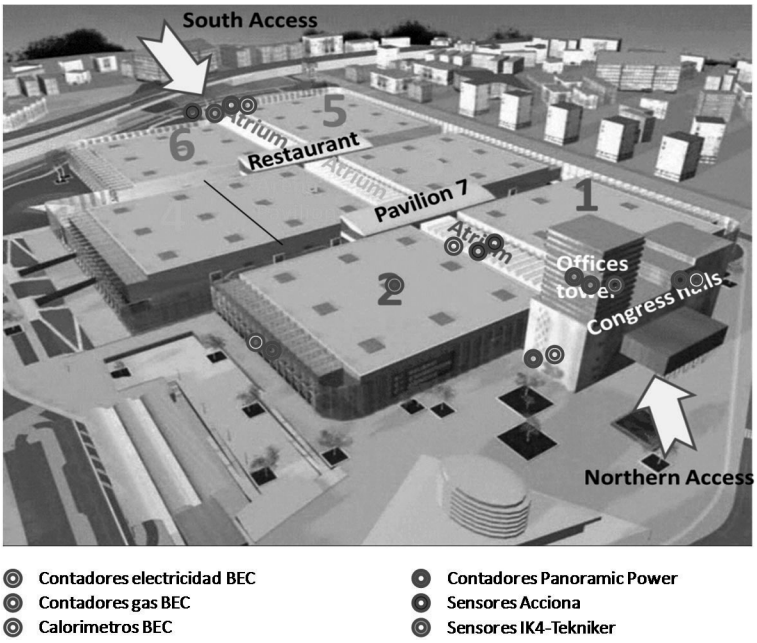


Figura 2. Estructura BEC con puntos de monitorización

Dentro del proyecto EPIC-HUB se van a implementar tres medidas de optimización de la energía en el BEC con el objetivo común de mejorar la gestión del consumo energético tanto a nivel local como a nivel de vecindario. Estas tres medidas son:

- Mejora de las estrategias de precalentamiento antes de la celebración de un evento en la zona de congresos.
- Minimización de energía importada desde la red externa al BEC.
- Mejora de la eficiencia del uso de las luminarias de los pabellones, atrio y oficinas.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada está basada en IPMVP (International Performance Measurement and Verification) (EVO, 2012) que también está siendo elaborada como norma ISO/FDIS 17741 “General technical rules for measurement, calculation and verification of energy savings of projects” (FDIS, 2015).

Es muy importante la elaboración del plan de monitorización al inicio del proyecto, dado que si se realiza en etapas posteriores, se disminuye en gran medida la cantidad de datos final y lo que es más importante, la cantidad de escenarios diferentes.Para saber qué datos hay disponibles, el primer paso consiste en analizar qué fuentes de datos existen. Las fuentes de datos consideradas para el BEC fueron las siguientes: Mikroa BMS (Building Management System), Metasys SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), Sistema gestor de eventos, Euskalmet, documentación técnica de instalaciones, facturas electricidad, facturas gas y especificaciones instrumentos de medida.

Con el primer análisis de datos realizado, se planteó qué acciones eran posibles para la mejora de la eficiencia energética. Dado que la capacidad de inversión de BEC durante el proyecto ha sido muy limitada, este análisis se centró en la mejora de la operativa de las instalaciones actuales.

Este proceso comenzó por la comunicación de los procesos que se venían ejecutando actualmente en BEC, apoyados en la experiencia de años de gestión. Esta información junto con los datos disponibles, fueron utilizados por socios expertos de EPIC-HUB en diferentes campos tecnológicos como Honeywell, Eidgenosessische Technische Hochschule (ETH) de Zurich, Panoramic Power, Acciona Infraestructuras e IK4-Tekniker para la definición de los ECMs (Energy Conservation Measurements) definidos en la metodología IPMVP.

Dos de los factores clave a la hora de elegir qué ECMs se definían en el piloto fueron los datos disponibles y la posibilidad de obtenerlos. Para la adquisición de datos, los trabajos se clasificaron en dos tipos: Integración de datos existentes e instalación de nuevos sensores.

Para la integración de datos existentes se ha utilizado el protocolo estándar OPC (Ole for Process Control). En algunos casos ha sido necesario encapsuladores que permitan adaptar la comunicación mediante un protocolo propietario a OPC.

Se han instalado tres tipos de sensores dependiendo de los datos que se querían obtener. Los sensores inalámbricos de Panoramic Power ofrecen funciones de contadores de energía eléctrica. Los datos adquiridos por estos sensores son enviados a la plataforma en la nube de Panoramic Power que se integra con el middleware desarrollado por THALES (socio del proyecto). Para la medida de la iluminación se han instalado sensores de IK4-Tekniker y de Acciona. Ambos tipos de sensores proveen también temperatura y humedad por lo que además pueden ofrecer medidas del grado de confort. IK4-Tekniker ha cubierto una planta de oficinas y un pabellón. Acciona ha cubierto la parte del atrio. Los sensores de Acciona se complementan con contadores de electricidad que permiten obtener los consumos desglosados de cada circuito eléctrico asociado a la iluminación del atrio.

Los sensores de Acciona e IK4-Tekniker envían los datos al Gateway desarrollado en el contexto del proyecto por IK4-Tekniker. Este componente puede ser desplegado tanto en las instalaciones del BEC como de forma externa. Esta instalación ha permitido probar la flexibilidad del concepto EPIC-HUB en general y del Gateway desarrollado por IK4-Tekniker en particular, gracias a su variedad de protocolos de comunicación y formas de despliegue que se pueden ver en la siguiente figura:

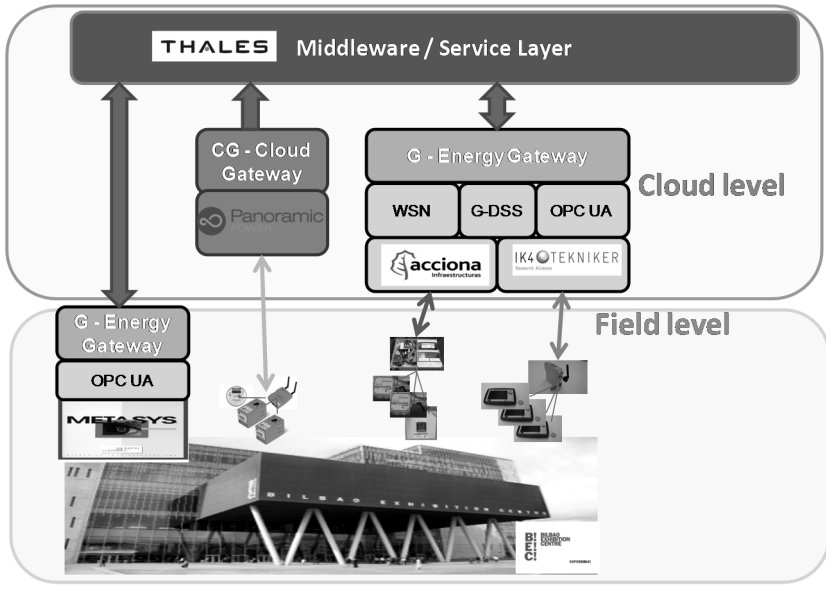


Figura 3. Despliegue infraestructura de adquisición de datos

El protocolo estándar IPMVP establece un periodo de referencia y un periodo de reporte. Ambos periodos se pretende que sean simétricos, es decir, que las medidas de consumo bajo estudio comprendan el mismo periodo de tiempo para que sean comparables. El periodo de referencia representa el tiempo necesario para evaluar los consumos de energía de cada zona antes de aplicar las medidas de optimización

de gestión energética desarrolladas durante el proyecto. Por otro lado, el periodo de reporte evalúa los mismos consumos de energía que el periodo de referencia pero esta vez aplicando las medidas de ahorro desarrolladas durante el proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las acciones que se están realizando para cada ECM son las siguientes;

1. Mejora de las estrategias de precalentamiento antes de la celebración de un evento en la zona de congresos. Tras la primera etapa en que BEC, IK4-Tekniker y Acciona han obtenido los datos de base y puesto en marcha la infraestructura de monitorización adecuada, se ha conseguido integrar estos datos en la plataforma middleware. Honeywell basándose en algoritmos de aprendizaje automático, está desarrollando el módulo encargado de obtener el perfil de tiempo optimizado para conseguir la temperatura deseada en el área de congresos. Este módulo forma parte del middleware de la plataforma EPIC-HUB y se ha hecho una demostración de las capacidades de predicción utilizando datos procedentes de calorímetros, eventos de caracterización en BEC, consumo de gas, temperatura interior y exterior, generación de energía fotovoltaica, irradiación solar, sensores/medidores.
2. Minimización de energía importada desde la red externa al BEC. Esta ECM se desarrolla a nivel de simulación mediante la ayuda de modelos matemáticos desarrollados durante el proyecto basados en la herramienta Matlab. ETH lidera este punto y utilizando datos generales de producción y consumo, modela el comportamiento de los flujos de energía existentes (Geild & Anderson, 2007). Se han obtenido resultados preliminares que indican cuándo y cómo utilizar los activos de energía disponibles en el horizonte temporal considerado, con el fin de minimizar la función de coste de energía presente en el modelo EPIC-HUB.
3. Mejora de la eficiencia del uso de las luminarias del pabellón 2, atrio y oficinas. Acciona, BEC e IK4-Tekniker a partir de los valores de iluminancia, han estado evaluando los datos procedentes de los sensores instalados para tal objetivo instalados en el atrio, el pabellón 2 y oficinas. Para comparar el consumo de electricidad de cada zona entre el período de referencia y el periodo de reporte, en primer lugar, se han establecido los niveles mínimos de iluminación aceptables para cada zona en base al real decreto RD486/1997, teniendo en cuenta el trabajo realizado en cada área. Una vez que estos niveles mínimos se han acordado, se han desarrollado las estrategias de operación que se están aplicando. Se trata no sólo de encender y apagar en función del nivel de iluminación, sino también de generar escenarios de iluminación que se adapten a cada tipo de evento. El tipo de evento es tenido en cuenta en cada zona al aplicar la estrategia.

En el ECM 1 la validación de los resultados no se podrá realizar hasta el fin del proyecto en Abril de 2016. En el segundo ECM no puede haber validación de los resultados debido a la imposibilidad de abordar inversiones actualmente por una parte y a la legislación que no permite el intercambio de energía entre infraestructuras sino son empresas dedicadas y registradas como distribuidoras de energía. En el tercer ECM ya se están obteniendo algunos resultados satisfactorios dado que gracias a la monitorización del consumo de iluminación se pueden ver consumos menores en los meses de reporte que en los meses de periodo de referencia.

El resultado más notable alcanzado en la fecha de redacción de la presente comunicación es la integración exitosa de los sistemas de adquisición de datos en planta con el middleware. Gracias a la utilización de tecnologías abiertas e interoperables se ha conseguido integrar diferentes sistemas TIC y sensores utilizando diversos tipos de despliegue.

Queda pendiente de validar la capacidad de respuesta de las aplicaciones desplegadas a las funcionalidades de los gestores de las instalaciones. Este trabajo se realizará en los próximos meses.

CONCLUSIONES

El proyecto EPIC-HUB ha abordado el intercambio de energía entre infraestructuras vecinas para conseguir un mejor aprovechamiento de las capacidades de cada infraestructura así como la generación de energía de fuentes renovables. Para alcanzar este objetivo es necesario realizar una gestión óptima de la demanda que permita adaptar el consumo a la generación y viceversa.

Para gestionar la demanda adecuadamente, es necesario en primer lugar modelar correctamente los flujos de energía desde su generación a su consumo, pasando por el transporte y transformación. El propio proceso de modelado gracias a este análisis profundo de la gestión de energía puede mostrar soluciones de mejora de la eficiencia energética a nivel local.

Una vez realizado este modelado, son necesarias herramientas informáticas que permitan tener la visión global del vecindario. Dada la gran diversidad de soluciones TIC existentes, la integración de los sistemas en planta es una tarea muy compleja que frecuentemente sólo se soluciona mediante la utilización de sistemas propietarios. En este proyecto se ha demostrado que las tecnologías abiertas pueden permitir la interoperabilidad de diferentes sistemas TICs. La integración exige un esfuerzo considerable para su desarrollo, implementación y despliegue pero los beneficios a largo plazo son importantes gracias a las posibilidades de mejora continua que ofrecen.

En el momento actual, a falta de que la regulación lo permita, se ha evaluado la posibilidad técnica de gestión de la demanda a nivel de vecindario y de las teóricas mejoras alcanzables. El reto actual es la utilización y validación de esta solución a nivel interno de empresa. Para ello, se pueden definir diferentes subsistemas o sedes como vecinos, y por lo tanto la propia empresa puede considerarse como un vecindario.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la Union Europea por su financiación del proyecto dentro del VII programa marco.

REFERENCIAS

- Efficiency Valuation Organization (http://evo-world.org/en/). International Performance Measurement and Verification Protocol-Concepts and Options for Determining Energy and Water Savings volume 1. 2012
- ESI Energy Performance Tracking Team. Monitoring. Targeting and Reporting reference Guide, revision 3. 2012.
- ISO/FDIS 17741. General technical rules for measurement, calculation and verification of energy savings of projects http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=60373, (20 enero 2016)
- M. Geidl and G. Andersson, 2007, Optimal Power Flow of Multiple Energy Carriers, IEEE Transactions on Power Systems, 22(1), Zurich
- Martin Geidl, Gaudenz Koeppel, Patrick Favre-Perrod, Bernd Klöckl, Göran Andersson, Klaus Fröhlich, 2007, Third Annual Carnegie Mellon Conference on the Electricity Industry, Pittsburgh https://www.ece.cmu.edu/~tanddconf_2004/2007/2007%20Conf%20Papers/Andersson%20Paper%20final.pdf (20 enero 2016)
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23/04/1997

MONITORIZACIÓN Y CONTROL DE HUMEDALES PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS EN COMUNIDADES INTELIGENTES SOSTENIBLES

Asier González Gómez, Jefe de Proyectos, Aqua Consult Ingenieros
Irene Carlos Lorenzo, Jefe de Proyectos, Aqua Consult Ingenieros
Álvaro Palomo Navarro, Jefe de Proyectos, Aqua Consult Ingenieros
Jaime Mancebo Galán, Director Dpto. Telecomunicaciones, Aqua Consult Ingenieros
Abraham Esteve-Nuñez, Investigador, IMDEA Agua
Juan José Salas Rodríguez, Director I+D+i, Fundación CENT

Resumen: En el contexto de las ciudades inteligentes y con el objetivo de impulsar la economía y el desarrollo sostenible en pequeñas comunidades y/o poblaciones, se presenta una solución orientada a la monitorización y control inteligente de humedales para la depuración de aguas residuales urbanas a un coste cero de energía. Durante la obtención de agua libre de patógenos ideal para el riego, diferentes señales de control son medidas mediante el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), optimizando el proceso de depuración del agua de forma interactiva entre los diferentes sensores/actuadores y un Smartphone en manos del usuario final. Todo ello protegiendo el medio ambiente y conectando recursos como el agua, la energía, las TIC y recursos de la tierra.

Palabras clave: Comunidades Inteligentes, Redes de Sensores, Big Data, IoT, Smart Water, Aguas Residuales, Humedales Bioelectrogénicos

INTRODUCCIÓN

Se estima que en el año 2050 prácticamente el 70% de la población mundial vivirá en ciudades (United Nations, 2014), por lo tanto, la sostenibilidad en las ciudades se ha convertido en un problema fundamental para todas las administraciones del mundo. A su vez, el 70% de la superficie mundial está formada por agua, de la cual solo el 1% es agua dulce. Estos dos factores conllevan una creciente demanda de agua dulce para su uso en ciudades. En consecuencia, se estima que para el año 2025 dos tercios de la población mundial vivirán en zonas de estrés hídrico. Uno de los mayores retos del desarrollo sostenible es garantizar un acceso fiable al suministro de agua y sistemas de saneamiento (ITU-T, 2010). En este ámbito las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) deben jugar un papel estratégico a la hora de mejorar la eficiencia medioambiental y la gestión inteligente del agua.

Cabe recordar que la implantación de las TIC, lejos de ser el objetivo final, debe ser el facilitador que permita aportar soluciones que mejoren la calidad de vida y la sostenibilidad en las ciudades. Es por ello que las nuevas corrientes hablan ya de comunidades inteligentes centradas en los ciudadanos y las comunidades, y no en grandes ciudades tecnificadas con costosas infraestructuras y soluciones tecnológicas con fuertes inversiones iniciales.

Dentro de este marco, surgen nuevos proyectos y tecnologías que deben apoyarse en las TIC para poder alcanzar su objetivo, aportando un gran valor añadido a la sociedad de una forma disruptiva e innovadora frente a modelos tradicionales. Así, la monitorización y control de humedales artificiales en tiempo real persigue dar una solución sostenible al tratamiento de las aguas residuales de pequeñas poblaciones, integrando nuevas tecnologías en el marco de sistemas naturales de depuración como son los humedales artificiales.

HUMEDALES INTELIGENTES

Los humedales artificiales son sistemas de tratamiento de aguas residuales que, en las últimas décadas, han sido desarrollados alrededor del mundo como una buena alternativa a los sistemas convencionales para el saneamiento en pequeñas comunidades. Dentro de éstos, los humedales bioelectrogénicos se basan en la estimulación de bacterias electrogénicas (productoras de electricidad), mediante la presencia de un relleno conductor de la electricidad. Su capacidad de depuración se basa en la estimulación de bacterias mediante la diferencia de potencial existente en el lecho del humedal. Esta diferencia de potencial, así como la producción de electricidad en el proceso de depuración, son utilizadas como señales representativas del proceso de depuración.

La incorporación de las TIC en la gestión de los humedales artificiales aporta herramientas que permiten a un operador estar en permanente contacto con la monitorización de humedales situados en distintas ubicaciones y poder controlar de forma remota y simultánea los parámetros de operación.

Los humedales inteligentes aportan tres nuevos elementos tecnológicos: autocontrol, energías renovables, y TIC; con el objetivo de mejorar la eficiencia de depuración y gestión así como acelerar su aplicación final sin renunciar a uno de sus principios fundamentales, un nulo coste energético.

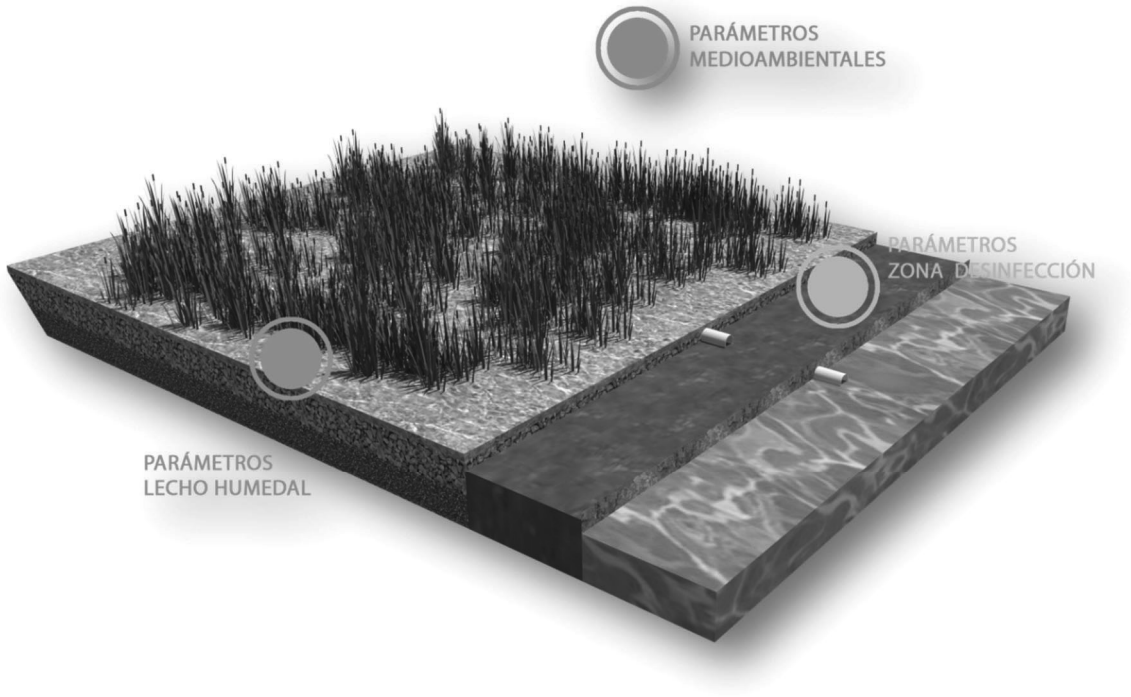


Figura 1. Esquema del Humedal Bioelectrogénico y sus zonas de monitorización

En la Figura 1 se puede observar la estructura de un humedal bioelectrogénico con los diferentes puntos de monitorización y control en tiempo real y sus principales parámetros de medida:

- Parámetros Medioambientales:
  - Temperatura y Humedad Atmosférica
  - Presión Atmosférica
  - Luminosidad
  - Radiación Solar
  - Velocidad y Dirección del Viento
  - Pluviómetro

- Parámetros del Lecho del Humedal y la Zona de Desinfección:
  - Temperatura del Agua
  - Conductividad
  - PH
  - Oxígeno Disuelto
  - Potencial Oxidación – Reduccion
  - Turbidez de Agua
  - Tensión y Corriente en el lecho del humedal
  - Tensión y Corriente en la zona de desinfección
  - Caudal de entrada y de salida

PLATAFORMA SMART WATER

Para la monitorización y control en tiempo real de los humedales artificiales, herramientas específicas de gestión han sido desarrolladas para la plataforma con procesamiento en la nube "Smart Water" de A-CING. Esta plataforma ofrece un sistema horizontal para cubrir todas las necesidades y servicios existentes dentro de una ciudad y/o comunidad sostenible relacionados con el uso inteligente del agua. La arquitectura de alto nivel de dicha plataforma puede verse en la Figura 2, la cual está formada por tres capas diferenciadas.

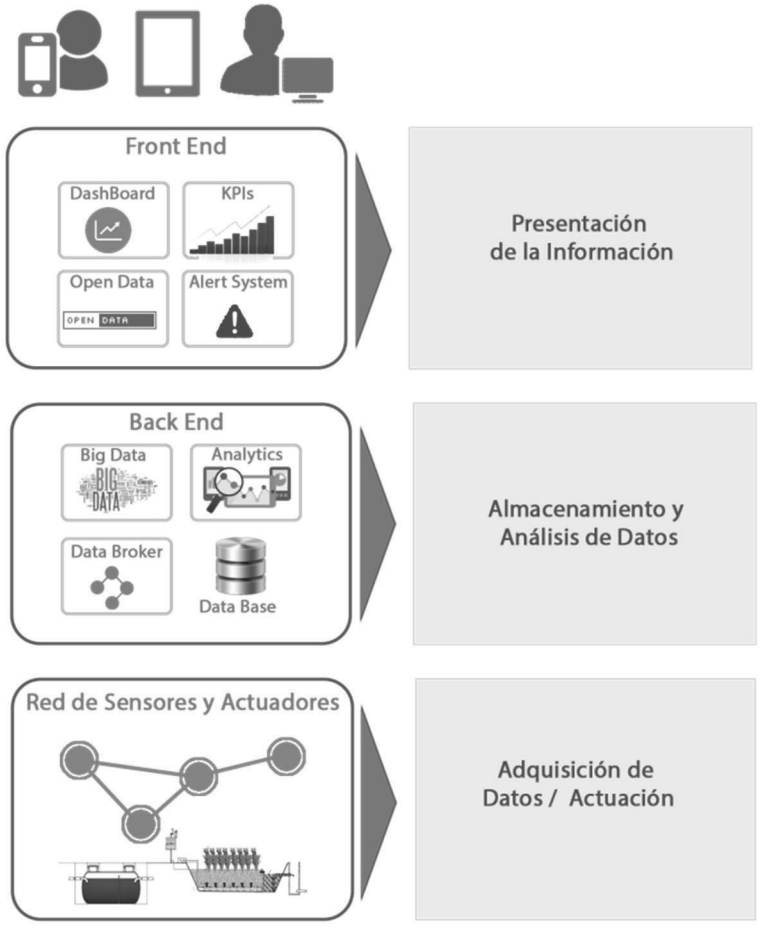


Figura 2. Arquitectura a alto nivel de la Plataforma Smart Water

Adquisición de Datos / Actuación

La capa de adquisición de datos y actuación está constituida por una red de sensores inalámbricos y actuadores que permiten capturar los parámetros del humedal tanto en modo histórico como en tiempo real, y actuar sobre los diferentes elementos de control, garantizando así las condiciones óptimas del humedal. Estos parámetros se envían en forma de datos a través de diferentes protocolos y sistemas de comunicación adaptados a las condiciones específicas de cada humedal, de una forma totalmente transparente al usuario final.

El diseño del sistema permite que los tiempos de muestreo y envío de los datos recogidos por los sensores sean configurables para cada parámetro en función de sus características y umbrales de operación.

Todos los elementos del sistema de monitorización y control en tiempo real se encuentran diseñados para un ahorro máximo de energía tanto en la captura de datos como en su envío. El sistema cuenta con pequeños paneles solares para recargar las baterías que alimentan los sensores, de forma que el mismo es totalmente autónomo, ideal para humedales situados en ubicaciones remotas con ausencia de suministro eléctrico.

Almacenamiento y Análisis de Datos

La capa de almacenamiento y análisis es la encargada de recibir, procesar y almacenar grandes volúmenes de datos recogidos por los sensores. Estos datos son tratados con herramientas de análisis estadístico y predictivo que permiten, por un lado, extraer la información significativa sobre el funcionamiento del humedal; y por otro, adelantarse al comportamiento del humedal y realizar acciones sobre los elementos de control. Todo ello permite llevar a cabo el proceso de depuración de una forma mucho más eficiente.

Presentación de la Información

En esta capa la información extraída se presenta al usuario final en forma de cuadros de mando, indicadores principales de funcionamiento (KPI con sus siglas en inglés) e informes de todos los humedales que se encuentran bajo su gestión. El sistema cuenta con herramientas de generación y gestión de alarmas que permiten avisar al usuario sobre incidencias que requieran de su atención en tiempo real; así como la realización de diferentes acciones programadas para revertir situaciones perjudiciales para los organismos electrogénicos y el proceso de depuración.

El acceso a la información es independiente de la plataforma y/o dispositivo utilizado para acceder a la misma, permitiendo así el acceso desde cualquier lugar con conexión a Internet.

RESULTADOS

El sistema de monitorización y control en tiempo real se encuentra implementado en la Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA), situado en la localidad de Carrión de los Céspedes, Sevilla, tratando un caudal de agua residual procedente de una comunidad adyacente. Dicho humedal se puede observar en la Figura 3. Actualmente se encuentra en proceso de implementación en distintas comunidades en España, Dinamarca, México y Argentina.



Figura 3. Humedal en Carrión de los Céspedes

El sistema ofrece la posibilidad de monitorizar y controlar varios humedales simultáneamente permitiendo procesar estadísticamente miles de datos, de forma que se pueden realizar correlaciones no sólo entre parámetros del propio humedal sino entre parámetros de diferentes ubicaciones y/o latitudes y estudiar de esa forma su comportamiento a gran escala.

La tecnología está dirigida a cubrir las necesidades de pequeñas comunidades, menores de 500 habitantes equivalentes. Además, su instalación podría realizarse para el tratamiento del agua de urbanizaciones o ciertos efluentes industriales.

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

La monitorización y control mediante TIC de humedales artificiales suple su carencia de control al proveer mecanismos que permiten la modificación del proceso de depuración en base a la medida de señales en tiempo real para garantizar la eficiencia del mismo.

Estos humedales inteligentes suponen precisamente una mejora de estos sistemas de depuración naturales, que pasan a ser más eficientes a través de una autogestión de los parámetros de operación, utilizando nuevas fuentes energéticas (bioelectrogénesis, energías renovables como fotovoltaica y eólica) y aplicando nuevas tecnologías que faciliten la explotación de las depuradoras.

Por último, estos humedales artificiales representan una opción ventajosa para el saneamiento del agua en pequeñas comunidades la cual permite evitar la deslocalización de las unidades de depuración.

AGRADECIMIENTOS

La tecnología Smart Water se ha desarrollado en el contexto de los proyectos de investigación SmartWetland (INNPACTO 2012) y al proyecto iMETland (H2020-Water-1a-2014) liderados por el Dr. Abraham Esteve y la Fundación IMDEA Agua.

REFERENCIAS

- ITU-T. (2010). *ICT as an enabler for Smart Water Managent.* ITU-T Technology Watch Report.
- United Nations, D. o. (2014). *World Urbanization Prospects; The 2014 Revision, Highlights.* (ST/ESA/SER.A/352).

PREDICCIÓN EN EL MERCADO ELÉCTRICO: MODELO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ORIENTADO A 'INTERNET OF THINGS' (PRIOTS)

Sergio Navarro Sánchez, Director de I+D, Artificial Intelligence Talentum
Antonio Vicente Contreras, Director Ejecutivo, Artificial Intelligence Talentum
Amparo Roca Sabater, Directora de Innovación, Artificial Intelligence Talentum
Francisco Esquembre Martínez, Profesor y Decano, Facultad de Matemáticas, Universidad de Murcia
Ángel J. García Collado, Profesor e Investigador en Grupo de Telecomunicaciones Avanzadas, Universidad Católica San Antonio de Murcia
Iván Leandro Peñalver, Técnico de Laboratorio en Grupo de Telecomunicaciones Avanzadas, Universidad Católica San Antonio de Murcia

Resumen: El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un sistema integral de predicción de variable del mercado eléctrico que permita generar un modelo de asesoramiento a los productores y consumidores de energía sobre las variables esenciales del mercado energético europeo. Adicionalmente, esta información permitirá generar un foco de conocimiento reutilizable directamente por los dispositivos de Internet de las Cosas (IoT), tanto a nivel de usuario final como de las posibles empresas y organizaciones que aporten valor añadido en el sector eléctrico. El elemento innovador de este proyecto es la capacidad que proporciona a los participantes del mercado un enfoque integral sobre la eficiencia energética. Nuestro planteamiento integral va desde el análisis de los consumos, análisis de los precios de mercado, las predicciones sobre los mismos y su aplicación concreta en usuario final en un abanico amplio de uso (IoT).

Palabras clave: IoT, Analítica Predictiva, Mercado Diario e Intradiario de Energía, Eficiencia Energética, Smart Grid, Smart City

INTRODUCCIÓN

Hoy en día es más que evidente que vivimos en una sociedad dependiente de la electricidad en prácticamente todos los ámbitos de nuestras vidas y que ésta juega un papel fundamental en la competitividad industrial de una economía, así como en el consumo doméstico de las familias.

La complejidad del funcionamiento del mercado eléctrico se debe, en parte, a que a día de hoy la energía eléctrica no puede ser almacenada, salvo en baterías o dispositivos similares; y a que, en el corto plazo, es un factor productivo que no tiene sustitutivo. Por estas y otras características que hacen que este mercado no se comporte como un mercado de oferta y demanda convencional, existe un organismo denominado “operador del mercado eléctrico” que regula y coordina la oferta y la demanda. Entre sus funciones clave están: (i) sustituir la energía que uno de los grupos productores no pudo producir; y (ii) suministrar instantáneamente la energía que los consumidores demanda en cada momento. Para ello tiene que averiguar la demanda eléctrica y tratar de llegar a la curva de carga, que es el valor que toma dicha demanda en cada momento, la demanda instantánea de energía eléctrica. Algo verdaderamente complejo, debido a la variabilidad de la demanda. A esto se suma la existencia de los mercados diario e intradiario**.**

Antecedentes

La Unión Europea se encuentra en un proceso de liberalización para hacer los mercados más competitivos, con el objetivo último de la creación de un mercado eléctrico europeo.

El 19 de mayo de 2014, los Mercados de la Energía (PX) APX, Belpex, EPEX SPOT, Nord Pool Spot y OMIE, junto con dieciséis Operadores del Sistema de Transmisión (TSO) de Europa, confirmaban la satisfactoria

culminación de una fase esencial para la materialización de un Mercado Continuo Intradiario Transfronterizo Europeo (OMIE, 2014).

En el contexto hasta ahora descrito, se han desarrollado trabajos enfocados a iniciativas para la predicción del precio de la electricidad mediante el uso de redes neuronales (Muñiz, J., 2010), pero no con periodos superiores a 24 horas.

Antes de abordar este proyecto se preparó un estudio del estado del arte, así como un conocimiento de la normativa, las funciones de los operadores que regulan el mercado eléctrico, análisis de datos y variables a tener en cuenta, y una revisión bibliográfica, no incluida en su totalidad por motivos de limitación.

El desarrollo de modelos predictivos de los precios diarios e intradiarios de la energía eléctrica en los mercados de subasta de la oferta y la demanda de electricidad es el principal reto al que nos enfrentamos. Éste es un problema de modelización que requiere del uso de modelos estocásticos y del análisis de datos históricos de dicho mercado. Por un lado, los factores que influyen en la producción y demanda de energía eléctrica para un día dado son tantos, y algunos tan impredecibles, que solo parece posible realizar una estimación estadística de los mismos. Por otro lado, las razones que llevan a los participantes en el mercado de subasta a realizar sus ofertas concretas pueden variar desde circunstancias que afectan a su propia producción, a razones estratégicas de empresa, o – a menudo – al deseo de optimizar sus beneficios mediante el uso de posibilidades de arbitraje que el propio mercado ofrezca o al de minimizar sus riesgos financieros.

Para el estudio de este tipo de fenómenos, que presentan tal nivel de imprevisibilidad, se han desarrollado técnicas de modelización que intentan predecir el comportamiento de variables cuantitativas uni o multidimensionales, a partir de su evolución histórica o de información sobre numerosas realizaciones de situaciones concretas del mercado. Desde el campo de las matemáticas se proponen, entre otras, técnicas de análisis de series temporales, de procesos estocásticos, de aprendizaje estadístico, de teoría de juegos, etc. Desde la Ingeniería Informática, se proponen técnicas de minería de datos, de inteligencia artificial, aprendizaje computacional, y otras. Desde campos concretos, como el mundo del trading, existen técnicas denominadas chartistas, de análisis cuantitativo de los mercados mediante diversos indicadores y su comportamiento, que se han aplicado con mayor o menor acierto a diversas situaciones de mercado. En realidad, dado el volumen de información disponible, y el ritmo al que se producen nuevos datos, junto con el pequeño margen de tiempo en el que hay que tomar las decisiones de inversión, todos los enfoques confluyen en la creación de programas de ordenador que analicen los datos y su evolución, prácticamente en tiempo real, para producir predicciones del comportamiento esperado de los mercados, tanto a corto, como a medio plazo.

Existen numerosas publicaciones de carácter científico (Mallo, 2004; Murto, 1998; Velásquez & Franco, 2010) referidas a la determinación de los precios en el mercado eléctrico, y la predicción de los mismos, pero no se ha desarrollado un sistema que acerque a los consumidores finales de electricidad esta información.

Descripción del proyecto

El objetivo de este proyecto de investigación es el desarrollo de un sistema integral de predicción de precios de la energía eléctrica que permita generar un modelo de asesoramiento a los productores y consumidores de energía sobre los mercados diario e intradiario. Adicionalmente, esta información servirá para integrar en los dispositivos de internet de las cosas (IoT) para una eficiencia energética y este sistema de predicción en los precios de la energía eléctrica puede aplicarse tanto en la producción industrial como a nivel de consumidores finales, tanto públicos (Smart City) como privados (consumidor doméstico e IoT).

El mercado eléctrico español está basado en una serie de mercados que se clasifican en tres tipos:

- Los mercados a largo plazo, donde se compra o se vende electricidad días, meses e incluso años, antes de ser producida.
- Los mercados diarios, que son una serie de subastas que tienen lugar 24h o menos antes de la generación.
- Los mercados a muy corto plazo, realizados instantes antes de la generación eléctrica.

El mercado diario, el más importante ya que es donde más energía se negocia, está formado por siete subastas que comienzan a las 12 pm del día anterior a la generación. La primera de estas subastas se denomina "diaria" y, en ella tanto los agentes generadores como los consumidores o comerciantes de electricidad hacen sus ofertas al mercado. Esta subasta marca un precio inicial de la electricidad para el día siguiente. En el momento de la realización de las ofertas, los agentes cuentan con la mejor predicción disponible, tanto de su generación (si son productores) como de su consumo (si son consumidores).

Pero no todos los días las predicciones de generación y consumo aciertan, o incluso, pueden ocurrir fallos técnicos que provoquen que los agentes deseen cambiar sus ofertas. Por este motivo, el Operador del Mercado Eléctrico (OMEL) realiza una serie de 6 subastas más, donde los agentes pueden corregir sus posiciones en el mercado después de la subasta diaria. En estas subastas sólo pueden participar aquellos agentes que hayan participado en la subasta diaria. Dichas subastas recibirán el nombre de subastas intradiarias. El desarrollo de modelos predictores, para el precio de la electricidad en las subastas intradiarias del mercado diario, y su aplicación a dispositivos IoT es el objetivo principal de nuestro proyecto.

Metodología

La implementación informática de los sistemas de cálculo precisos se realizará a partir de lenguajes y herramientas de cálculo científico/matemático bien establecidas en el mundo académico y en la empresa, como por ejemplo R y Matlab, para minimizar el tiempo de desarrollo de prototipos y facilitar el desarrollo de diferentes experimentos de predicción.

El proyecto versará sobre cuatro tareas-objetivos de trabajo:

1. Objetivo 1: Identificación de datos, variables y patrones relevantes en el dominio de referencia.
2. Objetivo 2: Análisis de Variables y diseño de algoritmos de toma de decisiones.
3. Objetivo 3: Integración del Sistema de predicciones en un modelo de eficiencia energética orientado a Internet de las Cosas.
4. Objetivo 4: Generación de un Sistema de inteligencia artificial para las predicciones en el mercado diario e intradiario. Conexión con IoT y despliegue en entornos Cloud.

Fases y Tareas del proyecto

Fase 1: Identificación de datos, variables y patrones relevantes en el dominio de referencia.

a) Caracterización en profundidad del mercado eléctrico español.
b) Análisis de las técnicas existentes.
c) Establecimiento de sistemas de prueba y aprendizaje.
d) Incorporación y carga de datos.
e) Mecanismos de actualización de datos.
f) Interface de gestión.
g) Normalización de datos.

Fase 2: Análisis de Variables y diseño de algoritmos de toma de decisiones.

a) Análisis de las series numéricas.
b) Estudio avanzado de correlación.
c) Generador de patrones
d) Selección de patrones válidos.

Fase 3: Integración del Sistema de predicciones en un modelo de eficiencia energética orientado a Internet de las Cosas.

a) Estado del arte y alternativas: se estudiará el mercado actual en lo referente a necesidades específicas que se pudiesen incorporar a la propuesta planteada. También se analizarán los recientes avances en la tecnología y periféricos de Arduino que pudiesen facilitar el diseño y fabricación del sistema.
b) Prediseño: se llevará a cabo mediante software de simulación de circuitos electrónicos un modelo virtual del sistema, a fin de acotar su funcionamiento y los elementos eléctricos y electrónicos que se pudiesen precisar.
c) Implementación del modelo: implementación física de un modelo operativo (en fase beta) resultante de las fases previas.
d) Pruebas y feedback: periodo de ensayos y testeo del comportamiento del sistema bajo diferentes entornos de trabajo. De los resultados, surgirán posibles mejoras del sistema que serán implementadas.
e) Modelo operativo final: producto acabado que cumpla con todas las especificaciones básicas descritas y aquellas (indicadas como opcionales) que se decida implementar a lo largo del transcurso del trabajo.

Fase 4: Generación de un Sistema de inteligencia artificial para las predicciones en el mercado diario e intradiario.

a) Desarrollo de nuevas técnicas y adaptación de existentes para la predicción. Estudio teórico, su implementación, y la evaluación de las nuevas técnicas desarrolladas.
b) Realización de las predicciones, entrenamiento y puesta en marcha. Se realizarán las predicciones de los mercados y se evaluará de manera sistemática y extensiva todos los programas generados.
c) Puesta a punto e Integración con IoT.
d) Generación de perfiles de despliegue de sistemas en entornos Cloud.

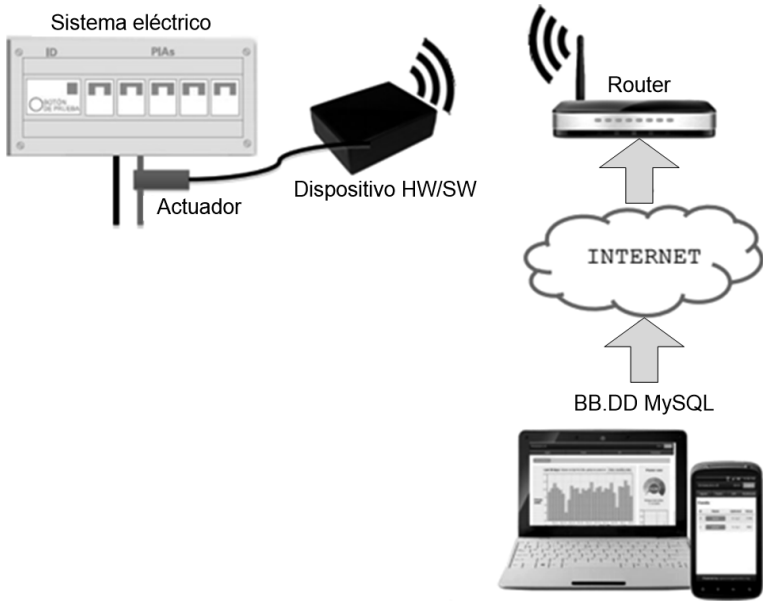


Figura 1. Funcionamiento del sistema propuesto

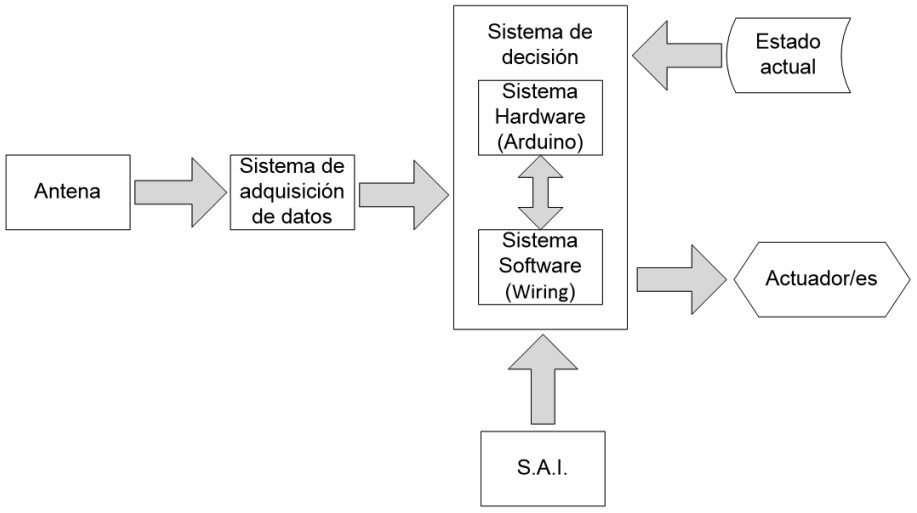


Figura 2. Diagrama de bloques del sistema

Resultados esperados

El resultado esperado es un sistema predictivo inteligente que sea capaz de ofrecer información acerca de los precios del mercado eléctrico en el momento presente y en un futuro cercano. Este objetivo responde a la necesidad que ocasiona los recientes cambios en el mercado eléctrico hacia un mercado continuo en sustitución del actual de subastas periódicas, en línea con las directrices de la UE de generar un mercado eléctrico único europeo. Se pretende establecer un mercado con funcionamiento similar al del mercado bursátil.

El objetivo de esta línea de trabajo sería el establecer un modelo de eficiencia energética que tuviese en cuenta no solo el precio actual de la electricidad si no la predicción de este precio en un futuro cercano (7/15 días), con especial foco en los usos previstos en los dispositivos integrados en IoT.

Esta característica propiciará diversas opciones de producción, comercialización y consumo basadas en el precio de la energía en cada momento, moviéndose de un modelo de cuota fija o semilineal a un modelo de pago por uso.

CONCLUSIONES

El elemento innovador de este proyecto es la capacidad que proporciona al consumidor final un enfoque integral sobre la eficiencia energética. Tal cual se muestra en el estudio publicado en el proyecto *Planning for Energy Efficient Cities (PLEEC)*, dentro del séptimo programa marco europeo, se pone de manifiesto que las mejores prácticas para evaluación del impacto de un proyecto de eficiencia energética no vienen dadas por la simple evaluación del ratio coste/beneficio económico directo o la aplicación de tecnologías de reducción del consumo. Es necesario un enfoque más amplio que motiva nuestro planteamiento integral que va desde el análisis de los consumos, análisis de los precios de mercado, las predicciones sobre los mismos y su aplicación concreta en usuario final en un abanico amplio de uso (IoT).

El proyecto se enfrenta a la dificultad de testear la efectividad del sistema, por lo que para ello se considera necesaria la construcción de un prototipo en entorno de interfaces simuladas con el sistema para la validación del mismo. Este prototipo simulado es una “casa virtual” cuyos consumos están conectados a un portal de usuario que, basado en las predicciones de nuestro sistema de inteligencia artificial hará recomendaciones de consumo. Con el dispositivo comprobaremos si, efectivamente, nuestras recomendaciones de consumo eléctrico se traducen en ahorro económico. Este proyecto permite una posterior aplicación a dispositivos domésticos enfocados al Internet de las Cosas.

Este proyecto también supone una innovación en el área de OpenData. Dado que se realizará el estudio de las predicciones para los precios diarios e intradiarios del mercado eléctrico español, así como las oportunidades de arbitraje que este ofrece a los participantes ofreciendo esta información al conjunto del sistema. Desde el año 2010 existen algunos trabajos científicos donde se intenta predecir el precio diario del mercado eléctrico español con herramientas básicas de predicción y donde el precio intradiario apenas es tratado. Este hecho nos abre las puertas a la innovación estudiando el precio intradiario del mercado y, además, el estudio se realizará tras la última modificación de la legislación con los objetivos finales antes expuestos.

En cuanto a la innovación técnica, podemos resaltar el uso de herramientas de última generación como el aprendizaje computacional y el Deep Learning Profundo para predecir las variables del mercado eléctrico y sus modelos de optimización. Esto es así, dado que no se han realizado estudios de estas técnicas para la predicción del mercado eléctrico aplicado. En la cuarta fase del proyecto se desarrollarán nuevas técnicas y se adaptarán algunas de las ya existentes. Esta fase es la más innovadora y transversal del proyecto.

RECONOCIMIENTOS

Aprovechamos esta comunicación para agradecer al Dr. D. Ricardo Rodríguez Schmidt, al Dr. D Javier Marín-Blázquez Gómez y a D. Juan Manuel López Espín, que con su aporte técnico colaboraron en el establecimiento de los modelos iniciales.

REFERENCIAS

- Muñiz, J., 2010: Predicción del de la electricidad mediante Redes neuronales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universad Pontificia de Comillas. http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4c812957e059d.pdf
- Mallo, C., 2004: Predicción de la demanda eléctrica horaria mediante redes neuronales artificiales. Departamento de Economía Cuantitativa, Universidad de Oviedo. http://www.uv.es/asepuma/recta/ordinarios/5/5-1.pdf
- Murto, P., 1998: “Neural Network Models for short-term load forecasting”. Department of Engineering, Physics and Mathematics, Helsinki University of Technology. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.75.5462&rep=rep1&type=pdf
- Velásquez, J. D. & Franco, C. J., 2010: Predicción de los precios de contratos de electricidad usando una red neuronal con arquitectura dinámica. http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/28804/34776
- Omel, Operador del mercado eléctrico para las subastas.
- http://www.omelmercados.es/omel-mercados/
- Omie, Operador del mercado eléctrico español para la gestión del sistema. http://www.omie.es/inicio/publicaciones/notas-de-prensa (11 mayo 2015).
- Planning for Energy Efficient Cities (PLEEC). http://www.pleecproject.eu/downloads/Reports/Work%20Package%205/wp5_deliverable_5_2_economic_evaluation.pdf

MÉRIDA SMART CITY COMO PILAR DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA SOSTENIBLE

Fco. Javier Montero Larizgoitia, Ingeniero Municipal, Ayuntamiento de Mérida, Coordinador del Pacto de los Alcaldes del Ayuntamiento de Mérida y supervisión del PAES

Resumen: El Plan de Acción para la Energía Sostenible de Mérida pretende ser un marco estratégico cuyo objetivo principal es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y que integre las tres políticas prioritarias de la ciudad, medidas de eficiencia energética mediante una reducción del consumo de energía primaria, movilidad sostenible que permitan una menor dependencia de los combustibles fósiles y la conversión de Mérida en una SMART CITY para una gestión racional y participativa de sus recursos. Sus líneas directrices pretenden impulsar la transformación de la ciudad hacia los objetivos de adaptación al Cambio Climático a lo largo del período 2014-2020. Se pretende evolucionar hacia un modelo de ciudad menos dependiente de los recursos energéticos fósiles, más eficiente y basada en una economía hipocarbónica. Este Plan de Energía Sostenible establece una serie de objetivos concretos en consonancia con las líneas directoras marcadas por la UE para el ámbito urbano a través del Pacto de los Alcaldes y los Planes de Acción de Energía Sostenible, así como las líneas de financiación del Programa Marco Horizonte 2020 para el I+D+i en energía y los fondos europeos de cohesión que marcan cuatro áreas estratégicas para el crecimiento económico y la creación de empleo: Investigación e innovación; Tecnologías de la información y de la comunicación (TIC); Mejora de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PYME) y apoyo al cambio hacia una economía de bajas emisiones en carbono. Por ello, el Plan tiene que ser un instrumento ejecutivo y no simplemente un estudio teórico de la situación, ya que se basará en medidas concretas, reales, realizables y en consonancia con las líneas de financiación europeas para mejorar la sostenibilidad de Mérida y su compromiso con el medio ambiente.

Palabras clave: Pacto de los Alcaldes, Recursos Energéticos Fósiles, PAES, Economía Hipocarbónica, TIC

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PAES

El objetivo principal del Plan de Acción de Energía Sostenible de Mérida es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero al menos un 20% en 2020, respecto al año de referencia, que en el caso de Mérida se tomará el 2008. Este objetivo principal o supra-objetivo se pretende conseguir a través de la consecución de 3 grupos de objetivos o PILARES BÁSICOS, de forma similar a los que rodeaban al Foro de la antigua urbe romana, que actúan sobre cada uno de los ámbitos principales del Plan: Eficiencia Energética, Movilidad Sostenible y Smart City.

Los objetivos de Eficiencia Energética y las medidas a realizar son exclusividad del PAES ya que es una evolución de los Planes de Ahorro y Eficiencia Energética de Mérida, que originalmente se centraban en Alumbrado, posteriormente incluyendo Eficiencia Energética de las Instalaciones Municipales y en este tercer paso, pretenden actuar sobre el comportamiento sostenible de toda la ciudad de Mérida, incluido el sector residencial y terciario.

Sobre cada uno de los ejes principales de actuación se ha elaborado un Plan específico que desarrolla más en profundidad objetivos concretos y las medidas a realizar, algunas de estas metas son particulares de cada área como pueden ser satisfacción del ciudadano, usabilidad, calidad en el servicio, etc. que lógicamente constituyen objetivos secundarios para el PAES, el cual está basado en la sostenibilidad y el cambio climático.

Por tanto, en este documento sobre todo nos centraremos en las interacciones transversales entre los tres planes en materia de energía y sostenibilidad.

En la siguiente figura se muestra cuáles son los objetivos estratégicos de Mérida en el horizonte del 2020 para el PAES.



Figura 1. Objetivos Estratégicos del PAES

Pilar Smart City

Este último pilar de actuaciones, basado en la idea de convertir a Mérida en una Smart City, se desarrollará gracias al Plan Estratégico Smart City, y al igual que la movilidad, tiene objetivos transversales con los Planes de Energía. El concepto de Smart City es muy amplio y abarca distintos aspectos relacionados con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y desarrolla ideas no directamente relacionadas con la energía, pero muchas de sus aplicaciones revierten en un mayor control y gestión de las instalaciones municipales lo cual supone ahorros importantes ya que mejora los tiempos de respuesta ante incidencias, evita duplicidades, minimiza pérdidas, etc.

Por tanto, el primer objetivo de este eje es la **reducción de los consumos municipales a través del control y monitorización en tiempo real de las instalaciones.** La implantación de sistemas de control supone ahorros de entre el 5-10% en los sistemas de energía ya que permite detectar anomalías en los consumos, minimizar interrupciones, programar mantenimientos, ajustar tarifas y facturaciones, etc. Por tanto, no sólo se pretende ser más eficiente mediante la adquisición de equipos más optimizados, sino también por gestionar mejor las instalaciones que ya posee el municipio.

El segundo objetivo es la **reducción de consumos de edificios administrativos mediante la interconexión de edificios municipales y la modernización de los mismos.** Se pretende crear una mejor administración que permita ahorrar tiempo y desplazamientos tanto a los empleados públicos como a los ciudadanos, con el consiguiente ahorro en combustibles y energía.

El tercer y último objetivo de este eje, actúa sobre un vector diferente, pero quizá el más importante del PAES, **la participación ciudadana.** Unas de las prioridades del PAES es integrar en el cambio hacia la sostenibilidad a la población de los municipios y en este punto juegan un papel muy importante las TIC. Mediante la creación de plataformas y Apps se fomenta la participación en la toma de decisiones municipales; se recogen quejas, sugerencias, avisos, incidencias, accidentes, etc. que sirven para ofrecer un mejor servicio al ciudadano tanto de la policía local como de los servicios de obras e infraestructuras, como en el caso que nos ocupa, en sostenibilidad.

Definiremos resumidamente el apoyo de los grupos de interés, qué medidas específicas del PAES se refieren a las Smart City y el objetivo de la reducción de emisiones a través de la cuantificación real de las mismas por medio de una aplicación de datos abierta a los diferentes grupos.

Apoyo de los Grupos de Interés

Afrontar el cambio climático no es un papel que deba realizar la administración unilateralmente. Todos los ciudadanos de Mérida tienen un papel importante en este reto y el objetivo del Pacto de los Alcaldes también es estimular la integración del ciudadano en la cultura hipocarbónica. Por ello, en la elaboración del Plan de Energía Sostenible de Mérida se pretende integrar representantes de toda la sociedad para que aporten su visión, ya que el diseño de políticas por participación mejora la calidad y asegura una mayor aceptación de las mismas.

En primer lugar, se pretende que todos los representantes políticos, que así lo deseen, puedan participar en el diseño del Plan de Energía mediante el debate en sede municipal.

Igualmente se pretende contar en la redacción del mismo con representantes de los distintos servicios municipales, compañías que cuentan con servicios externalizados (recogida de basuras, aguas, transporte colectivo, etc.), agencias y asociaciones regionales de energía, multinacionales propietarias de las redes de distribución, universidades y expertos consultores en la materia como se ha podido comprobar en el organigrama funcional antes apuntado, en el que todos estos grupos tienen cabida.

Por último, se pretende integrar al ciudadano de a pie e incluso a los turistas que visiten nuestra ciudad en la gestión municipal, con objeto de democratizar aún más la toma de decisiones y en aras de una mayor transparencia. Sirva como ejemplo de esta política que actualmente existe una aplicación en Twitter con #alumbrapmerida, en la cual quien quiera puede participar desde su teléfono en los problemas e incidencias que detecte en el alumbrado del municipio y que se pretende trasladar a otras infraestructuras. Así mismo, se quiere que desde la página web del Ayuntamiento se fomente la información y educación del ciudadano en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero con la inclusión de una nueva sección con todo lo relacionado con el Pacto de los Alcaldes y el PAES.



Figura 2. Ejemplo aplicación Twitter aviso incidencias de Alumbrado Público

Así mismo, se pretende utilizar a las Asociaciones vecinales como interlocutores de la ciudadanía en general, mediante las reuniones periódicas que desde la corporación municipal se tienen con ellas. Con estas iniciativas se busca tener un "feedback" de la ciudadanía respecto a los planes que se lancen de la administración pública para evaluar el impacto de las propuestas e integrarlas dentro de un proceso de mejora continua a lo largo del ciclo del PAES. En resumen, con todas las medidas propuestas se buscan cuatro objetivos en la ciudadanía en general: Información, Educación, Participación y Retroalimentación, algunos de los cuales se pretenden cumplir dentro de los diversos planes englobados dentro de SMART CITY Mérida, como se indicó en los objetivos estratégicos.

A continuación se presentan de manera esquemática las diferentes fases del PAES, quiénes son los agentes que lo inician, coordinan y supervisan desde la administración local, qué grupos de interés se

espera que participen, y que objetivos se persiguen dentro de los cuatro objetivos anteriormente marcados.

FASE	ETAPA	AGENTE EN UD. MUNICIPAL DEL PAES	PARTICIPACIÓN GRUPOS DE INTERÉS	OBJETIVO BÁSICO
INICIO	Compromiso político y firma del Pacto	Junta Directiva - Alcalde	Otros Partidos políticos y Ciudadanos	Información y Participación (debate)
	Adaptación de las estructuras municipales	Coordinador General	Otros Servicios Municipales	Información, Participación y Retroalimentación
	Creación de apoyo de la partes interesadas	Junta Directiva - Portavoz	Todos	Información
PLANIFICACIÓN	Evaluación del marco actual (IRE)	Coordinador General - Consultora medioambiental reportando a Junta Directiva	Agencia de la Energía, Clúster de la Energía, Concesiones municipales, Universidad de Extremadura, Dirección General de Industria y Medio Ambiente, Servicios de Estadística, Distribuidoras Energéticas	Participación en la elaboración y Retroalimentación
	Establecimiento de la visión	Toda la Unidad	Agencia de la Energía, Clúster de la Energía, Concesiones municipales, Universidad de Extremadura, Dirección General de Industria y Medio Ambiente, Distribuidoras Energéticas, Expertos, Ciudadanos, Grupos Políticos	Participación (brainstorming) y Retroalimentación
	Elaboración del PAES	Coordinador General - Consultora medioambiental reportando a Junta Directiva	Agencia de la Energía, Clúster de la Energía, Concesiones municipales, Universidad de Extremadura, Dirección General de Industria y Medio Ambiente, Distribuidoras Energéticas, Expertos, Ciudadanos	Retroalimentación
	Aprobación y Presentación del Plan	Junta Directiva - Alcalde	Otros Partidos políticos y Ciudadanos	Información y Participación (debate)
IMPLEM-ENTACIÓN	Implementación	Coordinador General - Unidades Ejecutivas del PAES	Todos	Información y Educación (mediante jornadas, TICs y aplicaciones)
SEGUIMIENTO	Seguimiento	Coordinador General - Unidades Ejecutivas del PAES - Consultora medioambiental	Todos los ciudadanos a través de plataformas creadas a tal efecto. Expertos, organismos y entidades en reuniones periódicas.	Retroalimentación
	Informes de seguimiento	Coordinador General - Consultora medioambiental reportando a Junta Directiva	Agencia de la Energía, Clúster de la Energía, Concesiones municipales, Universidad de Extremadura, Dirección General de Industria y Medio Ambiente, Servicios de Estadística, Distribuidoras Energéticas	Retroalimentación
	Informe final	Coordinador General - Consultora medioambiental	Todos	Información

Tabla I. Participación de los Grupos de Interés

Medidas Específicas del PAES referente al Pilar Smart City

El Plan establece en su primera redacción un total de 45 medidas, estas pueden ser modificadas e incrementadas durante la ejecución del Plan a realizar con el objetivo 2020, de ellas 14 son las correspondientes al pilar de Smart City:

- Desarrollo del Plan Estratégico SMART City
- Red de fibra óptica inter-servicios municipales
- Monitorización y control del Alumbrado Público
- Sensorización edificios municipales (control e integración de sistemas)
- Monitorización y control de la red de abastecimiento de aguas
- Geolocalización y control de la flota y autobuses municipales
- Sensorización de contenedores de basura
- App de localización de aparcamientos en zona Centro y pago móvil
- Ampliación de servicios de administración online
- Red Wifi Municipal
- Desarrollo de app de aviso ciudadano
- Plataforma de publicación de datos municipales
- Sensorización de zonas turísticas y comerciales e integración con apps
- Intercambio de conocimientos en foros y redes SMART

Todas estas medidas se están realizando o en su caso, se ha iniciado su puesta en marcha, con resultados esperados de la planificación. Uno de los mayores problemas es la coordinación de las diferentes delegaciones para recoger los datos y agruparlos en la revisión del Plan, por ello es fundamental que exista un área en la Administración Local que supervise el cumplimiento del mismo, apoyado por los responsables políticos para su continuidad en el tiempo. Como datos importantes que luego veremos resumidamente en algún ejemplo de las actuaciones, diremos que respecto al alumbrado público se ha conseguido reducir más de 4,5 millones de kWh el consumo anual, se le ha dado una mejora de respuesta inmediata a las incidencias e interactuado con el propio ciudadano dando respuesta a su aviso y/o queja. En el abastecimiento de agua se han mejorado los rendimientos a través de la monitorización e instalación de Permalog que detectan las fugas de agua “in situ” en la red de distribución, lo que lleva consigo importantes ahorros de suministro tanto eléctrico, como agua bruta y reactivos. Hay mucho trabajo que realizar, sobre todo para que el ciudadano aprecie este esfuerzo y se involucre en su desarrollo, ya que es además, este es el que sostiene el sistema a través del pago de las tasas e impuestos y cada día exige más que haya una gestión eficiente de nuestros recursos.



Figura 3. Ejemplo programas de monitorización red de abastecimiento y alumbrado

El Objetivo de la Reducción de Emisiones a través del proyecto Smart City. Una Apliación para su Puesta en Valor.

No se nos tiene que olvidar que uno de los fines principales es aportar dentro de este proyecto la reducción de emisiones de gases contaminantes, y es muy importante que sepamos, primero en que

volumen de estos nos encontramos, para ello se ha realizado el IRE (Inventario de Referencia de Emisiones), y segundo, cómo y de qué manera los vamos reduciendo, para ello volvemos a insistir que se tiene que tener una aplicación que totalice cada una de las actuaciones en el tiempo y de los resultados lo más exactos posibles para además, y como se exige en el Pacto de los Alcaldes, poder ir revisando anualmente el PAES. Esta aplicación es uno de los objetivos que se está desarrollando y proponiendo como herramienta para el cumplimiento del objetivo. Tiene que ser transversal, ya que afectará prácticamente a todas las delegaciones municipales: Transportes, Energía, Nuevas Tecnologías, Turismo, Infraestructuras, Urbanismo, Hacienda, etc. Por poner un ejemplo referente a Transporte Urbano, nos encontramos realizando una modificación importante en las líneas de autobús urbano, con el objetivo de reducir en más de un 40 % el kilometraje anual de las mismas, si enlazamos a través de la aplicación existente de la Empresa que gestiona el Transporte Urbano de Mérida podremos totalizar esta reducción y la aplicación, con los parámetros de consumo de carburantes y su equivalente en kg de CO2 y otros gases contaminantes, lo que podrá darnos el número muy aproximado de la aplicación de esta actuación. Otro ejemplo puede ser el uso de los vehículos eléctricos dentro del parque municipal, los cuales se están incrementando anualmente para la sustitución de los vehículos antiguos o más contaminantes; el propio censo de vehículos anual de todo el municipio, la sustitución o instalación de calderas de biomasa o incluso el paso a gas (menos contaminante que el gasóleo de calefacción), etc.

kWh	2008	2009	2010	2011	2012
ELECTRICIDAD	267.057.977	260.515.157	274.674.595	262.463.851	261.024.119
GAS NATURAL	11.626.204	23.431.120	33.187.128	44.835.308	55.614.405
PROD. PETROLÍFEROS	747.394.575	716.232.859	705.258.078	663.364.189	623.435.670
RENOVABLES	50.744.304	51.792.748	52.623.674	49.952.268	52.286.177
TOTAL	1.076.823.060	1.051.971.883	1.065.743.474	1.020.615.616	992.360.372

Tabla II. Datos del IRE 2008-2012 por consumos de Energía Final

Además para animar al ciudadano e involucrarlo se diseñó la creación de esta aplicación dentro de la web municipal. Con ello conseguimos que por parte de los administradores de las diferentes delegaciones se puedan ir introduciendo los valores y que el ciudadano perciba ese compromiso de su Ayuntamiento con las actuaciones que reduzcan las emisiones nocivas consecuencia de un uso de energías fósiles, donde se pueda dar al ciudadano un foro de propuestas, avisos, recomendaciones, etc.

CONCLUSIONES

Es difícil expresar en seis páginas todo lo que contemplan un PAES y la repercusión que puede tener en el futuro de una población, pero si realmente queremos involucrarnos en la reducción de las emisiones y nuestras políticas energéticas, debemos conocer los datos de partida iniciales, las modificaciones a medio y largo plazo que tendremos que ejecutar e ir valorando lo que suponen esas modificaciones en reducciones cuantificables, transmitiendo a la ciudadanía los logros y haciendo participe de su importancia a la misma población para consolidar su compromiso con el Medio Ambiente. Además supone un modelo de eficiencia y eficacia para los ya de por si escasos recursos económicos de las administraciones locales y la puesta en marcha de estos Planes supone también otros nichos de empleo y desarrollo sostenible. Un recordatorio: ***"La tierra no es una herencia de nuestros padres, sino un préstamo de nuestros hijos."***

SMART CITY JAÉN, ACTUACIONES HACIA UN MODELO DE CIUDAD MÁS SOSTENIBLE Y FUTURAS PERSPECTIVAS

Manuel Herrador Muñoz, Investigador Responsable de "Smart City Jaén", Universidad de Jaén
Francisco Ramón Feito Higueruela, Catedrático, Universidad de Jaén

Resumen: Desde que en febrero de 2012 nace el proyecto "Smart City Jaén" se están desarrollando actuaciones multidimensionales que pretenden mejorar la vida del ciudadano hacia un modelo de ciudad más sostenible. Se consiguieron hitos importantes como el contrato de colaboración Universidad-Ayuntamiento de Jaén, la posterior adhesión a la RECI o el movimiento hacia actuaciones de Movilidad Eléctrica - con la participación con un punto de recarga patentado de códigos QR - en la reciente Misión Tecnológica del CDTI a Japón, donde asistieron diversas empresas de automoción. Esta comunicación primero introduce el proyecto, para describir las actuaciones más destacables realizadas, y finalmente, indicar hacia qué líneas de investigación se está dirigiendo.

Palabras clave: Smart City Jaén, Ciudad Inteligente, Movilidad Sostenible, Actuaciones, RECI

INTRODUCCIÓN

Existen multitud de definiciones de ciudades inteligentes, una de ellas es la que se refiere a aquellas que disponen de un sistema de innovación y de trabajo en red para dotar a las ciudades de un modelo de mejora de la eficiencia económica y política permitiendo el desarrollo social, cultural y urbano. Como soporte de este crecimiento se realiza una apuesta por las industrias creativas y por la alta tecnología que permita ese crecimiento urbano basado en el impulso de las capacidades y de las redes articuladas todo ello a través de planes estratégicos participativos que permitan mejorar el sistema de innovación local.

La Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) empezó a gestarse en junio de 2011 con la firma del 'Manifiesto por las Ciudades Inteligentes. Innovación para el progreso', cuyo compromiso era crear una red abierta para propiciar el progreso económico, social y empresarial de las ciudades a través de la innovación y el conocimiento, apoyándose en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y actualmente está formada por 65 ciudades. Su objetivo es intercambiar experiencias y trabajar conjuntamente para desarrollar un modelo de gestión sostenible y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, incidiendo en aspectos como el ahorro energético, la movilidad sostenible, la Administración electrónica, la atención a las personas o la seguridad [1].

En febrero de 2015 la ciudad de Jaén se adhirió al consorcio RECI [2] a modo de proyecto conjunto Universidad-Ayuntamiento con un acuerdo de colaboración [3], liderado por el grupo de investigación TIC-144 [4] del Departamento de Informática de la Universidad de Jaén. No obstante, este proyecto de nombre "Smart City Jaén" (Figura 1) [5], estaba operativo desde a principios de febrero de 2012.



Figura 1. Logo de Smart City Jaén con sus líneas de actuación

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DEL PROYECTO "SMART CITY JAEN"

Smart City Jaén está realizando diversidad de actuaciones relacionadas principalmente con la Movilidad Sostenible, aunque no es sólo este campo el que se desea impulsar desde el proyecto. Se está en constante contacto con la ciudadanía, publicaciones científicas en revistas de categoría JCR, además de participación en Congresos relevantes como el Primer Congreso de Ciudades Inteligentes, el Smart City Expo World Congress, el Bioptima, el Congreso de Ciudades Creativas, o en el anterior Congreso de Ciudades Inteligentes celebrado en 2015.

A continuación se detallan las actuaciones más destacadas:

La actuación de mayor envergadura fue realizada por el Ayuntamiento de Jaén con el cambio del 91% del alumbrado público, esto es, 17.452 luminarias LED (Figura 2) de bajo consumo [6], suponiendo así un ahorro de 1,5 millones en tan sólo diez meses [7] gracias a este plan de eficiencia energética donde colaboraron la UTE ALISEA/Indra. Además existen farolas solares autónomas [8] (Figura 3), es decir, no dependen de la línea eléctrica convencional, sino de la energía solar almacenada durante las horas de sol.



Figura 2. Modelo de farola LED instalado

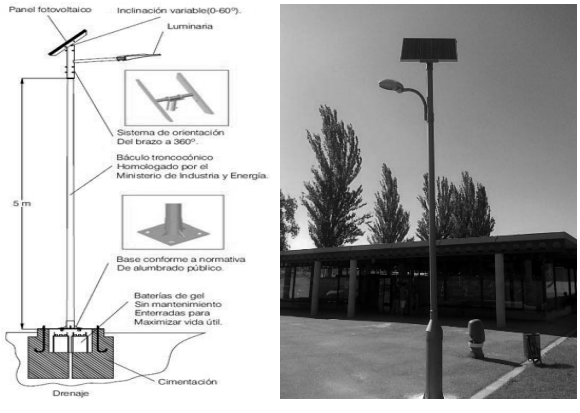


Figura 3. Farola solar del complejo deportivo de "Las Fuentezuelas"

Instalación de **contenedores soterrados** [9], éstos tienen una serie de ventajas como son ocultar la basura, mejorar la accesibilidad de las personas con discapacidad o ser una solución más higiénica. Dichos contenedores se encuentran instalados en diversos emplazamientos de la ciudad, los que se muestran (Figura 4) están en el Paseo de la Estación.



Figura 4. Contenedores soterrados

Sistema de información de paradas de buses urbanos en tiempo real [10] que indica datos como el tiempo de llegada o la línea de bus: la empresa municipal responsable de los autobuses urbanos - Autocares Castillo - tiene una solución para la movilidad sostenible, que permite en tiempo real el

geotracking implementado por GVM Sistemas (Figura 5) para la flota de buses (Figura 6) con posibilidades de obtener datos sobre la hora de llegada a las paradas de autobús en diversos paneles (Figura 7) y también a través de sitio web y mediante una nueva App [11] de Android que muestra toda la información en tiempo real (Figura 8).

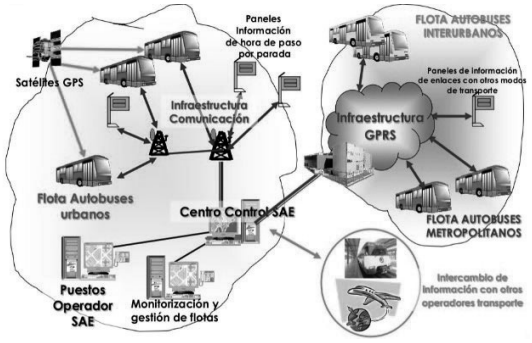


Figura 5. La solución de GVM Sistemas



Figura 6. Equipo de la flota de autobuses



Figura 7. Un panel de información de tiempo real



Figura 8. App de Android de buses

Sistema de Electro Movilidad Incentivada "Recarga Jaén". El objetivo del sistema es implementar una solución de electro movilidad incentivada que incluya dispositivos "low-cost" de recarga (basados en códigos QR) de vehículos eléctricos con servicios para 4 grupos:



Figura 9. Ciclo de vida del modelo de negocio de Recarga Jaén

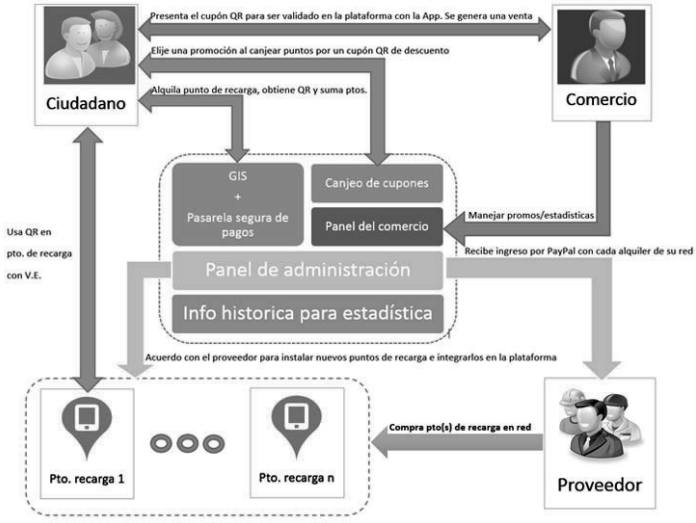


Figura 10. Arquitectura de Recarga Jaén

El sistema posee 3 componentes:

1. El **dispositivo de recarga patentado** (Figura 11): punto de recarga (estándar o rápida) de vehículos eléctricos basado en códigos QR, que es un dispositivo seguro, de pequeñas dimensiones, "low-cost", aislado de telecomunicaciones y altamente integrable en las infraestructuras existentes. El dispositivo lee un código QR y concede durante un tiempo (o deniega) la carga mediante LEDs de colores y mensajes de voz humana (Figura 12).
2. Una **plataforma web con SIG y plataforma segura PayPal** [12]: da el soporte tecnológico al modelo de negocio y al punto de recarga; los ciudadanos pueden alquilar (obtener un código QR) un punto de recarga desde el SIG y una pasarela segura de pagos (basada en PayPal) o cambiar sus puntos por cupones de descuento QR. Los vendedores gestionan sus promociones y evolución de ventas con un panel propio.
3. **App cliente-servidor para los vendedores**: permite introducir el código QR mediante la lectura por un smartphone Android que disponga de cámara, aunque también es posible introducir manualmente la cadena de texto equivalente al código QR (Figura 13).

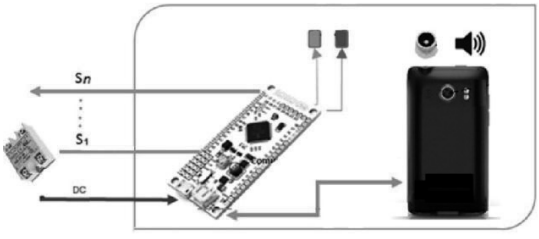


Figura 11. Diagrama del sistema patentado.



Figura 12. App de Android para los vendedores

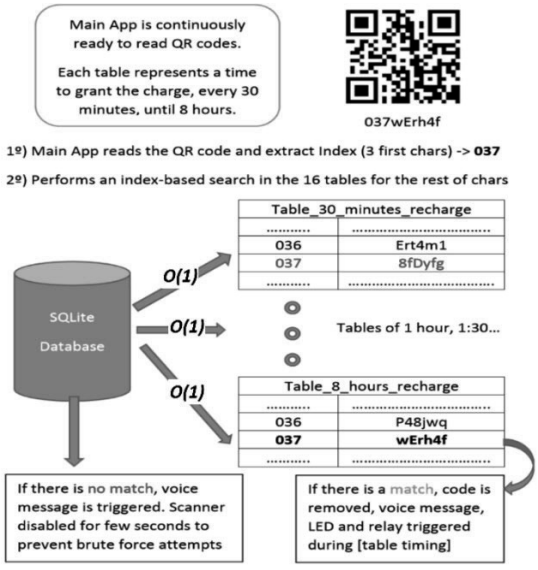


Figura 13. Ciclo de vida de la App principal

Este dispositivo patentado se presentó para desarrollar posibles ideas de negocio gracias a una bolsa de viaje del 5º CDTI-NEDO Joint Workshop [13], en el marco de su Programa de Colaboración Tecnológica JSIP del sector de automoción, en la Universidad de Tokio y el NEDO (Kawasaki) en Japón el 22/23 de Octubre de 2015. Se dieron cita empresas las españolas *Ficosa, Gestamp, Grupo Antolín, Idiada, Carbures, Tecnalia, Teknia, CT Ingenieros, Arquimea, Vicomtech* y *GMV*, y japonesas como *Mitsubishi Heavy Industries, Hitachi, Renesas, Fujitsu* o *Toyota.*

Plataforma de participación ciudadana [14], tiene como objetivo realizar un *Think-Tank* de las sugerencias aportadas anónimamente por la ciudadanía, para posteriormente realizar reuniones periódicas con expertos de la Universidad y el Ayuntamiento para considerar ejecutar aquéllas más necesarias.

Se obtuvo el *proyecto "Aportaciones para las Ciudades Inteligentes. Hacia un SIG 3D del subsuelo"* de la convocatoria de 2014 para "Proyectos de I+D "EXCELENCIA" y Proyectos de I+D+I "RETOS INVESTIGACIÓN", surge para la captación de datos de entrada que cuenta con diversas empresas del sector que proporcionarán datos reales y recientes de diversas instalaciones subterráneas. En concreto, las empresas SOMASAJA S.A. y Aqualia S.A. pueden proporcionar planos en papel y procedentes de herramientas CAD sobre conducciones de aguas subterráneas. Asimismo, se cuenta con la colaboración del propio Ayuntamiento de Jaén, que puede proporcionar toda la documentación sobre los proyectos urbanísticos de la ciudad. El resto de la captación de información subterránea se puede completar con dispositivos geo-radares (Figura 14).

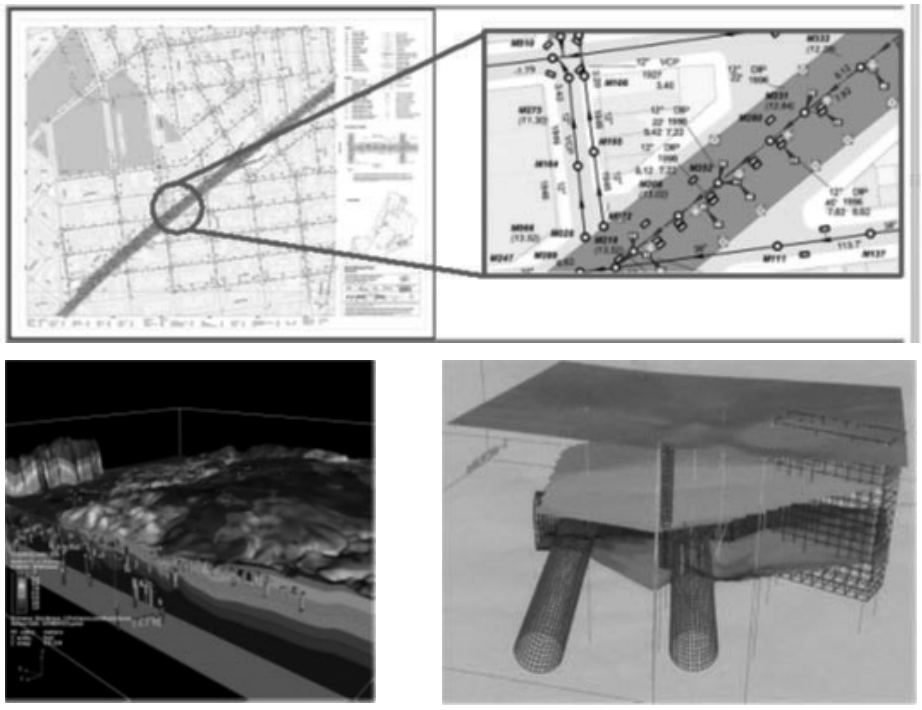


Figura 14. Algunas capturas del TIG 3D del proyecto

CONCLUSIONES

Smart City Jaén es un joven proyecto de ciudad inteligente que cuenta con el apoyo institucional necesario además del que se está recogiendo por la ciudadanía (por ejemplo, cuenta en su cuenta de Twitter [15] con más de 1.500 seguidores).

Se espera continuar las líneas de investigación actuales de Smart Cities y Movilidad Sostenible, además de estar abierto a la inclusión de otros posible desarrollos tecnológicos para Smart City Jaén, ya sea dentro

de esta línea o mediante la creación de nuevas, principalmente mediante el desarrollo de proyectos de Fin de Carrera, Tesis doctorales o colaboraciones público-privadas.

Las líneas de investigación se encaminarán por la senda de sistemas de drones y las TIC aplicadas a la biotecnología, a raíz de colaboraciones interdepartamentales y con la Universidad de Granada y la de TU Delft (Holanda).

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos al grupo de investigación GGGJ por su apoyo, así como a la Oficina de Transferencia de Investigación (OTRI) junto con el Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, así como al Ayuntamiento de Jaén y todas las empresas aquí mencionadas.

REFERENCIAS (ACCESO EL 1/19/16)

- [1]http://www.redciudadesinteligentes.es/sobre-la-red/quienes-somos/ampliar.php/Id_contenido/301/v/0/
- [2] http://www.redciudadesinteligentes.es/noticias/ampliar.php/Id_contenido/1241/
- [3] http://www.smartcityjaen.com/agreement.pdf
- [4] http://gggj.ujaen.es/
- [5] http://www.smartcityjaen.com
- [6]http://andaluciainformacion.es/jaen/425285/cambio-del-91-del-alumbrado-publico-con-luminarias-led/
- [7]http://www.europapress.es/andalucia/noticia-ayuntamiento-cifra-15-millones-ahorro-diez-meses-consumo-alumbrado-plan-eficiencia-20140724133457.html
- [8]http://www.smartcityjaen.com/2012/06/20/farolas-solares-instaladas-en-ja%C3%A9n/
- [9]http://www.smartcityjaen.com/2012/08/27/contenedores-soterrados-seguridad-y-ecolog%C3%ADa/
- [10] http://www.autobusescastillo.net/?q=node/25
- [11] https://play.google.com/store/apps/details?id=com.empresacastillo.transporteurbanojaen&hl=de
- [12] http://www.recargajaen.com
- [13]http://www.smartcityjaen.com/2015/10/27/smart-city-jaen-acude-a-la-misi%C3%B3n-tecnol%C3%B3gica-cdti-en-jap%C3%B3n/
- [14] http://www.smartcityjaen.com/participa/
- [15] https://twitter.com/SmartCityJaen

PROYECTO "HOJAS DE RUTA PARA LA ENERGÍA". DISEÑANDO LA CIUDAD QUE NECESITAMOS

Jaime Ruiz Huéscar, ALEM, Agencia Local de Energía y Cambio Climático de Murcia, Ayto. de Murcia

Resumen: Murcia participa en el proyecto Europeo "Roadmaps for energy". El objetivo es crear una hoja de ruta para cada una de las 3 siguientes áreas "Smart": edificios, movilidad y espacios urbanos. Estas hojas de ruta contendrán proyectos concretos, estructurados en el tiempo, contarán con el compromiso político y serán coherentes con la estrategia de la ciudad. En este proyecto, se está siguiendo una innovadora metodología basada en talleres participativos o "workshops", en los que se ha involucrado a los responsables políticos de las áreas de actuación, a técnicos y expertos Municipales, y a empresas privadas y a destacados organismos y asociaciones de Murcia. Así, se ha consensuado una visión única de cómo deberán ser los edificios, la movilidad y los espacios públicos de esta ciudad en el medio-largo plazo y qué actuaciones y proyectos deberán de ponerse en marcha para conseguirlo.

Palabras clave: Smart, Buildings, Mobility, Urban, Spaces, Estrategia, Ciudad, H2020, Murcia

INTRODUCCIÓN

En la actualidad somos testigos del compromiso de un gran número de ciudades Europeas por reducir su consumo de energía, esta voluntad se ha demostrado por ejemplo en la firma del Pacto de los Alcaldes y en la elaboración de los correspondientes PAES municipales. La planificación de la energía es una prioridad en las agendas locales en toda la UE. El reciente interés político en el concepto de Ciudades Inteligentes ha elevado aún más la atención de las autoridades locales sobre la integración de la gestión energética inteligente, la movilidad y la innovación en términos generales.

Los problemas a la hora de materializar las estrategias de consolidación de las Smart Cities tienen que ver con la falta de previsión en la financiación, falta de preparación para abordar proyectos complejos o el desconocimiento del estado del arte en áreas claves para garantizar el éxito de cualquier proyecto. Esto puede conducir a resultados no satisfactorios y a la pérdida de la confianza en los planes y estrategias elaboradas. A pesar de que ya son palpables los avances hechos por muchas ciudades en lo referente a la gestión inteligente de la energía con el propósito de cumplir con los objetivos de eficiencia energética para el año 2030, todavía se puede hacer mucho más. El proyecto "Roadmaps for energy", hojas de ruta para la energía, en el que la ciudad de Murcia participa, tiene como punto de partida e idea central la creación de una visión conjunta e integradora de cómo debe ser el futuro de nuestras ciudades.

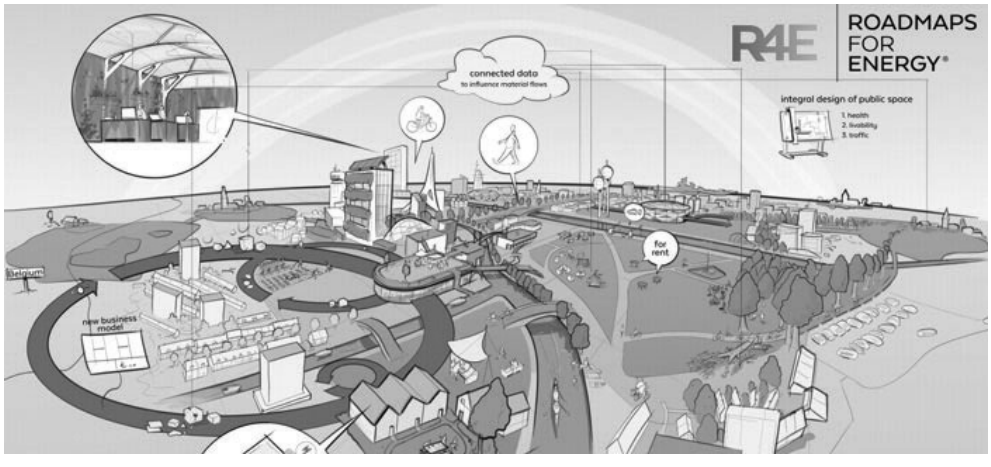


Figura 1. Visualización de la ciudad de Eindhoven para el año 2050

La definición de estas hojas de ruta responden a la necesidad de toda Smart City de planificar sus actuaciones y definir su estrategia en todos sus ámbitos de actuación. Para que estas estrategias sean coherentes, estén definidas adecuadamente y sean materializables, deben trazarse a través de procesos integradores que recojan la visión no solo de los responsables políticos y técnicos municipales sino también otros muchos actores locales como son organismos públicos, asociaciones, empresas privadas especialistas en la materia, universidades, centros de investigación y profesionales del sector entre otros.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "Roadmaps for energy" en un proyecto financiado a través del programa Horizonte 2020 dentro de la Call H2020-EE-2014-3-MarketUptake. El proyecto comenzó el 1 de marzo de 2015, tendrá una duración de 36 meses y un presupuesto total de casi 2 millones de euros. El proyecto lo lidera la ciudad de Eindhoven y participan las ciudades de Newcastle (Reino Unido), Estambul (Turquia), Tallinn (Estonia), Forli (Italia), Palermo (Italia), y como socios españoles, Sant Cugat del Vallès y Murcia que dirige el grupo de trabajo de comunicación y diseminación.

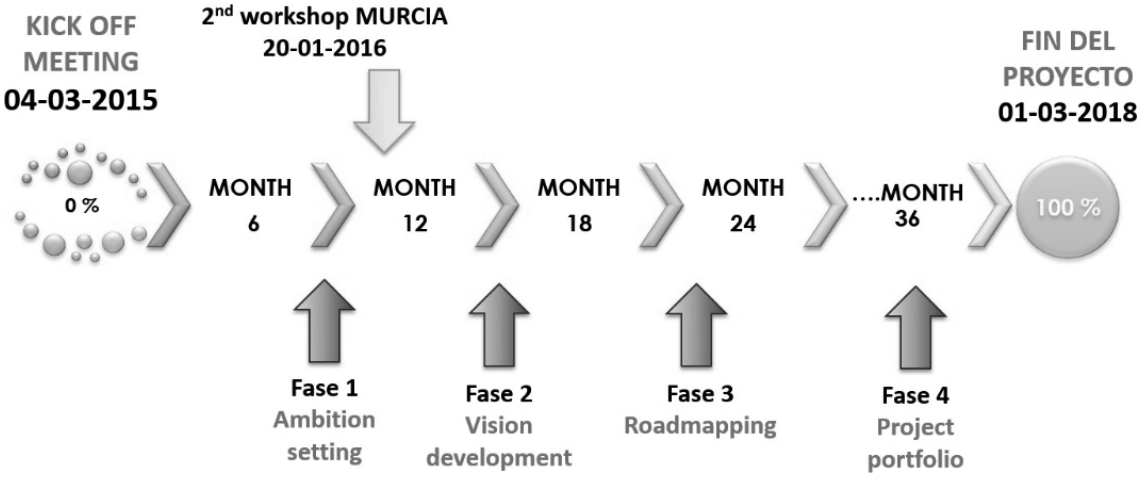


Figura 2. Planning del proyecto

El proyecto tiene tres ámbitos de actuación para la creación de las hojas de ruta energéticas:



Figura 3. Áreas de actuación del proyecto

Estas tres áreas de actuación se han seleccionado por la trascendencia que tienen desde el punto de vista del consumo de energía de una ciudad y su impacto en la calidad de vida de sus ciudadanos.

Smart Buildings (edificios inteligentes):

Se brinda la oportunidad de diseñar su comportamiento, los servicios que ofrecerán y cómo interactuarán con sus ocupantes. Las ciudades partners del proyecto parten desde muy diferentes situaciones en cuanto al estado, tecnificación de sus edificios y los condicionantes que los rodean, sin embargo, se puede afirmar que del intercambio de experiencias y el trabajo realizado hasta la fecha todas comparten el deseo común de que en el futuro sean entornos sostenibles, orientados a sus habitantes y que proporcionen el máximo confort optimizando al máximo los recursos consumidos.

Smart Mobility (Movilidad inteligente):

El estado de la movilidad en las ciudades, es uno de los factores que más influye en la calidad de vida de sus ciudadanos. En mayor o menor medida, todas las ciudades partners del Proyecto R4E están acometiendo actuaciones orientadas a apoyar el desarrollo de la movilidad sostenible. El apoyo al transporte público y la bicicleta, la implementación de plataformas inteligentes de gestión de la movilidad y el tráfico, así como convertir al ciudadano en el protagonista en la via pública son algunas de las líneas de trabajo en las que todas las ciudades del proyecto trabajarán para caracterizar su movilidad inteligente en ese futuro deseado en el que el proyecto se instala.

Smart urban spaces (espacios urbanos inteligentes):

Los servicios públicos presentes en la ciudad y sus infraestructuras asociadas tienen mucho que ver en el grado de satisfacción de sus ciudadanos con la gestión Municipal. El objetivo en este área de trabajo es lograr que los espacios públicos sean lugares seguros, limpios, inclusivos en los puedan convivir armoniosamente todo tipo de usuarios y actividades y su gestión y mantenimiento se realicen de forma eficiente e inteligente.

OBJETIVOS

Desarrollar un nuevo tipo de estrategia energética, que se materializará en la creación de las **hojas de ruta energéticas** de cada ciudad**.** La diferencia entre las estrategias energéticas convencionales y estas hojas de ruta energéticas es doble.

1. En primer lugar, el compromiso temprano, profundo y específico de los actores locales claves (stakeholders en adelante) de cada ciudad.
2. En segundo lugar, el método de la planificación de adelante hacia atrás, donde el proyecto se inicia con una visión conjunta de un futuro ideal para el año 2050.

Conociendo la meta a la que queremos llegar, se traza una hoja de ruta con proyectos concretos, estructurados, realistas y viables, previendo por lo tanto la financiación adecuada y garantizando el compromiso político necesario para convertirlos en realidades. El principal reto de los socios dentro del proyecto R4E es aprender a trabajar conjuntamente para desarrollar una visión conjunta de la ciudad e iniciar actividades integradas para impulsar el desarrollo e implementación de las actuaciones e iniciativas energéticas innovadoras fruto del trabajo dentro del proyecto.

De esta forma, se crearán 16 visiones con sus respectivos planes de trabajo para las 8 ciudades participantes, estas visiones serán el resultado de las aportaciones de los Ayuntamientos y de los stakeholders de cada ciudad teniendo como eje vertebrador la innovación y las políticas energéticas sostenibles.

METODOLOGÍA

El proyecto se estructura en 4 fases, que comienzan con la celebración de un *workshop* ó taller de trabajo, en el que se busca la contribución y participación del mayor número posible de agentes sociales relacionados con cada uno de las 3 áreas de trabajo mencionadas. En el siguiente gráfico se muestra un resumen de las 4 fases del proyecto:

FASE 1: AMBITION SETTING

En primer lugar se celebra el primer **taller de trabajo del proyecto, denominado ambition workshop.** En él, todos los agentes involucrados en el proyecto de cada ciudad, y en función de las necesidades y aspiraciones propias de la misma, establecen las ambiciones de la ciudad en los ámbitos de actuación seleccionados. En esta primera fase también se seleccionarán los **“Drivers for change” ó motores del**

cambio. Cada ciudad elige 4 motores de cambio de una colección de 18, que ha sido diseñada a partir de exhaustivas entrevistas con 25 expertos europeos de diferentes ámbitos. Estos 4 motores del cambio elegidos deben recoger las ambiciones resultantes del primer taller. La ciudad de Murcia ha seleccionado los 4 siguientes en el ámbito de la movilidad inteligente:

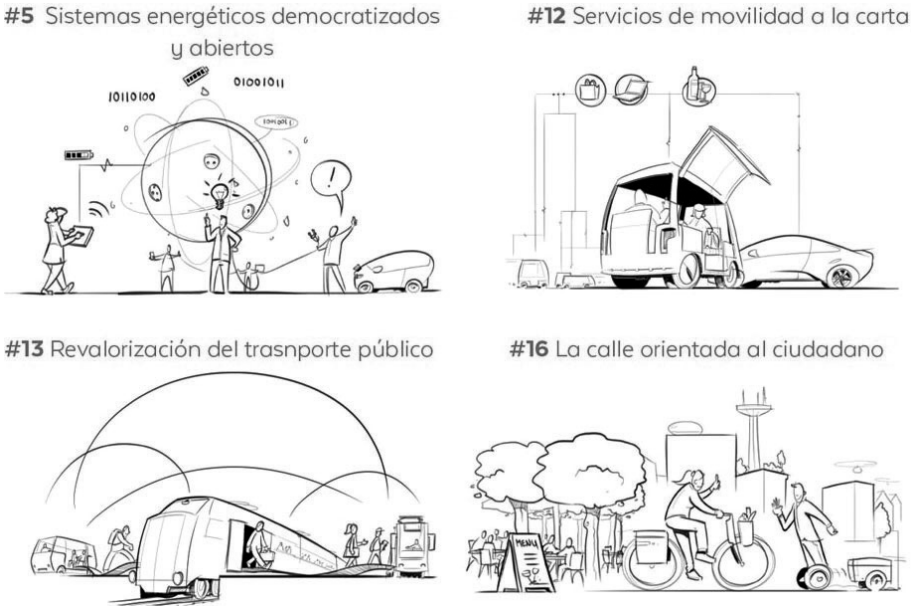


Figura 4. Motores del cambio seleccionados por Murcia en Smart mobility

FASE 2: VISION DEVELOPMENT

A partir de los 4 motores de cambio seleccionados para cada área de trabajo, se aportan ideas y propuestas que desarrollen y caractericen más en detalle cada uno de estos motores de cambio teniendo en cuenta las particularidades de cada ciudad. Durante los talleres de trabajo, un ilustrador gráfico especialista en entornos urbanos inteligentes, realiza una composición visual de cómo sería cada ciudad en el año 2050 atendiendo a los servicios y requisitos concretos que los grupos de trabajo proponen.

FASE 3: ROADMAPPING

Una vez terminada la fase 2 con el desarrollo de la visión de la ciudad para el año 2050, es el momento de definir cada uno de los proyectos que permiten articular y estructurar el camino para alcanzar los objetivos establecidos. Murcia, al terminar el proyecto, contará con una hoja de ruta para edificios inteligentes y otra para movilidad inteligente.

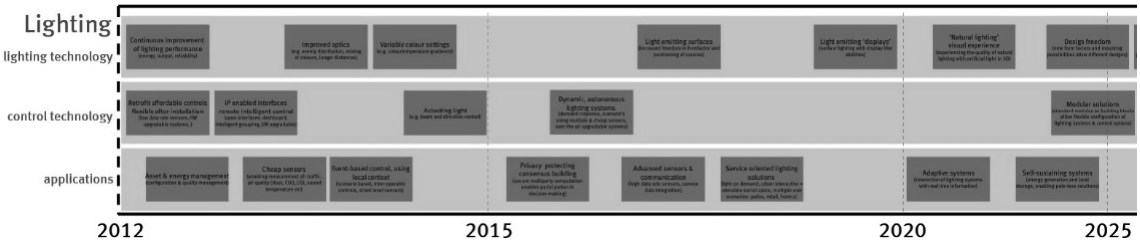


Figura 5. Ejemplo de Hoja de Ruta de Eindhoven para alumbrado público hasta el 2025

FASE 4: PROJECT PORTFOLIO

La última fase se completará desarrollando en detalle la colección de proyectos y actuaciones propuestas en la fase 3. Estos proyectos deberán quedar definidos en cuanto a su alcance y objetivos, quedarán planificados y estructurados en el marco temporal de la estrategia de la ciudad, contarán con un presupuesto y una asignación de recursos específica y tendrán el apoyo de los responsables políticos para garantizar así que puedan materializarse.

RESULTADOS OBTENIDOS

1er taller de trabajo "Ambition setting workshop". Celebrado el 30 de septiembre de 2015 en Murcia.

Como resumen de todas las aportaciones realizadas en Murcia en este primer taller, en el ámbito de los edificios inteligentes se pueden destacar 3 ambiciones principales para el año 2050.

1. Sus edificios se intercomunicarán, pensarán y actuarán para proporcionar el máximo confort.
2. Usarán energía limpia, serán flexibles y adaptables. Estarán construidos con materiales reutilizables y no producirán impactos negativos en el medio ambiente
3. Existirá una plataforma de gestión integral de edificios que permitirán inter-operar entre sí para ahorrar recursos, energía y prever las necesidades de sus propios usuarios y habitantes.

Como resumen de todas las aportaciones realizadas en Murcia en este primer taller, en el ámbito de la movilidad inteligente se pueden destacar estas otras 3 ambiciones para el año 2050.

1. Los ciudadanos se moverán por Murcia a través de medios de transporte no contaminantes, predominando el transporte público, con solo un "click" y a un coste muy asequible.
2. Los vehículos usarán energía renovable, se potenciará el uso compartido de vehículos y se circulará de forma eficiente y segura gracias a una plataforma de gestión integral de la movilidad.
3. Existirán grandes áreas peatonales donde podrán coexistir en armonía el peatón, la bicicleta o cualquier otro medio de transporte limpio. Las calles serán para los ciudadanos.

Todos los resultados de las 8 ciudades del proyecto se han recopilado en un documento denominado **"Ambition setting report"** que servirá de referencia para construir las hojas de ruta del proyecto.



Figura 6. Imágenes del 1er taller de trabajo en Murcia donde se aprecia el formato participativo de los mismos

2º taller de trabajo "Scenario workshop" realizado del 20-22 de enero de 2016 en Murcia.

A continuación, se presentan imágenes del taller de "Desarrollo del escenario futuro" realizado en Murcia, donde se contó con la participación de representantes políticos Municipales como José Guillén Concejal Delegado de Modernización de la Administración, Calidad Urbana y Participación, María Dolores Sánchez Alarcón, Concejal Delegada de Tráfico, Seguridad y Protección ciudadana y Roque Ortiz, Concejal Delegado de Fomento.



Figura 7. D. José Guillén (primer plano foto izq), D .Roque Ortiz y Dña. Lola Sánchez (foto central). Sesión Smart building (foto derecha)

Abajo se muestra el borrador de trabajo de algunas de las ideas plasmadas en las sesiones de edificios inteligentes y que darán origen al desarrollo de **la visión de Murcia** para el año 2050.

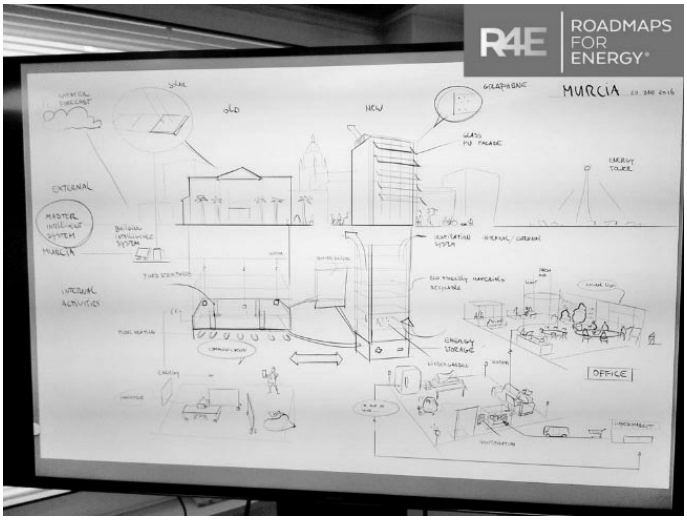


Figura 8. Representación visual de los conceptos e ideas aportadas por los participantes en la sesión de Smart buildings

CONCLUSIONES

La participación de Murcia en este proyecto Europeo supone un importante impulso para la ciudad como Smart City y garantiza la creación de una estrategia de ciudad innovadora, integradora y eficaz para las áreas de trabajo establecidas. Hoy más que nunca es indispensable contar con el ciudadano y con la sociedad civil para establecer políticas equilibradas, duraderas e integradoras. La gestión energética y las estrategias que de ella se derivan no deben ser una excepción, por eso el Ayuntamiento de Murcia está volcándose con el proyecto "Roadmasp for energy", entendiendo que comparte idéntica visión y representa una gran oportunidad de hacer partícipe a la sociedad en la toma de decisiones.

De este modo, el proyecto posibilitará la toma decisiones consensuadas con los principales agentes involucrados (stakeholders) en las grandes áreas energéticas de la ciudad (edificios, movilidad y espacios públicos) y permitirá llevar a cabo acciones a corto plazo pero manteniendo una perspectiva a largo plazo.

El proyecto es considerado un trampolín hacia un escenario de colaboración y partenariado público-privado en el que se persigue establecer relaciones y lazos de larga duración entre Ayuntamiento y stakeholders en Murcia. Los innovadores talleres sobre los que se articula la metodología de trabajo del proyecto, han permitido realizar una puesta en común de ideas, posturas y conocimiento en el ámbito de los edificios inteligentes y la movilidad inteligente que resultaría muy difícil obtener en otro tipo de eventos o actividades. Por un lado, las sesiones con los responsables políticos y los expertos Municipales

sirvieron para enriquecer la visión que todos los técnicos tenían por separado, dando la oportunidad, a unos y otros, de aprender mutuamente y de crear sinergias entre diferentes departamentos.

Por otro, las sesiones con empresas y entidades externas al Ayuntamiento resultaron también fructíferas e inspiradoras y se contó con empresas mantenedoras de las instalaciones de los edificios municipales y empresas especialistas en tecnologías de monitorización y eficiencia energética entre otras. Las primeras aportaron una visión precisa de qué es necesario mejorar en los edificios municipales mientras que el resto contribuyeron desde diferentes puntos de vista aportando una riqueza considerable.

REFERENCIAS

- Web oficial del Proyecto Europeo “Roadmaps for energy”, http://roadmapsforenergy.eu/
- Página web de ALEM, Agencia Local de Energía y Cambio Climático de Murcia, www.energiamurcia.es
- Link de descarga del documento “Ambition setting report”.

SOLUCIÓN DE OPTIMIZACIÓN Y CONTROL PARA SISTEMAS DE GENERACIÓN RENOVABLE Y DE ALMACENAMIENTO AGREGADOS Y DISTRIBUIDOS EN CIUDADES

Cosmin Koch Ciobotaru, Researcher, Fundación Ayesa
Alicia Arce, R&D Project Manager, Fundación Ayesa
Santiago Blanco, CTO, Fundación Ayesa
Ricardo Galán de Vega, Director, Fundación Ayesa

Resumen: Este artículo presenta la solución avanzada desarrollada por Fundación Ayesa para la gestión de sistemas de generación renovable y almacenamiento energético instalados en edificios, y sus resultados. Esta solución proporciona una herramienta de apoyo a la toma de decisión y así como de operación automática de dichos sistemas, cuando están agregados y explotados por una compañía de servicios energéticos (ESCO). Dicha solución permitirá a las ESCOs participar en la negociación de servicios energéticos en diferentes mercados para maximizando la rentabilidad y permitiendo nuevos modelos de negocio para los sistemas de generación y almacenamiento. De esta manera se acelerará la integración de fuentes de energía renovable en las ciudades y los beneficios medioambientales que esto conlleva. La solución ha sido particularizada y validada en simulación para el caso de la isla de Borkum en Alemania y en el marco del proyecto H2020 Netfficient se va a pilotar en 29 casas, 5 edificios y una red de iluminación viaria, todos equipados con paneles fotovoltaicos y dispositivos de almacenamiento energético heterogéneos.

Palabras clave: Redes Eléctricas Inteligentes, Almacenamiento Energético, Algoritmos, MPC, Optimización, Demostrador Piloto, Servicios de Red, Mercados Energéticos

INTRODUCCIÓN

Actualmente las ciudades están sufriendo una constante transformación para adaptarse a los cambios sociales, económicos y medio ambientales. En concreto, estudios estadísticos revelan una tendencia creciente de consumo de energía en las ciudades modernas donde el inventario actual de edificios está cerca de 160 millones en la Europa de los 25, y representa en torno al 40% del consumo energético y el 36% de las emisiones de CO_2 totales de la Unión Europea (EU), según los estudios de la Comisión Europea (European Commission, 2016). Este hecho se ve acentuado por la tendencia creciente de la población a moverse de las zonas rulares a las urbanas. Naciones Unidas (UN) estima que para el 2050, el 66% de la población del mundo será urbana, en comparación con el 54% de población urbana del 2014 y el 30% en 1950 (United Nations, 2014). Por tanto, los retos energéticos a los que se enfrentan las ciudades requieren nuevas soluciones inteligentes que les den respuesta.

Los continuos avances en diversas tecnologías hacen posible que, en un futuro cercano, se puedan materializar nuevas soluciones energéticas dentro del concepto de ciudades inteligentes. Entre las tecnologías en estado de madurez avanzado, se encuentran los recursos renovables energéticos distribuidos e integrados en edificios, los vehículos eléctricos, la respuesta a la demanda, los sensores cognitivos, las comunicaciones rápidas y seguras, el procesamiento de Big Data, los algoritmos de control y un amplio uso y fácil acceso a los sistemas embebidos.

El trabajo que se presenta en este artículo combina algunas de estas tecnologías e integra el almacenamiento energético a nivel de edificios y hogares, con el objetivo de mejorar el aprovechamiento de las energías renovables, y reducir las pérdidas por transmisión y los costes de operación. Como resultado, se reducirán también las emisiones de gases de efecto invernadero, y mejorará el retorno de la inversión en tecnologías renovables y de almacenamiento a nivel local y, por tanto, la penetración de estas tecnologías.

Además, este trabajo provee una solución para tratar con otros severos problemas que las ciudades modernas están padeciendo, como la sobrecarga de las líneas eléctricas que alimentan a las ciudades, los flujos esporádicos de potencia invertidos, producidos cuando la generación local excede el consumo, y el control de los niveles de voltaje entre las alimentaciones, debido al consumo y generación distribuida variables. Es importante remarcar los beneficios de los sistemas de control inteligentes aplicados a la generación y el almacenamiento energético, tales como la mejora de la fiabilidad del suministro energético y la estabilidad de la red, la maximización de la eficiencia de los sistemas y la reducción de los costes de operación. Las tecnologías de computación en la nube junto con el análisis de grandes cantidades de datos y la seguridad juegan un papel importante en este desarrollo.

Por otro lado, es de suma importancia para la implementación práctica de las futuras ciudades inteligentes estudiar y definir modelos de negocio viables, que sustenten la integración de las soluciones inteligentes en las ciudades. La integración y adopción en gran escala de nuevas soluciones está condicionada por los costes de los nuevos sistemas y los ingresos y ahorros que pueden traer consigo. Los proyectos de implantación se caracterizan por grandes inversiones de capital inicial y largo retorno de inversión. Como medio facilitador del desarrollo de dichos proyectos, han surgido nuevas compañías denominadas compañías de servicios energéticos (ESCOs). Las ESCOs tienen como objetivo ofrecer una solución económica viable para el desarrollo, diseño, construcción y operación de proyectos de integración de nuevas tecnologías energéticas en edificios, que permiten ahorrar energía a la vez que reducen costes de operación. En general, una ESCO actúa como un desarrollador de proyectos que asume los riesgos tecnológicos y de operación, y cuya remuneración está directamente vinculada al ahorro real de costes de energía (Navigant, 2015). La ESCO garantiza el suministro energético y los ahorros monetarios a los usuarios de forma independiente y fiable de la disponibilidad de recursos energéticos. Por otro lado, la rentabilidad económica de la ESCO está relacionada con el rendimiento del sistema y, por tanto, existe una necesidad de uso óptimo de los recursos. La agregación de la generación de energía renovable en grandes clusters por parte de la ESCO, en lo que se denominan redes inteligentes, tiene un gran potencial que permite la participación de fuentes renovables intermitentes y distribuidas en mercados de servicios de red que serían prohibitivos de forma independiente (Santi et. al 2015). La implementación de dichos sistemas agregados de generación, y su integración con sistemas de almacenamiento, exige, dada la complejidad del problema que se plantea, el desarrollo de algoritmos de control avanzados que permitan la participación de la ESCO en los mercados energéticos en condiciones óptimas. En este contexto, Fundación Ayesa ha desarrollado una solución que proporciona:

- Una herramienta avanzada de toma de decisiones para operadores de ESCOs. Esta herramienta suministra información, calculada mediante algoritmos económicos óptimos, sobre las opciones de participación en los diferentes mercados energéticos que maximizan el rendimiento. En particular, en este trabajo se presentan los resultados de la participación de la ESCO en el mercado energético de generación mayorista del día siguiente (day-ahead market).
- Algoritmos óptimos para la operación automática en tiempo real de los sistemas de generación renovable y de almacenamientos energético heterogéneos, integrados en los diferentes edificios, con el fin de que esta operación satisfaga los compromisos adquiridos por parte de la ESCO en el mercado.

Esta solución va a ser pilotada y evaluada en la ciudad de la isla de Borkum, Alemania, en el marco del proyecto europeo H2020 Netfficient.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Escenario

En primer lugar, expondremos el escenario considerado por la solución propuesta. En este escenario, los edificios están equipados con dispositivos de generación renovable y almacenamiento energético (ver Figura 1). Estos edificios pueden ser viviendas individuales, bloques de viviendas o negocios. Cada uno de

estos edificios son denominados nodos energéticos. Como se observa en la Figura 1, cada noso energético está caracterizado por poseer: cargas que consumen energía como parte de la actividad diaria del hogar o negocio y modeladas por la variable P_{carga}; fuentes de generación de energía renovable (p. ej. paneles fotovoltaicos) modeladas por la variable P_{Gen}; dispositivos de almacenamiento energético (p. ej. baterías, supercondensadores, pilas de combustible, etc.) modelados por la variable P_{Alm}; y conexión con la red eléctrica representado por la variable P_{Cambio}.

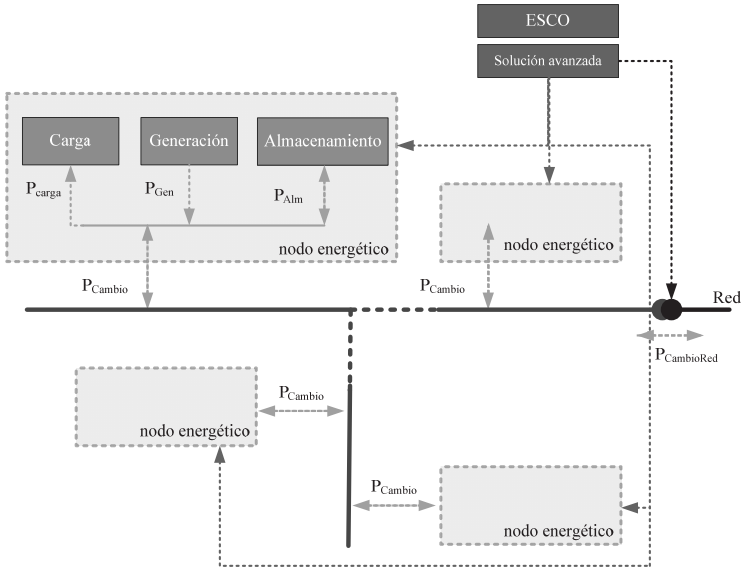


Figura 1. Escenario a nivel de barrio o ciudad

La ESCO actúa como la entidad que agrega la operación de los nodos energéticos. En función de los perfiles de generación energética, de carga de los almacenamientos y de operación de las cargas, la ESCO es capaz de optimizar la operación del sistema completo, y generar un beneficio económico como resultado de la venta de servicios de red, además de satisfacer la demanda energética de los usuarios. La ESCO deberá ser capaz por tanto de optimizar la operación de cada uno de los nodos energéticos para mejorar su rendimiento económico, su competitividad frente a otras ESCOs y, con ello, la capacidad para captar asociados. En la medida en que la ESCO cuente con más asociados dentro de la ciudad, podrá ofrecer servicios energéticos de mayor volumen en los mercados, aprovechándose de las economías de escala.

Funcionalidades

La solución diseñada por Fundación Ayesa proporciona las siguientes funcionalidades:

- Ayuda a la toma de decisiones para la participación de la ESCO en mercados energéticos

  Evalúa los escenarios presentes y futuros de los precios de la energía, la generación, consumo y almacenamiento de cada uno de los nodos energéticos para proporcionar información energética y económica a la ESCO, con el fin de que ésta pueda decidir los servicios de red que quiere ofrecer en el mercado, y las condiciones en las que desea ofrecerlos.

- Control en tiempo real de la operación de los nodos energéticos

Calcula periódicamente las referencias óptimas que debe satisfacer cada dispositivo de almacenamiento para que la ESCO cumpla con las condiciones de contrato de los servicios de red que ha vendido en el mercado. Para ello, tiene en cuenta posibles desviaciones:

- En el uso de las cargas (p. ej. una persona conecta el aire acondicionado a una hora inesperada)
- En la generación (p. ej. se había previsto un día soleado, pero finalmente se presenta nublado, afectando a la generación fotovoltaica)

- En la disponibilidad de los dispositivos de almacenamiento (p. ej. una batería deja de funcionar correctamente o se somete a un proceso de mantenimiento)

METODOLOGÍA

Diseño de la solución

La solución se ha diseñado como un módulo software capaz de integrarse con la plataforma TIC de la ESCO, para lo cual cuenta con una API (Application Programming Interface). Este módulo software cuenta con diferentes componentes:

- Componente de optimización: implementa los algoritmos que dotan de inteligencia al sistema, soportando las funcionalidades de ayuda a la toma de decisión y de control en tiempo real de los dispositivos de almacenamiento.
- API: Proporciona métodos basados en protocolos estándares para que la solución se integre en el sistema de información y control de la ESCO.
- Interfaz de usuario: Permite que el operador configure el sistema y acceda a informes y registros de estado.
- Servicio de almacenamiento: Almacena en una base de datos la configuración de la red de nodos energéticos, los parámetros de cálculo (precios, previsiones de consumo, generación, etc.) y un histórico de los resultados de los algoritmos. Utiliza tanto una base de datos relacional, como una no relacional para los históricos, con el fin de que se puedan explotar con sistemas Big data.

Algoritmos

Dentro del componente de optimización, la solución contempla una arquitectura de algoritmos a dos niveles. En el nivel superior, algoritmos económicos son diseñados como herramienta de ayuda a la toma de decisión para los operadores de las ESCOs con el fin de participar en diferentes mercados energéticos. Mientras que en el nivel inferior se implementan algoritmos de control óptimo para regular automáticamente en tiempo real la operación de los nodos energéticos operados por la ESCO. Todos los algoritmos de este trabajo se basan en formulaciones MPC (Model Predictive Control) que presentan características específicas muy convenientes para el tratamiento de este tipo de aplicaciones (del Real et al. 2014, Maasoumy et al. 2014). En concreto, estas formulaciones son capaces de proporcionar trayectorias óptimas basadas en predicciones a la vez de considerar restricciones físicas del sistema y de funcionamiento con robustez respecto a las incertidumbres.

A continuación, se describe la funcionalidad específica de los algoritmos que se han desarrollado en cada uno de los niveles:

- Algoritmos económicos para la toma de decisión
- Los algoritmos calculan la curva óptima de intercambio de energía entre los nodos energéticos agregados por la ESCO y la red eléctrica para participar en los diferentes mercados energéticos con el objetivo de maximizar el beneficio económico definido como la diferencia entre los ingresos por la venta de generación y/o servicios de red menos los costes de operación de los nodos energéticos. De esta manera, los algoritmos se ejecutan de forma periódica antes de la apertura de los mercados energéticos y se basan en predicciones de generación renovable (utilizando previsiones meteorológicas), predicciones del consumo energético de los nodos (basadas en modelos) y predicciones de las curvas de los precios de la energía para los distintos contratos. En concreto, este trabajo se centra en el mercado mayorista de generación de energía para el día siguiente (day-ahead market) por lo que, como resultado de los algoritmos, la ESCO cuenta con una predicción para las 24 horas siguientes sobre la energía que puede ofrecer al mercado que maximiza el beneficio económico. Como resultado de la negociación en los mercados, se genera la curva de potencia

suministrada a la red objetivo que tendrá que satisfacer el sistema agregado con el fin de cumplir con el servicio pactado entre la ESCO y el operador de la red.
- Control en tiempo real de los nodos energéticos
- Utilizando como referencia la curva de potencia resultante del punto anterior, los precios de la energía, y el estado en tiempo real de cada nodo energético (carga de los dispositivos de almacenamiento, consumo real y generación renovable), el sistema calcula periódicamente las referencias óptimas de estado de carga para cada dispositivo de almacenamiento. Estas referencias serán transmitidas a los dispositivos de almacenamiento a través del sistema de control de la ESCO, de modo que se conviertan en la referencia objetivo para la electrónica de control del almacenamiento. Como se ha indicado, el algoritmo tiene en cuenta posibles desviaciones en el nodo energético, tanto en el consumo, como en la generación renovable y en la disponibilidad y rendimiento de los dispositivos de almacenamiento.

Despliegue

La solución se ha diseñado como un módulo fácilmente integrable en los sistemas de la ESCO, que se desplegará en el centro de proceso de datos de la misma, junto con los sistemas de control de los dispositivos de generación y almacenamiento distribuido. El intercambio de datos entre el módulo de optimización y los sistemas de la ESCO se realiza mediante una API. Una vez configurado e integrado en los sistemas de la ESCO, el módulo recibe:

- Información sobre la operación de los sistemas de generación y almacenamiento (tanto su grado de uso como posibles incidencias), y también sobre el consumo. Esta información proviene de los sistemas de control que la ESCO tiene desplegados sobre los nodos energéticos que la componen.
- Información sobre precios de energía así y las predicciones de generación y consumo, proveniente de los sistemas de gestión de la ESCO.

En base a esta información el módulo calcula la oferta óptima para el mercado y, una vez que ésta se ha negociado, las referencias de estado de carga que deben de cumplir los dispositivos de almacenamiento, las cuales serán transmitidas por el sistema de control de la ESCO para que sean seguidas por el sistema de control local del dispositivo de almacenamiento. A nivel de nodo energético, un gateway es el encargado de gestionar la comunicación con los smartmeter (consumo), los dispositivos de generación renovable (p.ej. paneles fotovoltaicos) y los dispositivos de almacenamiento (p. ej. baterías de Li-ion controladas por inversores)

Piloto

La solución va a ser validada en el contexto del proyecto Netfficient, financiado por la Comisión Europea en el marco del programa Horizon 2020. El objetivo de Netfficient es demostrar la viabilidad técnica y económica de las tecnologías de almacenamiento energético aplicadas a nivel de baja y media tensión.

Netfficient implementará un piloto en un escenario real ubicado en la isla de Borkum (Alemania). Los recursos disponibles para el piloto de la solución descrita incluyen 29 casas, 5 edificios y una red de iluminación viaria equipada con paneles fotovoltaicos. Como dispositivos de almacenamiento, se dispondrá de baterías y sistemas híbridos batería-supercondensador, ubicados en cada nodo energético. A nivel de TIC, se contará con una plataforma que permitirá interaccionar con los diferentes dispositivos de la red eléctrica: smart meters, convertidores de potencia, sistemas empotrados, equipos de comunicaciones y gateways.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La solución presentada en este artículo permite gestionar de manera integrada e inteligente generación renovable y almacenamiento energético heterogéneo instalados en diferentes edificios de una ciudad y

agregados por una ESCO para su explotación. Esta herramienta representa un paso más hacia el concepto de ciudades inteligentes sostenibles energéticamente.

Fundación Ayesa ha diseñado, implementado y validado exitosamente en simulación la solución propuesta con prometedores resultados. Las simulaciones nos han permitido corroborar la viabilidad de la implementación en tiempo real de la solución mediante el estudio de los tiempos de ejecución requeridos para la resolución de los algoritmos. Los algoritmos diseñados están basados en formulaciones MPC que tienen un coste computacional elevado por lo que para aplicaciones con tiempos de muestreo rápidos como es el caso de esta aplicación, pueden comprometer la obtención de resultados apropiados. Los algoritmos se han diseñado de forma que permitan resolver el problema con el menor número de variables sin perder prestaciones y a su vez ser resueltos con *solvers* robustos. En concreto, se han observado que los tiempos de ejecución en simulación son aproximadamente 1 segundo para 34 nodos energéticos en un PC Intel Core 2 Duo CPU @3 GHz trabajando en una plataforma Windows 7, lo que nos permite concluir que son suficientemente pequeños para el diseño de nuestra aplicación.

Por otro lado, se ha observado una fuerte dependencia de los resultados obtenidos con el escenario de los incentivos y precios de la energía de cada país. Nuestras simulaciones han sido ejecutadas con la información correspondiente a Alemania, pero la formulación de los algoritmos y el diseño de la solución software permite una flexibilidad total a la hora de particularizar los datos económicos.

Esta herramienta presenta un gran potencial para el estudio de los modelos de negocio de las ESCOs y el diseño óptimo del número de los sistemas agregados y sus componentes. Actualmente, Fundación Ayesa está trabajando en la adaptación de los algoritmos para poder introducir los parámetros de diseño que nos permitan poder ofrecer estas últimas funcionalidades avanzadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Unión Europea a través del proyecto de investigación Netfficient perteneciente al programa de investigación H2020 (Grant agreement nº 646463).

REFERENCIAS

- European Commission, Energy efficient buildings, online: https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings (10 Enero 2016)
- European Commission, JRC Science and Policy Reports “ESCO Market Report 2013”, online: http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/jrc_89550_the_european_esco_market_report_2013_online.pdf (10 Enero 2016)
- Maasoumy M., Sanandaji B.M., Sangiovanni-Vincentelli A. and Poolla K., "Model Predictive Control of regulation services from commercial buildings to the smart grid," in American Control Conference (ACC), 2014, page 2226-2233, 4-6 June 2014
- Navigant Research, Report “Energy Service Company Market Overview, Expanding ESCO Opportunities in the United States and Europe”, 2015 Q2, online:
- https://www.navigantresearch.com/research/energy-service-company-market-overview.
- Netfficient Project homepage, online: http://netfficient-project.eu/ (10 Enero 2016)
- del Real A. J., Arce A. and Bordons C., “Combined environmental and economic dispatch of smart grids using distributed model predictive control”, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Volume 54, January 2014, Pages 65-76
- Santi F., Caiazzo P. and Nigro T.M., "Energy efficiency in supermarkets: Structured project financing for ESCOs," 2015 IEEE 15th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC) pp.1486-1491, 10-13 June 2015
- United Nations, World Urbanization Prospects, Department of Economic and Social Affairs, 2014, online: http://esa.un.org/unpd/wup/highlights/wup2014-highlights.pdf

STARLIGHT CITIES: RETO MEDIOAMBIENTAL, CULTURAL Y CIENTÍFICO DEL S. XXI EN LAS SMARTCITIES

Susana Malón Giménez, CEO y Directora, Lumínica Ambiental

Resumen: La contaminación lumínica es un vector ambiental sobre el que apenas se contemplan acciones realmente eficaces para su control en los municipios. Y hasta ahora no se ha medido bien. Afecta a la salud, medioambiente y cultura. Su limitación y la recuperación de la calidad del cielo estrellado debe formar parte de la nueva cultura de las ciudades inteligentes y comprometidas con el cambio climático. El Pacto de Alcaldes o el Programa por el Futuro de las Ciudades (UNESCO), constituyen marcos ideales. Vitoria-Gasteiz es la primera Ciudad Starlight. Aplicar criterios inteligentes en la gestión del alumbrado es clave para el desarrollo sostenible de las ciudades y en la actualidad la tecnología lo permite, pero no todo vale. Un cielo nocturno limpio permite desarrollar un nuevo recurso turístico emergente: astroturismo, que también es posible realizarlo en las ciudades.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Ahorro, Contaminación Lumínica, Iluminación Inteligente, Starlight, Astroturismo

INTRODUCCIÓN

El exceso de iluminación artificial nocturna (no justificada y dirigida de forma no adecuada) es y debe ser considerada como un tipo de contaminación ambiental, al igual que el ruido o la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, por ejemplo.

La contaminación lumínica presenta numerosas repercusiones negativas demostradas en numerosos estudios y proyectos de carácter técnico y científico. Entre ellos a nivel:

- ***Energético y económico***, por exceso de consumo que genera la luz que es innecesaria y la que se emite hacia zonas que no deben ser iluminadas (ventanas y el cielo).
- incremento del número de emisiones de gases de efecto invernadero lo que contribuye al ***Cambio climático*** (cada kwh consumido supone aproximadamente 0,385 Kg CO_2).
- ***Seguridad*** de los usuarios, principalmente por deslumbramiento de luminarias diseñadas de forma deficiente y también por el color de la luz con longitudes de onda cortas (azul).
- ***Salud*** de las personas (luz intrusa). La casi desaparición de las horas de oscuridad en nuestro día a día produce cronodisrupción en nuestro organismo que está asociado a una mayor incidencia de enfermedades: diabetes, deterioro cognitivo, hipertensión, envejecimiento acelerado, obesidad, depresión, inmunodepresión, infertilidad, insomnio, etc. (Reiter R et al, 2011). Y también distintos tipos de cáncer (Kloog I et. al, 2009).
- ***Biodiversidad***, ya que merma en las capacidades de supervivencia y comportamiento de muchas especies animales (el 65% de las especies animales tiene hábitos nocturnos) y plantas (Hölker F et al, 2010).
- ***Ciencia***, por el aumento del brillo del fondo del cielo y por tanto la pérdida de la calidad del cielo nocturno para su uso científico (astronomía).
- ***Cultura***. Tener un cielo nocturno apenas sin estrellas en nuestras ciudades, está haciendo que perdamos el vínculo con el conocimiento y nuestra esencia, puesto que somos la primera civilización que no mira a las estrellas (fue calendario agrícola, sistema de orientación, reloj, …). Esto es especialmente negativo para las generaciones futuras que no tienen la oportunidad de conocer y disfrutar del cielo porque no lo ven.

Artículo I de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de las Generaciones Futuras: "Las personas pertenecientes a las generaciones futuras tienen derecho a una tierra indemne y no contaminada, ***comprendido el derecho a un cielo puro****; tienen derecho a disfrutar de esta Tierra que es el soporte de la historia de la humanidad, de la cultura y de los lazos sociales, lo que asegura a cada generación y a cada individuo su pertenencia a la gran familia humana."*



Figura 1. Vía Láctea y contaminación lumínica

Además de todos los beneficios que se han descrito, la reducción de la contaminación lumínica ofrece a los municipios otro aspecto innovador y diferenciador que es utilizar el cielo estrellado como nuevo recurso turístico. El **astroturismo o turismo de las estrellas** se está convirtiendo en un fuerte atractor turístico para territorios caracterizados por una alta calidad ambiental y escasos niveles de contaminación lumínica, pero también es posible desarrollarlo en el medio urbano.

Las ciudades y municipios son la principal fuente de contaminación lumínica, por todo ello, su limitación y la recuperación de la calidad del cielo nocturno debe formar parte de la nueva cultura de las ciudades inteligentes, sostenibles y comprometidas con el cambio climático. El Pacto de Alcaldes o el Programa por el Futuro de las Ciudades (UNESCO-MaB), constituyen marcos ideales para la cooperación y replicación de soluciones.

En este sentido, la Fundación e Iniciativa Starlight (asociada a la UNESCO) que defiende la calidad del cielo nocturno como derecho científico, cultural y medioambiental de la humanidad, se asocia al Pacto de Alcaldes de la UE promoviendo las **Ciudades y Municipios Starlight**, que además es una acción también apoyada por el Programa MaB de la UNESCO (Urban Systems).

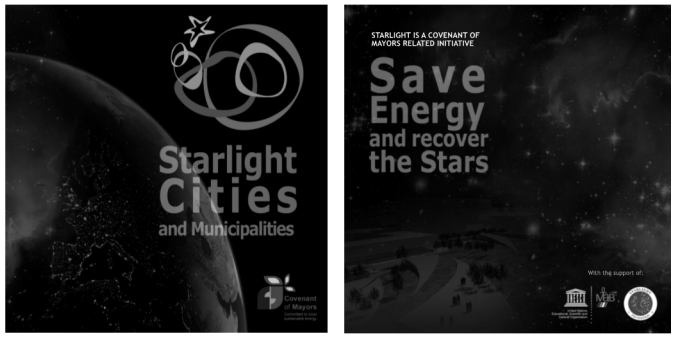


Figura 2. Programa Starlight cities.

Ciudades y Municipios Starlight insta al desarrollo de un Modelo de Excelencia en materia de eficiencia energética y control de la contaminación lumínica en alumbrado exterior, por el que se comprometen a:

- Promover y replicar las mejores prácticas en la iluminación exterior, con el objetivo de aumentar la eficiencia energética como mínimo en un 20%, y reducir la contaminación lumínica al menos en un 40%.
- Aplicar ordenanzas, reglamentos o leyes sobre iluminación responsable con la calidad del cielo nocturno. Promover planes de iluminación sostenibles respetuosos de la calidad del cielo nocturno y la eficiencia energética coincidentes con los Planes de Acción de los firmantes del Pacto.
- Difundir y recomendar las mejores tecnologías de iluminación eco-eficientes e innovadoras. Desarrollar acciones de difusión y capacitación dirigidos a la población local, y a los responsables de la iluminación exterior.
- Difundir la "Guía Práctica para la Iluminación Exterior" entre las principales partes interesadas y las autoridades locales (Oficina Protección Técnica Canarias & Oficina Protección Cielo de Chile, 2010).
- Promover un premio anual Ciudades Starlight que reconozca las mejores prácticas y las acciones llevadas a cabo por los municipios.

Vitoria-Gasteiz (Capital Verde Europea 2012), fue declarada primera Ciudad Starlight y promovió el desarrollo del Modelo de Excelencia entre los firmantes del Pacto de Alcaldes.

DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA

Todas las ciudades y municipios, especialmente aquellos cuya gestión y funcionamiento sigue criterios de sostenibilidad, pueden llegar a convertirse en ciudades Starlight de forma voluntaria.

Sin duda, se trata de un proyecto multidisciplinar que abarca varias áreas municipales:

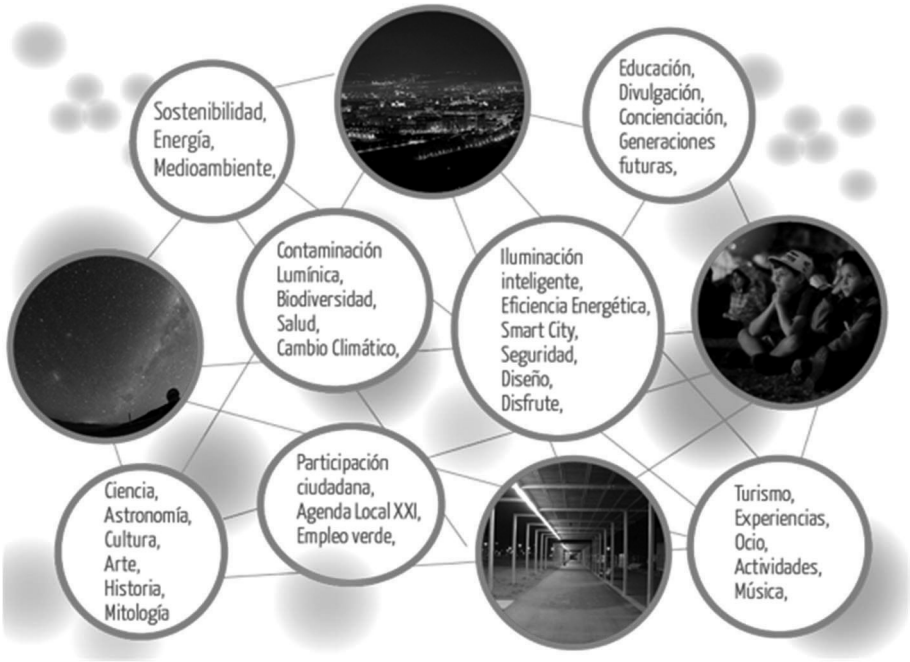


Figura 3. Proyecto multidisciplinar: Starlight cities. (Fuente Lumínica Ambiental)

Los trabajos que se deben realizar para trabajar en la línea de Ciudades Starlight se resumen a continuación:

- **Alumbrado exterior y ornamental**:
    - AUDITORIA / PROYECTO: análisis de la tipología y estado de funcionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior, siguiendo protocolo IDAE-CEI y considerando el reglamento RD 1890 y la Guía Starlight de Alumbrado Sostenible.

- MAPA LUMÍNICO. Obtención de los niveles de iluminación reales existentes en las calles del municipio. Para ello se utiliza una unidad móvil homologada de Lumínica Ambiental, que consta de 3 sondas luxométricas alineadas de forma transversal a la calzada, con una curva de sensibilidad semejante a la del ojo humano. También con GPS integrado para realizar las medidas georreferenciadas del nivel de iluminancia mientras se circula por la vía, con un método similar al del RD 1890/2008 y con la corrección correspondiente debido a que los sensores no están colocados en el suelo.
- PLAN ESTRATÉGICO DE ALUMBRADO SOSTENIBLE: a partir de los análisis detallados previos, aplicando buenas prácticas en eficiencia energética y utilizando tecnologías realmente sostenibles y en equilibrio con el entorno y las personas, se definen las líneas de actuación futuras y una valoración técnico-económica de las mismas, en relación a la normativa y siguiendo el Modelo de Excelencia.

  También servirá para analizar de forma independiente, la viabilidad de contratar el servicio de alumbrado a través de una ESE (Empresa de Servico Energético), o de otra modalidad.

- **Contaminación lumínica**:
  - Estado del municipio en cuanto a la contaminación lumínica. Las medidas de este parámetro requieren de instrumentación especial (fotómetros específicos) y en distintas localizaciones representativas del municipio. Este tipo de contaminante

    Caracterizar la contaminación lumínica consiste en medir el brillo artificial del fondo del cielo (en unidades mag/arcsec^2 usadas en Astronomía) por lo que se debe controlar el lugar de medida sin influencia de luz artificial de las luminarias y sólo se pueden realizar bajo condiciones concretas: noches fotométricas desde un punto de vista astronómico y.
  - Declaración del Parque(s) Estelar(es). A partir de los resultados anteriores se pueden identificar lugares para implantar un Parque Estelar, según criterios de la Fundación Starlight, donde se realizarán actividades de turismo astronómico, así como divulgativas y educativas.

EJEMPLOS PRÁCTICOS REALIZADOS EN TERRITORIOS STARLIGHT

1. **Plan Estratégico de Alumbrado Sostenible en Vitoria-Gasteiz**. Este ayuntamiento se convirtió en el primer **municipio Starlight** aplicando una gestión sostenible de su alumbrado exterior, mediante la elaboración de un Plan Estratégico de Alumbrado Sostenible –PEAS- que define la puesta en marcha de actuaciones orientadas a mejorar la eficiencia energética del alumbrado en al menos un 30%, reduciendo, además, la contaminación lumínica de la ciudad.

   Este PEAS se basa en el uso de un alumbrado eficiente pero respetuoso con el medio ambiente, la biodiversidad y la salud. Básicamente, luminarias con FHSinst < 1%, controlar el uso de luz blanca (la Tª color debe ser de 3.000º K e inferior), reducir flujo luminoso en horas de menor actividad nocturna, iluminar en cantidad y calidad según establece el RD1890 en función de la tipología y uso de calle. Es decir, NO es “apagar” la luz, sino iluminar de forma sostenible e inteligente, ya que la tecnología actual lo permite tanto técnica como económicamente.



Figura 4. Vista nocturna de Vitoria-Gasteiz. Ciudad Starlight (Fuente Lumínica Ambiental)

2. **Mapa lumínico de los niveles de iluminación en un municipio.** Utilizando una unidad móvil homologada (descrita anteriormente) se han realizado varios mapas lumínicos en distintos municipios con el objetivo de conocer los niveles de iluminación reales para detectar zonas sobreiluminadas e infrailuminadas, entre otros aspectos. Este mapa es una herramienta muy útil para tomar decisiones y plantear una estrategia de adecuación y planificación de alumbrado por prioridades.

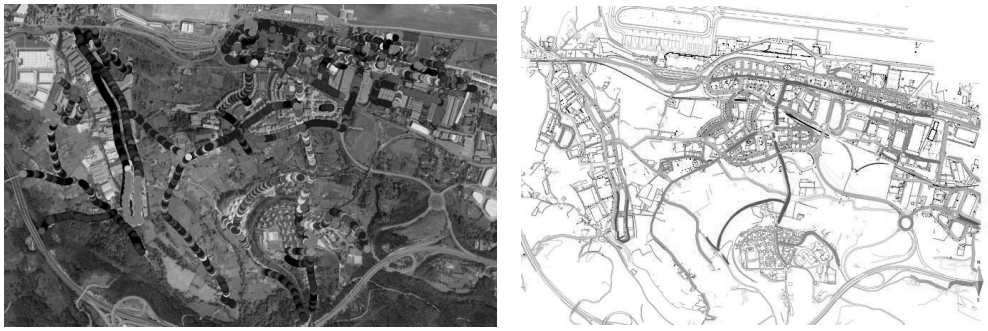


Figura 5. Mapas lumínicos por puntos (izda.) y promedios con GIS (dcha.). (Fuente Lumínica Ambiental)

3. **Parque estelar en Iruña de Oca (Álava).** Con el objetivo de fomentar el turismo sostenible y responsable vinculado con la educación medioambiental y científica, el ayuntamiento consiguió el reconocimiento como primer estelar por la Fundación Starlight. En el entorno se están aplicando criterios de energía e iluminación sostenible para minimizar la contaminación lumínica y además se ha construido un mirador astronómico donde se llevan a cabo las actividades.



Figura 6. Señalética astronómica del Parque Estelar. (Diseño de Lumínica Ambiental)

4. **Elaboración de PEAS y medidas de la contaminación lumínica en la Reserva y Destino Turístico Starlight en Gúdar-Javalambre (Teruel).** Este territorio está trabajando en la certificación Starlight

para su promoción astroturística y paralelamente se están haciendo esfuerzos para adecuar los alumbrados exteriores y reducir al mínimo la contaminación lumínica.

Se ha empezado realizando sendas auditorías energéticas en los dos municipios más representativos y con mayor potencial en turismo astronómico y se ha definido el plan de acción Starlight con el que se esperan conseguir ahorros entre el 51% y el 67%.

Este plan de acción se basa en aplicar criterios REALMENTE sostenibles, es decir, criterios Starlight, basados en puntos de luz con mínima emisión por debajo de los 500nm (para evitar el esparcimiento Rayleigh) y con FHSinst < 1% (para evitar esparcimiento Mie). Es decir, luminarias LED PC AMBAR o con temperatura de color por debajo de los 3000K.

La certificación Starlight supone hacer mediciones de la calidad del cielo en todo el territorio, pero además se ha realizado también una campaña de medidas del brillo del fondo del cielo en los municipios donde se han redactado los planes de acción y están empezando a ejecutarse las renovaciones. Se ha utilizado fotómetro SQM-LU-DL ubicado en varias ubicaciones dentro del casco urbano. Las medidas se han realizado en condiciones de noche fotométricas y sin afección del alumbrado exterior. El resultado es muy bueno, puesto que se registraron valores por encima de 21,4 mag/arcsec^2, que indica una elevada oscuridad del cielo natural y por tanto baja contaminación lumínica (a partir de 21 es se considera una zona relativamente oscura y a partir de 21,5 muy oscura).



Figura 7. Medidas contaminación lumínica (Diseño de Lumínica Ambiental)

AGRADECIMIENTOS

La autora de esta comunicación agradece la colaboración de los ayuntamientos de Vitoria-Gasteiz, Arcos de las Salinas, Aras de los Olmos e Iruña de Oca.

REFERENCIAS

- Hölker F, Wolter C, Perkin EK, Tockner K (2010) Light pollution as a biodiversity threat. Trends EcolEvol 25: 681-682. 2.
- Kloog I, Haim A, Stevens RG, Portnov BA.Global co-distribu¬tion of light at night (LAN) and cancers of prostate, colon, and lung in men.Chronobiol Int. 2009;26(1):108-25.
- OPTC/OPCC. Guía práctica de Iluminación de exteriores. Alumbrado eficiente y control de la contaminación lumínica.
  Reiter R, Tan D, Sanchez-Barcelo E, Mediavilla M, Gitto E, et al. (2011b) Circadian mechanisms in the regulation of melatonin synthesis: disruption with light at night and the pathophysiological consequences. J ExpIntegr Med 1: 13-22; doi: 10.5455/ jeim.101210.ir.001.

LIFE EWAS: GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS

Jose Antonio Cabo Valdés, R&D Technical Project Manager
Jose Antonio Morales Sánchez, R&D Project Manager
Wellness Smart Cities & Solutions (Grupo Wellness Telecom)

Resumen: EWAS es un proyecto concebido para evaluación del impacto medioambiental, de la implantación de metodologías innovadoras de recogida de residuos que utilizan tecnologías poco invasivas basadas en la recogida y el análisis de datos mediante equipos y programas informáticos. El proyecto, que se engloba dentro del capítulo LIFE+Política y Gobernanza Medioambientales de la Comisión Europea. Está liderado por la firma andaluza Wellness Telecom a través de su filial Wellness Smart Cities & Solutions y la ciudad de Sevilla, a través de la empresa pública Lipasam, participa como socio en uno de los pilotajes junto con la ciudad de Chania, ubicada en Creta la isla más grande de Grecia que colabora junto con el operador privado DEDISA encargado de la recogida en dicha localidad. Para acometer este proyecto se ha constituido un consorcio internacional al que se suman la consultora medioambiental española ENT, responsable de asesorar en el diseño, implementación y evaluación del ciclo de vida del proyecto y la griega D-WASTE encargada de la parte social del proyecto. Con fecha de comienzo en 1 de julio 2014, EWAS está previsto que finalice y arroje resultados el 31 de septiembre de 2016.

Palabras clave: Sensorización, Residuos, Monitorización, Gestión de Residuos, eGarbage, Smart Cities, Reducción de Costes, IoT, Servicios Públicos, Optimización, eWaste, Recolección, Eficiencia, Emisiones, Ciudades Inteligentes

INTRODUCCIÓN

En esta era de crisis económica, la eficiencia de muchos de los servicios públicos ha sido cuestionada. Entre ellos la gestión de residuos, que es uno de los servicios con mayor impacto desde el punto de vista medio ambiental, social y económico a escala mundial. Según Eurostat, en el año 2012 la media de residuos municipales generados en la UE-28 ha sido de 492 kg por habitante y año. En España la cantidad estimada fue de 464 kg por habitante y año.

La Comisión Europea en los últimos años ha trabajado en varias directivas con el objetivo de reducir la emisión de gases de efecto invernadero y los costes asociados a los servicios públicos de gestión de residuos, fijando unos objetivos claros para el 2020 y situando el sector de la gestión de residuos como una de las mayores prioridades en la Unión Europea.

La recolección y transporte de los residuos pueden llegar a alcanzar el 70% del coste total de la gestión de residuos. Estos costes pueden variar entre los distintos Estados Miembros y entre los distintos municipios dentro del mismo Estado Miembro. Algunos de los principales factores que afectan a estos grandes costes son el esquema de recolección urbana, la frecuencia de recogida o el grado de dinamismo y optimización de la metodología de recogida de residuos empleada.

Por otro lado, y no menos importante, la recolección y transporte de los residuos tiene un coste energético intenso. Este coste viene derivado principalmente del consumo de combustible de los vehículos de recogida que a su vez depende de ciertos factores como la carga, las rutas, frecuencia y eficiencia en la conducción.

Las nuevas tecnologías y herramientas informáticas se ponen a disposición del sector de la gestión de residuos, un área de interés público-privado, para impulsar la innovación y eficiencia de las distintas metodologías y contribuir a la reducción marcada como objetivo en la directiva europea. Entre las áreas de aplicación de nuevas tecnologías para optimizar la gestión de residuos donde se están enfocando mayores esfuerzos de investigación y donde se espera conseguir un gran impacto es en la optimización de las rutas de recogida y en la consecución de una mayor participación de los ciudadanos en esta mejora.

Esta última área que involucra al ciudadano es considerada fundamental para el éxito de cualquier estrategia de gestión de residuos, mediante la implicación de éste en el proceso mediante medios interactivos, información y servicios de valor añadido se conseguirá un mayor impacto medioambiental.

Hay una gran variedad de sistemas de recogida de residuos existentes en todo el mundo (Christensen, 2011). En general, no hay un mejor o un peor sistema, pero la decisión sobre los métodos más adecuados, tecnologías, o la combinación de ambos, en cada caso, se basa en factores tales como la planificación de la ciudad. Estas metodologías pueden ser suficientes para la recogida de residuos en sí en algunos casos, pero parecen no ser lo suficientemente eficientes, y al mismo tiempo producen varios problemas relacionados principalmente con el medio ambiente. La recogida y transporte de residuos genera emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, que se asocia con el consumo de combustible de los vehículos de recogida (Rodrigues Pereira Ramos et al., 2014). En general, se estima que el sector de los residuos aporta aproximadamente el 3-4% de las emisiones de GEI antropogénicas globales (Bogner et al., 2008).

La recogida y transporte de residuos son el proceso más caro dentro de la gestión de residuos y pueden alcanzar más del 70% del presupuesto total de la misma (de Oliveira y Borenstein, 2007; Tavares et al, 2009; Programa de las Naciones Unidas, 2009). Por lo tanto, debe ser realizado de la manera más rentable posible, obteniendo al mismo tiempo el mayor rendimiento (en términos de coste por tonelada recogida).

En este contexto, la Comisión Europea dentro del capítulo LIFE+ Política y Gobernanza Medioambientales, dedicado a proyectos pilotos que contribuyan al desarrollo de conceptos políticos, tecnologías, métodos e instrumentos innovadores, ha respaldado el proyecto “LIFE EWAS” que propone demostrar el potencial de los avances de las tecnologías de la información en la optimización de la gestión de residuos. Esta iniciativa, liderada por Wellness Telecom a través de su filial Wellness Smart Cities & Solutions, está trabajando en el uso de tecnologías poco invasivas para análisis de datos de disposición de residuos en los contenedores de reciclables para optimizar las rutas de recogida e involucración del ciudadano en las ciudades de Sevilla (España) y Chania (Grecia), respectivamente.

Con esta actuación se prevé reducir los costes de las actividades de gestión de residuos entre un 15 y un 30 por ciento así como lograr una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de más de un 10 por ciento.

En este documento se detalla como la gestión de residuos, como servicio público, puede dar el paso hacia un modelo más sostenible e innovador apostando por todas aquellas tecnologías y aplicaciones que contribuyen a lograr una gestión más eficiente e integrada.

Descripción de la solución

El objetivo del proyecto EWAS es establecer la línea de base y la motivación de cómo las TIC pueden utilizarse en el ámbito de la recogida de residuos con el fin de lograr una metodología de recogida de residuos urbanos más eficiente y controlada en términos de mejoras económicas, ambientales, sociales y operacionales mediante el uso innovador tecnologías TIC y la participación de toda la cadena de interesados.

La hipótesis es que las TIC, per se, no contribuyen a mejorar la gestión de los residuos, porque necesitan ser complementadas con soluciones orientadas al usuario. En un nivel general los principales usuarios se pueden identificar como los gestores de recogida de residuos y los ciudadanos. Para lograr que los ciudadanos se involucren en las actividades de demostración es necesaria la participación de una muestra representativa de los mismos, lo cual es esencial para conseguir un cambio de comportamiento que conducirá a menos residuos, más reciclaje y menos los costes de gestión.

Un Sistema Inteligente Recogida de Residuos se compone de diferentes tipos de tecnologías y varias herramientas y servicios basados en ellas que ofrecen varias posibilidades para optimizar el proceso de recolección en sí y constituyen una solución robusta que es capaz de utilizar todos los datos reportados,

mientras se lleva a cabo. El proyecto EWAS se centra en la combinación e integración de soluciones TIC parciales existentes que son capaces de ofrecer posibilidades concretas que ofrece un Sistema Inteligente de Recogida de Residuos con el fin de:

- Monitorizar el desempeño de la recogida de residuos a nivel de contenedor (sensorización)
- Apoyar la gestión de las rutas de recolección de residuos y flota.
- Aumentar la conciencia social y la comunicación entre las partes interesadas.

Metodología

La crisis económica ha empujado e incrementado la necesidad de contar con unos servicios públicos eficientes, tales como los Residuos Sólidos Urbanos Municipales (RSU). Los gestores de residuos, en colaboración con las empresas privadas, se enfrentan a un gran reto para mejorar sus procesos y reducir las emisiones de CO2 así como optimizar sus recursos y costes para alcanzar en 2020 retos prioritarios relacionados con las estrategias de gestión de residuos.

La metodología propuesta en el proyecto EWAS se basa en la siguiente combinación de tecnologías:

- Una infraestructura de detección (incluyendo elementos de hardware y de comunicación- Sistema eGarbage) para ser instalada en contenedores de residuos con el fin de ser capaces de controlar el nivel de llenado de los contenedores.
- Una plataforma de gestión de residuos que permita a los gestores de residuos visualizar el estado de llenado de cada contenedor en tiempo real y que proporcione informes para una óptima planificación de rutas (Sistema eGarbage).
- Una plataforma ciudadana que proporcione a los usuarios un servicio con valor añadido extra relacionado con la gestión de residuos en su ciudad.
- Una infraestructura en la nube capaz de proveer los servicios que ofrece, tanto a los gerentes como a los ciudadanos los ciudadanos, y alojar todos los datos obtenidos.

Estas soluciones se pueden integrar en dos plataformas: Plataforma A y B. La plataforma A permite el control del nivel de llenado de un contenedor, el cálculo de las rutas de recolección óptimos, el ahorro en el combustible, el ahorro en las emisiones de GEI, la elaboración de informes sobre la marcha y estadísticas para el análisis y las auditorías, el seguimiento en tiempo real de las rutas, y la gestión de incidentes / alertas. Las entradas de esta plataforma provienen de los sensores instalados y de los usuarios del servicio, que podrían interactuar con la plataforma.

Plataforma B es la plataforma de gestión de información. Muestra información tanto a los gestores de residuos y como a los ciudadanos de una manera muy sencilla y rápida. De esta manera, los diferentes grupos de interés pueden obtener información con el fin de adaptar las metodologías de recolección de residuos a las necesidades, tanto de los datos reales obtenidos de los contenedores, como de los ciudadanos. Esta es una parte fundamental para el cambio de los hábitos de los ciudadanos y las metodologías actuales no optimizadas de recogida de residuos.

Infraestructura de sensorización

El agente remoto (sensor eGarbage) es un dispositivo capaz de medir diferentes parámetros de un contenedor de residuos (es decir, nivel de llenado, temperatura, ubicación y vibraciones) y comunicar ya sea a un concentrador o directamente al servidor central del sistema. Es un dispositivo a prueba de fugas.

La resolución media de la captura de los datos se puede adaptar a las necesidades del usuario final, pero en general la resolución media es de una hora. Ya que permite la configuración remota la resolución, ésta se puede ajustar una vez instalado.

El agente remoto se puede instalar fácilmente en diferentes tipos y tamaños de contenedores, incluyendo la carga hacia atrás y carga lateral, gancho superior y metro. Contiene una batería y se ha optimizado en términos de consumo de energía para que la batería pueda durar.

La comunicación con el concentrador se realiza mediante tecnologías inalámbricas como Zigbee, y con el servidor central a través de Wi-Fi o GPRS. El consumo de batería utilizando Zigbee o Wi-Fi es más bajo que el uso de GPRS. Si el municipio tiene una red Wi-Fi, también será una opción más barata que el GPRS. Sin embargo, con un sistema GPRS el contenedor se puede reubicar y todavía funcionará; esto no es posible con el uso de las versiones Zigbee y Wi-Fi.

Plataforma web

La aplicación basada en software se utiliza como el principal punto de entrada para los diferentes usuarios y grupos de interés. Cuenta con diferentes interfaces basados en el papel y los requisitos recogidos en un primer análisis con las partes interesadas:

- Interfaz de Administrador: puede acceder a todos los parámetros de configuración y la información de la plataforma, puede gestionar el resto de los papeles y tiene acceso a todas las funcionalidades del resto de las funciones de la plataforma. Además, el administrador puede gestionar el programa de premios (gamificación) ofrecido al ciudadano.
- Interfaz Gestor de Residuos: los gestores de residuos tienen pleno acceso a la información (contenedores, rutas, informes, incidentes, etc.).
- Interfaz Ciudadano: los ciudadanos pueden acceder con o sin estar registrados.
    - Usuarios no registrados: sólo pueden ver la información general sobre el sistema.
    - Usuarios registrados: tienen acceso a los servicios adicionales de la plataforma web ciudadana

Aplicación móvil

La aplicación móvil permite a los ciudadanos y operadores de los gestores de residuos acceder a los principales servicios e información de la plataforma web a través de los teléfonos móviles o tabletas.

La principal ventaja de la aplicación móvil es que los usuarios pueden reportar incidentes fácilmente independientemente de su ubicación e incluso pueden interactuar enviando imágenes desde su dispositivo móvil. El equipo operativo de la entidad gestora de residuos puede reportar incidentes en tiempo real. La aplicación está disponible para los principales sistemas operativos móviles (iOS y Android), cuenta con una interfaz sencilla y directa y tiene varias funciones operativas.

Infraestructura Cloud

Con el fin de ser capaces de proporcionar todos los servicios mencionados, hay una necesidad de acoger todo el back-end de estos servicios en la nube. Una solución de software siguiendo el Software as a Service (SaaS) se recomienda debido a las siguientes características:

- Escalabilidad e integración: las aplicaciones SaaS están disponibles desde cualquier ordenador o cualquier dispositivo en cualquier momento y en cualquier lugar. La mayoría de la gente está familiarizada con el uso de la Internet para encontrar lo que necesitan además las aplicaciones SaaS tienden a tener altas tasas de adopción.
- Bajos costes iniciales: las aplicaciones SaaS se basan en suscripciones. El no tener derechos de licencia implica unos costes iniciales más bajos. Ser el proveedor de la aplicación permite gestionar la infraestructura de TI y se traduce en menores costes de infraestructura de hardware y de software así como los esfuerzos técnicos para gestionar todo son menores.
- Actualizaciones: debido a que el proveedor de la aplicación gestiona todas las actualizaciones y mejoras, no hay parches para los clientes para descargar o instalar.

Demostración

Esta metodología será probada y ajustada en diferentes rutas de recolección de residuos reales de las diferentes localidades de las regiones mediterráneas de Sevilla (España) monitorizando 275 contenedores y en Chania (Grecia) haciendo lo mismo con 355 contenedores. Estas dos áreas tienen diferentes

condiciones (zona urbana y zona turística, respectivamente). El proyecto permitirá demostrar las ventajas de los modelos innovadores de forma práctica y tener diferentes casos de éxito sobre la que apoyar las actividades de comunicación. Con el fin de poner en práctica las nuevas metodologías, se utilizará una plataforma ya desarrollada.

Para las actividades de demostración dos pilotos diferentes a gran escala serán desplegados en dos etapas:

1. En una primera etapa, se instalará la Plataforma A. Los sensores serán monitorizados pero no se planificarán ninguna acción. Los datos arrojados se utilizarán como recomendaciones y análisis que deben evaluarse antes de la aplicación, con el fin de verificar el funcionamiento completo del sistema y verificar los ahorros alcanzados en las rutas seleccionadas.
2. En una segunda etapa, después de haber demostrado la fiabilidad de la plataforma A y Plataforma B y después de analizar las mejoras alcanzables en las metodologías de recolección de residuos en cada piloto, EWAS propondrá la optimización de rutas y logística, así como la información social y servicios a los grupos de interés. En esta etapa, la mejora en los costes y las emisiones se mide y se compara con los anteriores. También incluirá actividades de comunicación dirigidas a los gestores de residuos, administraciones públicas y ciudadanos con el fin de informarles acerca de esta innovadora metodología de recogida de residuos.

Resultados y datos obtenidos

Un Sistema Inteligente de Recogida de Residuos tiene beneficios económicos, sociales y ambientales, además de:

- La reducción en los costes de inversión para la flota de vehículos, gracias a la capacidad de programar bajo demanda las recogidas de acuerdo a las necesidades reales, con la consiguiente reducción en el número de vehículos empleados.
- La mejora en los costes de operación (combustible, mantenimiento, etc.) de la recogida, gracias a la reducción de los vehículos, la distancia recorrida y los tiempos de carga y descarga.
- La reducción de ruido, debido a la eliminación de las rutas innecesarias (esto es especialmente interesante en zonas urbanas).
- Unos servicios urbanos más transparentes y atraer la participación ciudadana. Los datos de residuos se convierte en datos abiertos y como consecuencia puede atraer la participación de los ciudadanos, un pilar clave para la gestión no sólo de los servicios de recogida de residuos, sino para la mayoría de los servicios públicos.
- Reducción prevista de las emisiones de gases de efecto invernadero por el uso de dichas tecnologías, de acuerdo con los objetivos de la UE para 2020. Esta reducción es el resultado de la eliminación de paradas innecesarias, lo que significa una reducción de las emisiones de los motores, producidos tanto por los vehículos de recogida y la congestión del tráfico.

La metodología propuesta es más conveniente para las fracciones que se recogen menos frecuencia, como el vidrio, residuos de envases o papel. La metodología permite la optimización de la recogida de manera que se recogen sólo los contenedores que están llenos aunque también podría aplicarse a toda la recogida de basuras. Aun así condiciones climáticas locales a menudo tienen una fuerte influencia en la determinación de la frecuencia de recogida.

Esta metodología también es muy conveniente para los municipios rurales, donde las rutas son muy largas y algunos contenedores están muy lejos de la carretera principal. En estos casos, la metodología puede aplicarse para reducir sustancialmente la distancia recorrida y el tiempo empleado en la misma. Los Servicios de Recogida de Residuos son, probablemente, los servicios municipales más "visibles", consumen una gran parte del presupuesto de la ciudad y su funcionamiento adecuado está directamente relacionado con la calidad de la gobernanza urbana y la satisfacción de los ciudadanos. Un sistema de

recogida eficiente debe aspirar a un alto nivel de higiene, seguridad y salud pública teniendo en consideración también las medidas para el logro de la seguridad ambiental.

Por último, la mejora de recogida de residuos puede dar lugar a beneficios en temas de transporte, igualmente, mediante la renovación de la flota de recogida y la mejora de las rutas de los vehículos, con lo que se evitan de los atascos y se disminuyen las tasas de accidentes.

CONCLUSIONES

El uso de las Tecnologías de la Comunicación de la información (TIC) puede dar lugar a un esquema de gestión de residuos más sostenible, donde los impactos y costes de esta actividad se reduzcan en comparación con las actuales prácticas del negocio.

Un completo Sistema Inteligente de Recogida de Residuos no sólo debe integrar las soluciones TIC más innovadoras sino que debe también combinar los más adecuados de tal manera que haga que la gestión de residuos sea más usable para los usuarios y que los involucre en la operativa del servicio.

Debe, por tanto, estar integrado por tecnologías de captación y envío de datos, tales como sensores volumétricos y sistemas de comunicación, y por las soluciones que procesan toda la información recopilada y aprovechan al máximo estas tecnologías. Una solución que debe ser fácil de usar y accesible desde varios dispositivos (ordenadores de abordo, sistemas remotos, teléfonos móviles, etc.).

La implementación de soluciones integradas en áreas piloto puede ayudar a demostrar las capacidades de las nuevas metodologías, mejorarlas y monitorizar los resultados. Se prevé que la metodología propuesta en este trabajo para permitir una reducción del 10% de las emisiones de GEI. La generalización de esta metodología, si se confirman estos resultados, podría ayudar a lograr el compromiso de reducción de gases de efecto invernadero de la UE para el año 2020.

En pocas palabras, de acuerdo con las herramientas TIC elegidas se puede facilitar la transición hacia una economía de bajas emisiones en carbono y de alta eficiencia energética y contribuir a los objetivos de la UE en relación con la reducción de gases de efecto invernadero para 2020 en el sector de gestión de residuos así como y mejorar las prácticas actuales de gestión de estos. También pueden mejorar la calidad de vida de las personas, reducir el impacto ambiental en comparación con las metodologías actuales, aumentar el nivel de reciclaje de residuos y la cooperación de los ciudadanos, y, finalmente, reducir la inversión y los costes operativos, el ruido y los problemas de tráfico.

REFERENCIAS

- Bogner, J., Pipatti, R., Hashimoto, R., Diaz, C., Mareckova, K., Diaz, L., Kjeldsen, P.S., Faaij, A., Gao, Q., Zhang, T., Ahmed, M.A., Sutamihardja, R.T.M., Gregory, R. (2008), Mitigation of global GHG emissions from waste: conclusions and strategies from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. Working Group III (Mitigation), Waste Management Research 26: 11-13.
- Christensen T. H. (2011), Solid Waste Technology & Management, Blackwell Publishing Ltd. ISBN: 978-1-405-17517-3.
- de Oliveira Simmoneto, E., Borenstein, D. (2007), A.decision support system for the operational planning of solid waste collection, Waste Management 27: 1286-97.
- Rodrigues Pereira Ramos, T., Gomes, M.I., Barbosa-Póvoa, A.P. (2014), Economic and environmental concerns in planning recyclable waste collection systems, Transportation Research Part E 62: 34-54.
- United Nations Environment Programme (2009), Assessment of current waste management system and gaps therein developing integrated solid waste management plan. Training manual. Division of technology, industry and economics, Osaka/Shiga, Japan; International Environment Technology Centre.

CASOS DE ÉXITO DE TELEGESTIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN 30 MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ

Purificación Amaya Trinidad, Ingeniera de Proyectos de Innovación y Desarrollo de negocios, Sinapse Energía
Álvaro Díaz Aguilar, Director Técnico, Sinapse Energía

Resumen: Actualmente, es muy frecuente escuchar acerca de la importancia de las Smart Cities. Es un gran reto la transformación de una ciudad, dotándola de inteligencia y tecnologías que la hagan sostenible con el medio ambiente. En Sinapse Energía, nos planteamos contribuir con este objetivo común y es por ello que surgió el proyecto de transformación de 30 municipios de la provincia de Cádiz, dotándoles de inteligencia gracias a la implantación del sistema de telegestión del alumbrado público con tecnologías inalámbricas, consiguiendo un ahorro energético gracias a adaptar los niveles de iluminación a las necesidades de cada momento. A partir de esta solución, surgieron otras derivadas de proyectos más específicos dentro de la casuística de cada municipio.

Palabras clave: Eficiencia Energética, Alumbrado, Gestión Inteligente, Infraestructuras, Control, Telegestión, Radio Frecuencia

INTRODUCCIÓN

Al igual que se estudian tecnologías que conviertan a las ciudades en inteligentes, deben proveerse de soluciones a las pequeñas poblaciones. Esta labor es más sencilla debido al menor tamaño. Sin embargo, los resultados y tecnologías pueden adaptarse y extrapolarse a poblaciones de mayor tamaño, desarrollando soluciones escalables.

Dentro de los posibles campos a abordar, desde sus comienzos, Sinapse Energía se centró en el alumbrado público, debido a las posibles soluciones con potenciales ahorros utilizando tecnologías de telecomunicación.

En el caso de la Provincia de Cádiz, la mayoría de las instalaciones de alumbrado público existentes poseen lámparas de alto consumo y baja eficiencia. En cuanto a los encendidos y apagados, se realizan mediante programaciones fijas y a flujo constante.

Actualmente se está tomando conciencia de los problemas medioambientales y existen multitud de proyectos para disminuir el consumo energético y las emisiones de CO2.

La Fundación medio ambiente, energía y sostenibilidad de la Diputación de Cádiz, y Sinapse Energía se unieron a este objetivo común, proponiendo un proyecto global, que dotara de una solución energéticamente eficiente e inteligente a la mayoría de los municipios de menos de 20.000 habitantes de la Provincia de Cádiz. Así es como surgió la implantación de la telegestión del alumbrado público, y en algunos casos, cambio de luminarias, para adaptar los niveles de iluminación a cada circunstancia, mediante programaciones, alarmas o controles puntuales. Además, este sistema lleva implícito la trazabilidad de cada equipo, de tal manera que se puede realizar un seguimiento más exhaustivo de la instalación, funcionamiento, estado y todo aquello susceptible de ser asociado.

El proyecto no solo implica el ahorro energético y económico con la adaptación de la iluminación, sino además un mantenimiento más eficiente, al conocer con precisión el funcionamiento de cada equipo, realizándose una gestión global, con alarmas que alerten de un funcionamiento anómalo o incluso robo de las instalaciones.

Al utilizar la infraestructura de iluminación como soporte para de aplicaciones como la telegestión, también se abren las puertas a nuevas soluciones como son la sensorización, controles autónomos en

lugares de poca concurrencia, control en cuadro para una monitorización de consumos, ahorros, estados… en definitiva, un campo por explorar.

Fueron diversas las problemáticas encontradas en cada municipio, pero el objetivo común fue crear una solución que redujera el consumo energético, haciendo un uso eficiente y flexibilizar el control a través de la utilización de las nuevas tecnologías.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Sinapse-Network es una plataforma de gestión de las redes eléctricas que permite telegestionar cualquier elemento asociado a las mismas. En el caso de la red de alumbrado público nos permite gestionar punto a punto todo el alumbrado de la infraestructura sin depender de los cuadros que la conforman. Permite implementar un sistema lógico de gestión del alumbrado partiendo de las necesidades del cliente sin depender de las configuraciones clásicas.

La estructura del sistema no requiere elementos accesorios en cabecera, concentradores ni instalación de pasarelas con costes de comunicaciones tipo GSM/3G.

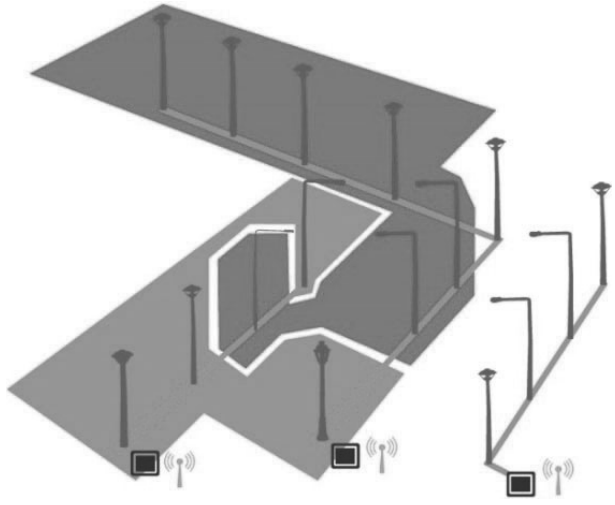


Figura 1. Esquema red Sinapse Network

Estructura del sistema:

- Módulo de control (Easy Control, EasyLed, Sector Control).
- Balasto o driver regulable (puede incluir la telegestión).
- Módulo de comunicaciones (Easy Net)
- Software Control de Iluminación.
- Aplicación Android Geoposición Sinapse Auditor, Herramienta de Instaladores.
- Aplicaciones complementarias: Integración de sensores inteligentes, control en cuadro y control autónomo.

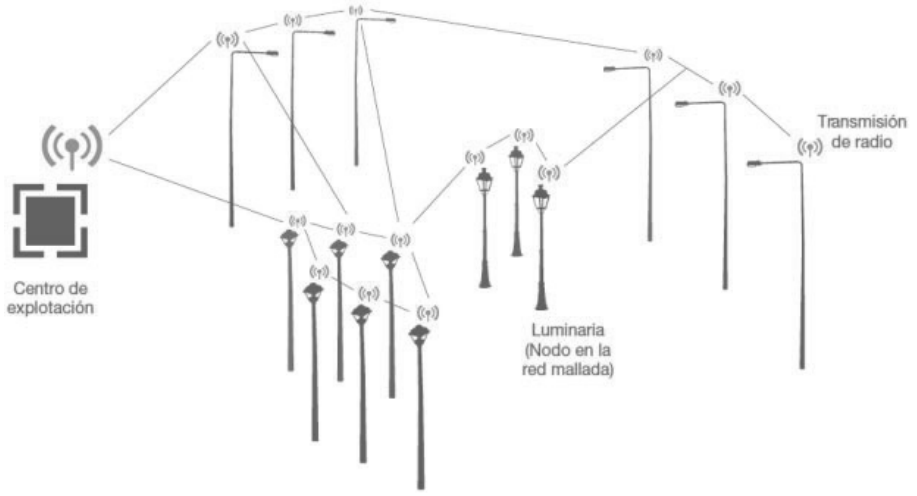


Figura 2. Esquema del sistema asociado al centro de explotación

Comunicaciones:

Las comunicaciones por radiofrecuencia multibanda crean una red mallada inteligente, interoperable con otros sistemas independientemente de la red y protocolos empleados.

Ventajas:

- Reduce los costes de mantenimiento.
- Suprime revisiones de control.
- Detecta fallos en tiempo real.
- Reducciones luminosas.
- Instalaciones más eficientes.
- Apagados y encendidos selectivos.
- Control remoto a tiempo real.
- Ahorro en consumo y la factura de la luz.
- Disminución de emisiones de CO2.
- Interoperable con otros sistemas.

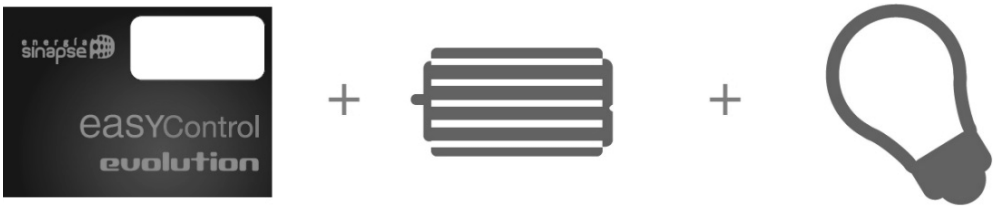


Figura 3. Componentes básicos del sistema

MÓDULOS DE CONTROL

El Easycontrol® es un módulo inteligente de control. Integrado en un punto de luz es capaz de controlar: encendidos, apagados, regulaciones, luminosidad, medir el consumo, etc.

Permite una gestión inteligente punto a punto mediante RF para un control de la iluminación interior y alumbrado exterior. Sus versiones según aplicación son: Easy Led y Sector Control.

BALASTOS Y DRIVERS

Dispositivo que permite encendidos/apagados escalonados o suaves desde la señal de control y mejora la vida útil de la lámpara. Se han desarrollado equipos como el Se-driver, driver para Led de corriente contínua para iluminación exterior, con comunicaciones inalámbricas embebidas. Su diseño compacto y características eléctricas lo hacen integrable en la mayoría de las luminarias existentes.

COMUNICACIONES

Easynet, punto de acceso de comunicaciones, es un dispositivo que permite las comunicaciones entre diferentes equipos. Equipado con RTC, mantiene consignas programadas de modo autónomo.

SOFTWARE DE CONTROL

El Software permite desde el centro de control actuar sobre cada punto mediante regulaciones de luminosidad, control, medida de parámetros a distancia, de manera instantánea y de modo unitario sobre cada punto de todos los elementos asociados a los equipos de control (luminarias, elementos decorativos como guirnaldas navideñas, fuentes de riego, etc.) monitorizando a tiempo real cada elemento del sistema.

ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

- CONTROL DE CUADROS: La gestión de cuadros que permite actuar y controlar los circuitos asociados, monitorizar en tiempo real y leer el consumo e incidencias de la red.
- SENSOR MOVE: Sensoriza e ilumina de manera inteligente y según las necesidades la instalación, con un ángulo de detección de 200º. Actúa sobre su propio punto o sobre un grupo de equipos configurable independientemente del cableado. Puede trabajar en modo automático o modo normal (sólo el módulo de control), desconectándolo remotamente mediante el software.

METODOLOGIA

Para realizar la implantación de la telegestión se comenzó con la instalación de equipos en cada luminaria, para crear una red mallada de comunicaciones.

Con el sistema de trazabilidad, la herramienta de instaladores y Sinapse Auditor, se desplegó la infraestructura que generó los datos que posteriormente pasaron al software para su tratamiento.

Una vez creada la red de comunicaciones y gracias al dispositivo llamado Easy Net, se transportan los datos a internet (por Wifi, GPRS, Ethernet, etc.) lo cual nos permite visualizar la instalación en tiempo real a la vez que realizar actuaciones y programaciones sobre cada equipo o crear grupos para asignarlas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Para hacernos una idea de los ahorros producidos, nos trasladamos al caso de Ubrique:

Se instalaron aproximadamente 700 puntos de control. A través de la regulación del flujo luminoso se experimenta un ahorro del 37% con respecto a la instalación sin regulación. Por otra parte, la realización de esta a través del centro de control, facilita su gestión, pudiendo actuar en encendidos y apagados, regulaciones puntuales o programando éstas con anterioridad.

Mediante la telegestión se realiza una mejora en el uso de la energía, cuyo principal indicador es el consumo energético y ahorros experimentados. Teniendo en cuenta el consumo energético estimado de esos 700 puntos antes y después del proyecto, extraemos un indicador positivo que reafirma la mejora con el diseño.

Por otra parte, la fácil gestión repercute en una disminución del tiempo invertido en dicha tarea.

Estimación de la reducción del consumo

El cambio de lámparas e implantación de la telegestión se realiza en aproximadamente 700 puntos.

Anteriormente se utilizaban lámparas de Vapor de Mercurio de 125W, lo que suponía un consumo energético anual de 440.737,5 kWh/año, aproximadamente 65.000 Euros/año.

Gracias al cambio de luminarias a LED se estima un ahorro de energía de 300.000 kWh/año, es decir, 44.200 euros al año disminuyendo en 115 TCO2 al año.

Mediante la regulación Sinapse, basada en la adaptación del flujo luminoso a las necesidades del municipio, se estima una reducción del consumo energético con respecto al sistema LED sin regulación de 52800 kWh/año, lo que equivale a un ahorro de 7800 Euros al año y una disminución de emisiones de 20,36 TCO2/año.

Ahorro energético Total (kWh/año)	Ahorro económico total (Euros/año)	Disminución total de emisiones (TCO2/año)
352.590	52.007,025	135,747

Tabla I.

Como se ha indicado anteriormente, el ahorro total de la instalación implantada supone una disminución de emisiones de 135,747 TCO2 anuales.

Solo con la implantación del sistema de telecontrol, se consigue una disminución de emisiones de 20,36 TCO2 al año, considerando como base del cálculo la instalación de lámparas LED con y sin regulación.

CONCLUSIONES

La Fundación, plenamente consciente de las necesidades de los municipios de la Provincia de Cádiz, pone en marcha una convocatoria para mejorar la eficiencia energética y lumínica, siendo la empresa Sinapse Energía la seleccionada para tal fin.

En Sinapse se defiende que, con un buen uso de la energía, adaptándola a las necesidades de cada momento, se pueden conseguir grandes ahorros. En el presente proyecto se demuestra una disminución importante del consumo energético, lo que implica una gran reducción de emisiones, contribuyendo al crecimiento sostenible.

Se propuso un sistema flexible y adaptable que permite al usuario del sistema, que es el principal conocedor de las necesidades de iluminación, que gestione y controle la instalación, pudiendo comprobar a través de nuestro software, los ahorros por punto y globales dependiendo de la regulación elegida.

Además, se les proporciona una Tablet a través de la cual se pueden visualizar los datos y realizar las programaciones, haciendo el software Sinapse Network aún más accesible para todos los usuarios, ya que no se requiere de grandes conocimientos técnicos para su uso.

En definitiva, el proyecto tubo grandes repercusiones a nivel local y provincial, en cuanto a ahorros energéticos y económicos, así como disminución del impacto ambiental, lo cual favorece a la creación de entornos urbanos sostenibles con el medio ambiente, a la vez que dota de inteligencia a las infraestructuras.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundación Medio Ambiente, Energía y Sostenibilidad de la Diputación de Cádiz, Agencia Andaluza de la Energía, la confianza depositada en Sinapse Energía para realizar el proyecto.

GESTIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN ENTORNOS URBANOS MEDIANTE ESTACIONES DE MEDICIÓN DE RUIDO Y SONÓGRAFOS REGISTRADORES

José Ignacio Riesco García, Responsable de Medio Ambiente, Audiotec Ingeniería Acústica S.A.
Marco Lora Espinel, Director Ejecutivo, Audiotec Ingeniería Acústica S.A.

Resumen: La normativa en materia de acústica ambiental establece unos objetivos de calidad acústica en los entornos urbanos. Para diagnosticar y gestionar el ruido procedente de la actividad humana en las ciudades es necesario disponer de las herramientas adecuadas que faciliten la toma de decisiones para el control del ruido. Audiotec ha desarrollado una plataforma para la evaluación y control del ruido ambiental basado en disponer una red de sensores con control telemático que permite conocer en tiempo real el ruido ambiental que se produce en entornos urbanos. El sistema es muy flexible, programable y fácilmente adaptable a cualquier entorno y emisor acústico. Con la implantación de este sistema se pone a disposición una innovadora herramienta en el ámbito de las ciudades inteligentes.

Palabras clave: Ruido Ambiental, Contaminación Acústica

INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental es un agente contaminante de primer orden sobre el que cada vez hay una mayor concienciación ciudadana. En las aglomeraciones, la normativa vigente exige la elaboración de mapas estratégicos de ruido para la evaluación del ruido ambiental. Existen métodos normalizados para la caracterización de emisores acústicos tales como el ruido del tráfico rodado, de las infraestructuras ferroviarias, portuarias y aeroportuarias, o el ruido de las industrias, que permiten la elaboración de estos mapas de ruido. Sin embargo, hay otros emisores acústicos propios de la actividad en las ciudades, como el ruido de las actividades de ocio o el que producen las personas en espacios como terrazas y cenadores, que pueden generar molestias a los ciudadanos y para los que su control y gestión no está lo suficientemente desarrollada.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Audiotec ha desarrollado una innovadora plataforma en el ámbito de las ciudades inteligentes que está diseñada y desarrollada para facilitar el control integral y la vigilancia de ruidos. Permite a la administración pública y a particulares conocer de manera sencilla e intuitiva el nivel de ruido existente en tiempo real en una determinada ubicación exterior o interior, verificar la correcta instalación y funcionamiento de los equipos y actuar rápidamente sobre un posible problema una vez sea detectado.

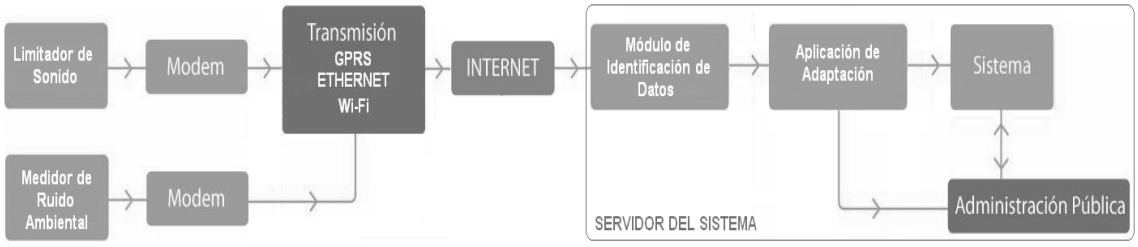


Figura 1. Esquema de funcionamiento de la plataforma

Gracias a este sistema, a través de Internet y en cualquier instante se pueden conocer los parámetros sonoros que dan cuenta del estado acústico de una determinada ubicación con sus correspondientes estadísticas. Los parámetros visualizados en el momento de la conexión son los existentes en ese mismo

instante en el emplazamiento donde se encuentra ubicado el equipo. La actualización de la información en el servidor se produce al instante, permitiendo varios tipos de visualización de la misma que facilitan su interpretación.

Los datos recibidos de cada equipo son alojados en un servidor de alta seguridad y con mantenimiento las 24 horas del día, pudiendo descargarse en diferentes formatos y en cualquier lugar con tan solo disponer de una conexión a Internet. Un sistema de alertas totalmente configurable avisa por diferentes medios de los posibles problemas existentes.

Características de la red integral de control del ruido

La plataforma de control integral del ruido se caracteriza por basarse en estándares tanto tecnológicos como normativos para adaptarse a cualquier administración y cliente, proporcionado características a los usuarios como:

Innovación

El sistema de control integral de ruidos cuenta con la última tecnología de transmisión de información vía Internet, GPRS, lo que permite contar con la información en tiempo real apenas unos instantes después de su registro. Este sistema permite mantener de manera continua una conexión a Internet, enviando la información en el momento en que se precise.

Los equipos que se conectan a la plataforma cuentan con un sistema de localización que permite ubicarlos físicamente en cualquier instante, con tan solo disponer de una conexión a Internet.

Sencillez

El diseño de cada una de las páginas de la plataforma es intuitivo, visual y fácil de manejar, con notas explicativas que facilitan la navegación a través de la Web.

El Sistema se ha desarrollado para dotar de una base de datos de los equipos instalados a todos los potenciales clientes, incorporando no solo una lista con los niveles sonoros de un determinado periodo de tiempo, sino también de toda la información necesaria sobre las características del emisor acústico, constituyendo, en definitiva, una herramienta esencial para el control del ruido.

Flexibilidad

El sistema de notificación automática de alertas es totalmente configurable por el usuario y las vías de notificación pueden ser varias, entre ellas mensajes de texto SMS a teléfonos móviles y el correo electrónico.

Para que el sistema se adapte bien a todos los clientes se han diseñado perfiles con distintos privilegios sobre los datos registrados de cada equipo.

Seguridad

Junto a los niveles acústicos se muestran diferentes parámetros que describen el buen funcionamiento del equipo, poniendo de manifiesto cualquier incidencia de los equipos.

Los datos se alojan en un servidor con mantenimiento las 24 horas del día y ubicado en un centro de datos de alta seguridad. Además, antes de almacenar la información se cifra y se produce el encriptado para aumentar su seguridad.

Adaptabilidad

La característica más importante de la plataforma es contar con un diseño de protocolos de comunicación totalmente abiertos para que así los equipos puedan transmitir sus datos al servidor.

Equipos que integran la red

La red integral de control se ha desarrollado con un diseño de protocolos de comunicación que permite la adaptación y monitorización de equipos no sólo acústicos sino también de medición de otras variables.

En todo caso, la plataforma ha sido probada con éxito con el empleo de los siguientes equipos:

Medidores de ruido ambiental

Es un dispositivo capaz de transmitir, registrar y evaluar el nivel de ruido en ambiente exterior. Tiene, entre otras, las siguientes utilidades:

- Informar a ayuntamientos e instituciones sobre los niveles de ruido existentes en puntos concretos de la ciudad debido a tráfico de vehículos
- Evaluar el impacto acústico de obras e infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias.
- Control de niveles de ruido en el sector industrial.
- Actualización de mapas de ruido.
- Diseñar planes de acción concretos contra el ruido
- Cumplimiento de normativa vigente.



Figura 2. Medidor de ruido ambiental

Sonógrafos registradores

Es un dispositivo capaz de registrar el nivel de ruido en ambiente interior o exterior y transmitirlo en tiempo real. Se aplica en el interior de locales de ocio, en terrazas, hospitales y centros educativos. Tiene las siguientes utilidades:

- Informar sobre los niveles de ruido a los que estamos sometidos.
- Avisar sobre los niveles de ruido a partir de los cuales perjudica la salud.
- Control pasivo del nivel de ruido existente en un lugar concreto.
- Cumplimiento de normativa vigente.
- Concienciación sobre la contaminación acústica.



Figura 3. Sonógrafo registrador

Limitadores de sonido

Es un dispositivo electrónico capaz de limitar activamente el nivel de ruido en el interior de un local musical. Sirve para:

- Evitar los daños auditivos de los clientes de este tipo de locales.
- Evitar la propagación de la música a las viviendas colindantes.
- Controlar el nivel de ruido emitido por el local musical para garantizar los aislamientos sin perder la calidad del sonido.
- Cumplimiento de normativa acústica vigente.



Figura 4. Limitador de sonido

CONCLUSIONES

La plataforma para el control integral del ruido ha sido desarrollada para la administración pública y clientes privados con el fin de resolver los problemas derivados del control de ruidos y de facilitar la labor de los técnicos en la supervisión de los datos registrados. Está diseñada para monitorizar y analizar los datos recogidos por cualquier sistema ubicado en cualquier lugar y dotado de la tecnología adecuada para transmitir información vía Internet.

Los datos son mostrados en tiempo real, es decir, vía Web se pueden saber los parámetros acústicos de un local o punto de la geografía en el preciso instante de la conexión. El equipo cuenta además con un sistema de localización que permite ubicarle físicamente en cualquier instante, con tan solo disponer de una conexión a Internet.

El Sistema constituye, por tanto, una herramienta efectiva sobre el control de los ruidos en las poblaciones, dentro del ámbito de las Smart Cities.

REFERENCIAS

- Directrices para la reducción del ruido causado por el tráfico rodado. Proyecto europeo SMILE (2004)
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido
- RD 1513/2005, de 16 de noviembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental
- RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

SISTEMA DE GESTIÓN INTELIGENTE FRENTE A INCENDIOS FORESTALES EN ZONAS DE INTERFAZ URBANO-FORESTAL: APLICACIÓN AL VEDAT DE TORRENT (VALENCIA)

Manuel Herrero Mas, Jefe de Servicio de Modernización Tecnológica e Informática, Ayto. de Torrent
Xavier Salas Trejo, Jefe de Sección de Medio Ambiente, Ayto. de Torrent
Jorge Martínez Corral, Socio-Director, Nuevas Tecnologías Forestales, S.L.
Guillermo Biot Marí, Director Técnico, Nuevas Tecnologías Forestales, S.L.
Marina C. Martínez Corral, Ingeniera de Montes, Nuevas Tecnologías Forestales, S.L.

Resumen: El Vedat es una urbanización de 9.000 habitantes ubicada en una masa boscosa mediterránea, generando una interfaz urbano-forestal de elevado riesgo y vulnerabilidad frente a los incendios forestales. El Ayuntamiento de Torrent ha sido pionero en la implantación del sistema Senticnel, una herramienta tecnológica de defensa frente a incendios forestales que: zonifica los niveles de riesgo en tiempo real permitiendo activar medidas preventivas localizadas; detecta y posiciona cualquier foco de incendio incipiente; y permite conocer la evolución futura del incendio de cara a optimizar su extinción. Estas funcionalidades y la baja inversión necesaria para su implantación, convierten al proyecto en una estrategia muy eficiente y novedosa de lucha contra incendios forestales.

Palabras clave: Incendio Forestal, Interfaz Urbano-forestal, Red Inalámbrica de Sensores, Riesgo de Incendio

INTRODUCCIÓN

La transformación del territorio experimentada en nuestro país en los últimos decenios, teniendo como principal motor el crecimiento del parque inmobiliario ha intensificado los procesos de dispersión urbana, en tanto que una parte muy importante de las nuevas viviendas se ha realizado fuera de las ciudades con tipologías de baja densidad, de forma especialmente intensa en los ámbitos metropolitanos de grandes ciudades, aglomeraciones urbanas (pequeñas y medianas) y zonas litorales, llegando incluso a afectar a ámbitos rurales y de montaña. La relación entre el medio social/urbano y el natural/forestal provoca una serie de interacciones e intercambios entre los dos subsistemas, con unas particularidades y unos problemas ambientales muy importantes (fragmentación de hábitats, introducción de especies invasoras, alteración hidrológica, etc.) aunque el principal problema es el fuego urbano-forestal (Galiana, 2012).

Esta evolución territorial contemplada desde la visión de los incendios forestales proporciona la aparición del fenómeno del fuego urbano-forestal, cuyas peores consecuencias pueden verse repetidamente en episodios catastróficos ocurridos en nuestro país (Cataluña, 2003; Galicia, 2006; Canarias, 2007). En estos sucesos, la numerosa población y viviendas afectadas provoca una situación de enorme complejidad para la extinción ya que la prioridad de los servicios de extinción es salvaguardar las vidas humanas y los bienes frente a la vegetación forestal, generando una situación de muy compleja resolución ya que los medios de extinción destinados a la protección de la superficie forestal deben destinarse a proteger personas y viviendas permitiendo que el fuego se extienda y se propague libremente por la superficie forestal (pudiendo alcanzar otras zonas urbanizadas) y por otro lado, los medios de extinción de fuegos urbanos no están pensados y diseñados para atajar fuegos que afectan simultáneamente a una gran superficie de viviendas (Castellnou et al., 2005).

El Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencias por incendios forestales define la interfaz urbano-forestal (artículo 1.4) como la “zona en la que las edificaciones entran en contacto con el monte”, este mismo Real Decreto establece el desarrollo de una serie de planes de actuación coordinados, desde el nivel Estatal hasta el nivel local y específicamente los planes de autoprotección, integrados en el ámbito local y referidos a las previsiones y medidas de lucha contra los incendios forestales en un área concreta de interfaz urbano-forestal. Entre las funciones básicas de estos planes se encuentran:

- Complementar las labores de prevención, vigilancia y detección previstas en los planes de ámbito superior.
- Facilitar las tareas de extinción por los servicios públicos y, en su caso, organizar los medios humanos y materiales para una primera intervención hasta la llegada e intervención de aquellos.

En este trabajo se presenta la implantación del sistema Senticnel® en una importante zona de interfaz urbano-forestal como es El Vedat de Torrent. Precisamente la solución planteada constituye una herramienta tecnológica capaz de cubrir las dos funciones básicas anteriores de manera eficaz y eficiente económicamente. El sistema desarrollado proporciona los índices de peligro de incendio particularizados para el territorio concreto; detecta cualquier foco de incendio que se produzca, enviando las alarmas correspondientes a las autoridades competentes y permitiendo su confirmación a través de la visualización de la zona en tiempo real mediante el empleo de cámaras de videovigilancia; y finalmente el sistema proporciona una predicción de la evolución del fuego para los próximos minutos y horas, de manera que se pueda optimizar la extinción y reducir los daños (Martínez et al., 2015).

EL PROYECTO

El Vedat de Torrent es un monte de titularidad municipal que ha sido desde el siglo XIX un lugar de segundas residencias para familias del área metropolitana de la ciudad de Valencia, que lo ha convertido en un bosque muy frecuentado y utilizado para uso lúdico y social. La superficie de titularidad municipal supera las 55 hectáreas, si bien existen numerosas construcciones e infraestructuras que penetran dentro de la masa forestal. La vegetación presente en la zona es una masa arbolada adulta de *Pinus halepensis* (pino carrasco) y *Pinus pinea* (pino piñonero) acompañada de un denso sotobosque arbustivo de matorral mediterráneo.

El sistema de defensa frente a incendios forestales instalado consta de 28 nodos de detección estratégicamente distribuidos sobre el territorio, 2 dispositivos receptores/concentradores que reciben la señal emitida por los nodos de detección y transmiten los datos a un servidor remoto conectado a internet, 2 cámaras de espectro visible con conexión a internet que cubren prácticamente el 95% de la superficie, pudiendo ser operadas desde un puesto de control remoto (PC o dispositivo móvil) y 2 estaciones meteorológicas para el cálculo de los niveles de riesgo de incendio en tiempo real. Todos estos elementos se interrelacionan en una capa lógica (software) que facilita la información necesaria a las autoridades y técnicos competentes. El coste de inversión de todo el sistema es inferior a 50.000 euros y es modulable/escalable en función de las necesidades y la disponibilidad presupuestaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

El desarrollo del proyecto contempla dos aspectos básicos, cuya metodología se describe brevemente a continuación.

Diseño optimizado de la red de elementos necesarios

El comportamiento del fuego ante un determinado escenario viene determinado por dos grupos de variables principales: unas variables estáticas que permanecen constantes en el tiempo (a la escala de trabajo considerada) y que básicamente son los rasgos geomorfológicos del terreno y el tipo de combustible vegetal; y una serie de variables dinámicas que condicionan el comportamiento del incendio en un momento determinado y que están relacionadas fundamentalmente con las variables meteorológicas (viento, humedad, temperatura, precipitación, etc.). El empleo de un modelo digital del terreno con precisión 1x1 m proporcionado por el ICV y el uso de herramientas SIG (gvSIG) permitieron realizar un exhaustivo análisis de la pendientes y orientación de las diferentes laderas.

El segundo aspecto básico que permanece invariable en la escala de tiempo considerada es el tipo de combustible vegetal, en referencia a su estructura, composición y comportamiento frente al fuego. La oportunidad de emplear programas informáticos que permiten predecir la evolución de un incendio,

requiere la introducción de una capa espacial de vegetación simplificada en una serie de parámetros numéricos que un modelo matemático sea capaz de tratar. Para la zona de El Vedat se ha empleado la clasificación UCO-40, ampliada y detallada en 2005 por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (Scott & Burgan, 2005). La selección de los diferentes modelos de combustible presentes en la zona se ha realizado mediante el análisis de fotografías aéreas complementado con un estudio e inventario detallado a pie de campo.

Estos análisis territoriales han permitido la obtención de una serie de ficheros de entrada de datos estáticos para el software de simulación y análisis del comportamiento del fuego del Servicio Forestal de los Estados Unidos, Flammap (Finney, M.A., 2006), que es el que se ha empleado en este trabajo. Es importante destacar que el programa además de los datos de entrada espaciales indicados, requiere la introducción de variables meteorológicas para poder determinar las características del fuego (velocidad y dirección del viento, humedad del aire y del combustible vegetal, etc.). En esta fase del trabajo se ha buscado analizar los escenarios meteorológicos típicos o de mayor probabilidad que pueden darse en esta zona, partiendo del análisis de series históricas proporcionadas por la red de estaciones meteorológicas del IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias) próximas a la zona de trabajo. Las conclusiones de este análisis han permitido plantear dos escenarios de viento: uno para la época invernal con velocidades medias máximas de 13 km/h y componente oeste y un escenario representativo de la época estival con velocidades medias máximas de 9 km/h y componente noreste. Mediante el uso de este simulador se ha desarrollado un análisis de la distribución espacial de la peligrosidad del terreno frente a los incendios forestales, tomando como referencia la velocidad de propagación del incendio potencial (metros por minuto de avance del fuego) y la intensidad del fuego medida como altura media de llama (metros). La combinación de estos resultados mediante el empleo de herramientas SIG, permiten diseñar y plantear una distribución óptima de elementos sobre el terreno, como se observa en la figura 1.

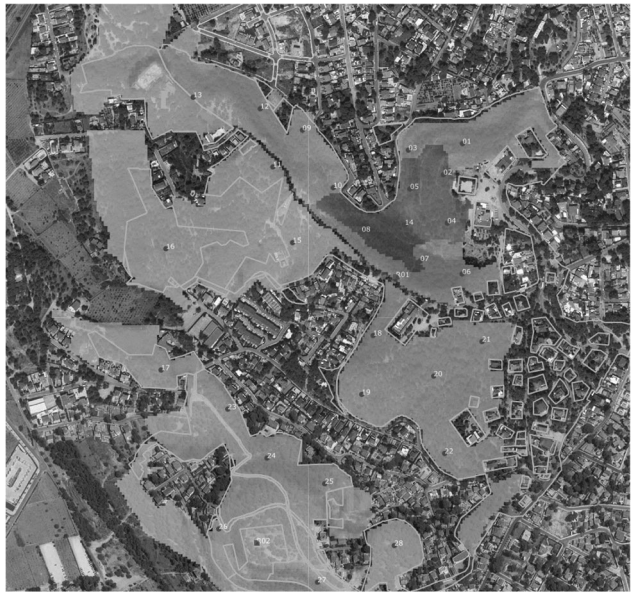


Figura 1. Distribución de nodos de detección [puntos azules] en función de la peligrosidad del medio

Definición del método de cálculo del índice de peligro de incendio

El cálculo de un índice de peligro de incendio se basa en la conjugación de una serie de factores que condicionan el inicio y la propagación del fuego, existiendo una enorme cantidad de métodos y sistemas de cálculo (Vélez et al., 2010). Un aspecto común a casi todos los métodos es que incluyen unos factores estructurales (referidos a las características y variables estáticas ya indicadas, como orientación, pendiente, etc.); una serie de factores probabilísticos que hacen referencia a la probabilidad de que se

inicie un fuego en un lugar y momento determinados; y finalmente unos factores meteorológicos, que varían instantáneamente, y que constituyen los índices meteorológicos de peligro. Además, para obtener un índice de peligro global, estos tres grupos de factores se combinan sobre una medida de la vulnerabilidad del territorio, basado en la presencia de viviendas o infraestructuras, zonas de valor paisajístico o natural, etc. (Yebra et al., 2007).

En el presente trabajo se ha desarrollado un estudio estadístico de los incidentes (conatos e incendios) producidos en los municipios pertenecientes a las comarcas de Valencia y su área metropolitana (Valencia, Horta Oest, Horta Nord y Horta Sud), con unas características similares en referencia a su configuración urbana y factores de riesgo de incendio. Los datos estadísticos se han obtenido de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural del Gobierno Valenciano, e incluyen datos del municipio afectado, la fecha y hora del incidente y la superficie quemada y reflejan años entre 2004 y 2010. Por otro lado, el IVIA permite la consulta de los datos diarios de su red de estaciones meteorológicas, pudiendo establecer una relación entre los valores de las variables meteorológicas de las estaciones más cercanas a la zona de El Vedat (Picassent, Valencia) y la ocurrencia de incendios. También se ha incluido el cálculo de un índice de estacionalidad que refleje las diferencias de probabilidad de que se produzca un incendio en los diferentes meses o días de la semana (verano, fines de semana, etc.).

Para el cálculo de la vulnerabilidad, el territorio de El Vedat se ha dividido en seis zonas homogéneas en función de tres criterios: la peligrosidad del terreno en referencia a la propagación e intensidad del fuego (figura 1); el valor ecológico de la masa forestal (edad, estado, biodiversidad) y la densidad de la interfaz urbano-forestal. Cada criterio se ha valorado en una escala de 1 a 10 y la vulnerabilidad global para cada zona se ha obtenido mediante la suma ponderada de los tres criterios, asignando un peso del 60%, 30% y 10%, respectivamente.

RESULTADOS

El análisis de los sucesos de incendios forestales ocurridos en los últimos años en la zona pone de manifiesto que tanto la temperatura como la humedad relativa del aire y la velocidad del viento son variables significativas. Se observa (Tabla I) que en promedio los incendios ocurren los días en los que la temperatura media del día ($T_{media,d}$) es superior en 0,345 ºC a la temperatura media de las medias diarias del mes ($T_{media,m}$), la humedad relativa es un 4,36% inferior al día medio del mes y la velocidad del viento es 0,13 km/h superior. La dirección del viento no resultó ser un factor significativo.

Variable	Mediana (50%)	1er. Cuartil (25%)	3er. Cuartil (75%)	Normalidad (A-D) P-value
$T_{media,d}$ - $T_{media,m}$ (ºC)	0,345	-1,125	2,333	0,083
$HR_{media,d}$ - $HR_{media,m}$ (%)	-4,360	6,020	-16,880	<0,005
$Vv_{media,d}$ - $Vv_{media,m}$ (km/h)	0,130	-0,740	1,600	<0,005

Tabla I. Estadísticos del análisis de las variables meteorológicas respecto a la ocurrencia de incendios en la zona

Se ha introducido también en el análisis la precipitación (P) por su importancia en el grado de humedad del combustible vegetal, cuantificada como los días transcurridos desde la última precipitación superior a 0,5 mm. Los valores reflejados en la Tabla I han permitido diseñar un índice de riesgo meteorológico basado en determinar si el día analizado es más ventoso, más seco y/o más cálido que el día medio del mes, habiendo desarrollado una gradación de 1 a 10, correspondiente este último valor a la peor situación posible. Por otra parte, la precipitación se ha incluido como un factor multiplicativo variable de 1 a 2 en función del porcentaje de incendios producidos respecto al número de días transcurridos sin lluvia (con 15 días sin precipitación se producen el 80% de los incendios).

Por otra parte, se ha realizado un análisis de la estacionalidad de los sucesos resultando que el día de la semana no es un factor de variabilidad significativo y sin embargo, tanto el mes como la franja horaria dentro del día resultan ser factores muy significativos, tal y como puede observarse en las tablas

siguientes. A partir de estos porcentajes se ha incluido en el cálculo un factor de riesgo referido a la estacionalidad, que varía proporcionalmente entre 1 y 2,5.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Incendios (%)	0,0	7,2	13,3	9,6	13,3	9,6	12,0	21,7	6,0	4,8	0,0	2,4	100,0

Tabla II. Porcentajes de ocurrencia de incendio en función del mes

Hora	De 7:00 a 12:59	De 13:00 a 16:59	De 17:00 a 20:59	De 21:00 a 06:59	Total
Incendios (%)	4,8	33,7	47,0	14,5	100,0

Tabla III. Porcentajes de ocurrencia de incendio en función del intervalo horario

En referencia a la vulnerabilidad del territorio (v) y de acuerdo con los criterios descritos anteriormente, para cada zona se ha obtenido el valor que se presenta en la tabla IV. El índice de peligro global se obtiene transformando ambas variables (riesgo y vulnerabilidad) a una escala de 1 a 100 y obteniendo la suma ponderada, asignando un peso del 70% al riesgo y un 30% a la vulnerabilidad. La Tabla IV muestra los resultados del cálculo del índice de peligro a lo largo del año 2015.

Valor del Índice de Peligro	Zona 01 v=6,7	Zona 02 v=4,3	Zona 03 v=10,0	Zona 04 v=8,0	Zona 05 v=5,7	Zona 06 v=3,7
1 – 15	0	127	0	0	61	85
16 – 40	282	199	190	216	237	251
41 – 70	82	39	173	140	67	29
> 70	1	0	2	9	0	0

Tabla IV. Número de días del año 2015 en cada intervalo del índice de peligro para las diferentes zonas de El Vedat

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Uno de los objetivos clave perseguidos con la implantación del sistema Senticnel es contar con una herramienta que permita determinar los índices de peligro de incendio particularizados para el territorio en tiempo real de forma que pueda definirse un protocolo de actuación que ayude a optimizar y organizar los medios de prevención disponibles por parte del Ayuntamiento, tal y como se muestra en la Tabla V.

Nivel de Peligro	Valor del Índice	Protocolo de actuación
Bajo	**1 – 15**	Sin precauciones especiales: sistema de detección automática Senticnel en funcionamiento.
Moderado	**16 – 40**	Medidas anteriores + Vigilancia preventiva (policía local).
Alto	**41 – 70**	Medidas anteriores + Medios listos para ser movilizados + Intensificación de vigilancia preventiva (Policía local) + Cámaras de videovigilancia encendidas.
Muy elevado	**> 70**	Medidas anteriores + Prohibición fuego (quemas, barbacoas, etc.) + Aviso a la población + Sistema SIDEINFO[i] en funcionamiento.

Tabla V. Protocolo de actuación en función del nivel de peligro de incendio

Es importante indicar que los diferentes umbrales o límites son valores definidos por el Ayuntamiento y que pueden modificarse en función de la disponibilidad de medios e irse adaptando a las condiciones reales a medida que se disponga de series de datos más largas. Por otro lado, los índices de peligro presentados en este trabajo hacen referencia a periodos diarios de los que se tienen los datos meteorológicos completos. En condiciones reales de funcionamiento del sistema, se calcula el riesgo sin tener todavía la serie de datos diaria por lo que se hace necesario introducir un factor predictivo del comportamiento del día que introduce una cierta incertidumbre, si bien este valor se va ajustando a lo largo del día a medida que se van tomando nuevos datos meteorológicos.

Finalmente, el sistema permite desarrollar simulaciones del comportamiento de un fuego en un momento determinado lo que puede ser de utilidad para el estudio y diseño de medidas y protocolos de evacuación. En la figura 2 se muestra la evolución de un fuego hipotético en las condiciones del día 24 de agosto de 2015, así como los índices de peligro obtenidos para ese mismo día.

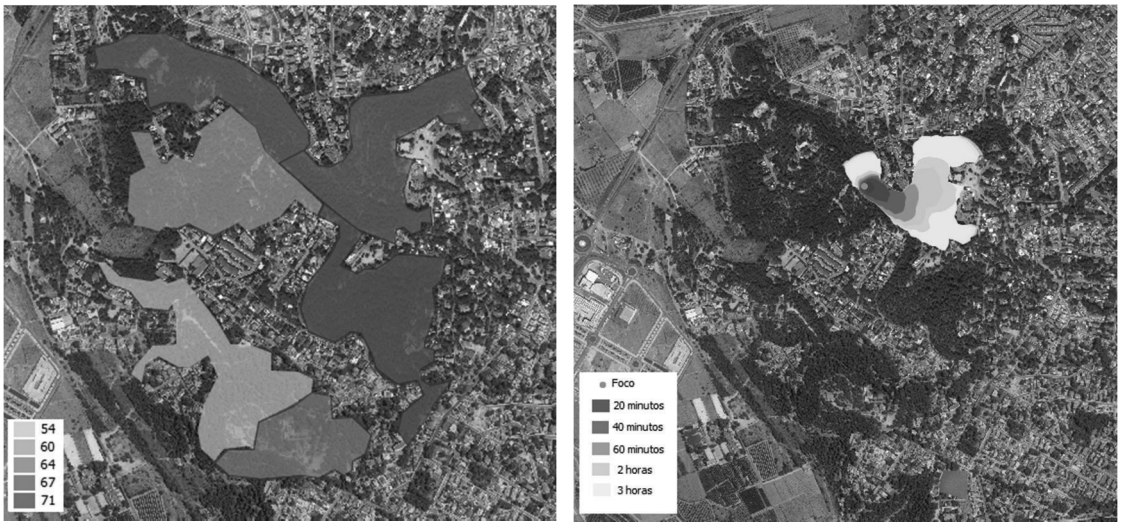


Figura 2. Izquierda: valor del índice de peligro para el 24/08/2015 a las 15:00 h. Dcha: Simulación de la evolución de un incendio producido en ese mismo instante.

REFERENCIAS

- Castellnou, M., Rodríguez, L. & Miralles, M., 2005, Urbanizaciones y el fuego forestal: Aportaciones desde la experiencia en Cataluña durante la campaña forestal del 2003, II Conferencia Internacional sobre Estrategias de Prevención de Incendios, Barcelona, 9-11 Mayo 2005.
- Finney, M.A., 2006, An Overview of FlamMap Fire Modeling Capabilities. Fuel Management – how to measure success: conference proceedings. 2006, March 28-30, Portland, Oregon. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp. 213-220.
- Galiana, L., 2012, Las interfaces urbano-forestales: un nuevo territorio de riesgo en España. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, nº 58, pp. 205-226.
- Martínez, J., Biot, G. & Martínez, M., 2015, Sistema y método de detección y predicción de la evolución de incendios forestales. Patente de invención: P201500851.
- Scott, J.H. & Burgan, R.E., 2005, Standard Fire Behavior Fuel Models: A Comprehensive Set for Use with Rothermel's Surface Fire Spread Model. Gen. Tec. Rep. RMRS-GTR-153. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 72 p.
- Vélez, R. (coordinador), 2010. La Defensa contra Incendios Forestales: Fundamentos y Experiencias, 2ª Ed. McGraw-Hill Interamericana (Madrid), pp. 151-161.
- Yebra, M., Aguado, I., García, I., Nieto, H., Chuvieco, E. & Salas, J., 2007, Fuel moisture estimation for fire ignition mapping. Proceedings 4th International Wildland Fire Conference – WildFire'07, Sevilla, 14-18 Mayo 2007. Dpto. de Geografía, Universidad de Alcalá, 12 p.

[i] SIDEINFO: Sistema de Defensa contra Incendios Forestales, consistente en una serie de torres de riego por aspersión instaladas en algunas zonas de El Vedat para refresco de la vegetación. La integración de ambos sistemas es una de las prioridades del Ayuntamiento de Torrent dentro de su estrategia global de defensa frente a incendios forestales.

CONSTRUYENDO CIUDADES INTELIGENTES CON BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

Pedro Ignacio Moreno Cuéllar, Ingeniero de Proyectos, Ingeniería y Diseño Estructural Avanzado S.L. & IDEA Ingeniería S.L.

Emilio Sánchez Escámez, CEO, Ingeniería y Diseño Estructural Avanzado S.L. & IDEA Ingeniería S.L.

Resumen: El BIM (Building Information Modeling), un concepto cada día más extendido en términos de diseño y construcción, es una tecnología que posee otra dimensión aún más importante, y sin embargo más desconocida. Se trata, concretamente, de las posibilidades de aplicación de ese equivalente virtual a la concepción de ciudades inteligentes. Básicamente, porque ese mencionado equivalente virtual, va a permitir etiquetar e identificar de forma única cada pieza de cada elemento de esa ciudad. De forma que, si todos y cada uno de ellos son hiperconectados, sirviéndose de las oportunidades que ofrece el Internet de las Cosas (IoT), se va conseguir dotar a la ciudad de una inteligencia artificial nunca antes imaginada y que deriva precisamente de ese Big Data asociado al modelo BIM. Propiedades, por tanto, que le atribuyen consideraciones para ser una de las piedras angulares en la concepción de las ciudades inteligentes.

Palabras clave: BIM, Building Information Modeling, Equivalente Virtual, Hiperconectividad, Ciclo de Vida, Inteligencia Artificial, Diseño, Construcción, Arquitectura, Big Data, Internet de las Cosas, IoT

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

El BIM (Building Information Modeling), también llamado 'Modelado de Información para la Edificación', consiste en la generación y administración de la información de una infraestructura durante su ciclo completo de vida. Para ello, se emplea un software de modelado en tres dimensiones, el cual permite actualizaciones constantes de todas las bases de datos de propiedades, tantos físicas como lógicas, asociadas a la infraestructura equivalente virtual.

Hay que retroceder 40 años en el tiempo para encontrar los orígenes de esta tecnología que hoy nos parece, de forma contraria, totalmente novedosa. Cierto es que la denominación original de BDS (Building Description Systems) ha evolucionado a lo largo de los años, de la misma forma que las características de esta tecnología, cada vez más completa, también lo han hecho para llegar a lo que hoy conocemos como BIM (Building Information Modeling).

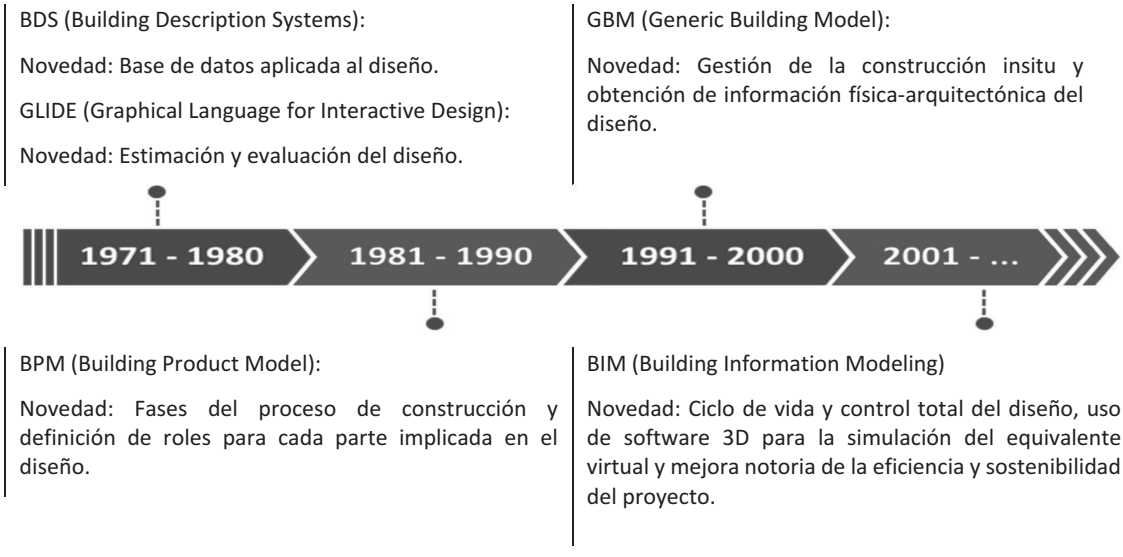


Figura 1. Cronograma evolutivo de la tecnología BIM

Por tanto, el BIM es una tecnología capaz de reducir las complejidades en la construcción, abordándola simultáneamente desde 7 frentes distintos: diseño - especificaciones - coordinación (3D), proceso (4D), estimación de costes (5D), sostenibilidad (6D) y ciclo de vida (7D).

PROYECTO

Por norma general, los profesionales del sector son cada día más conscientes de las ventajas de la integración del BIM en el proceso constructivo. Conocen como el tradicional flujo de diseño y construcción evoluciona a un modelo más eficiente, donde las últimas modificaciones pueden ser implementadas en etapas más tempranas, cuya repercusión económica es mucho menor. Un hecho que además supone un ahorro significativo de tiempo, medios y dinero en la fase de construcción.

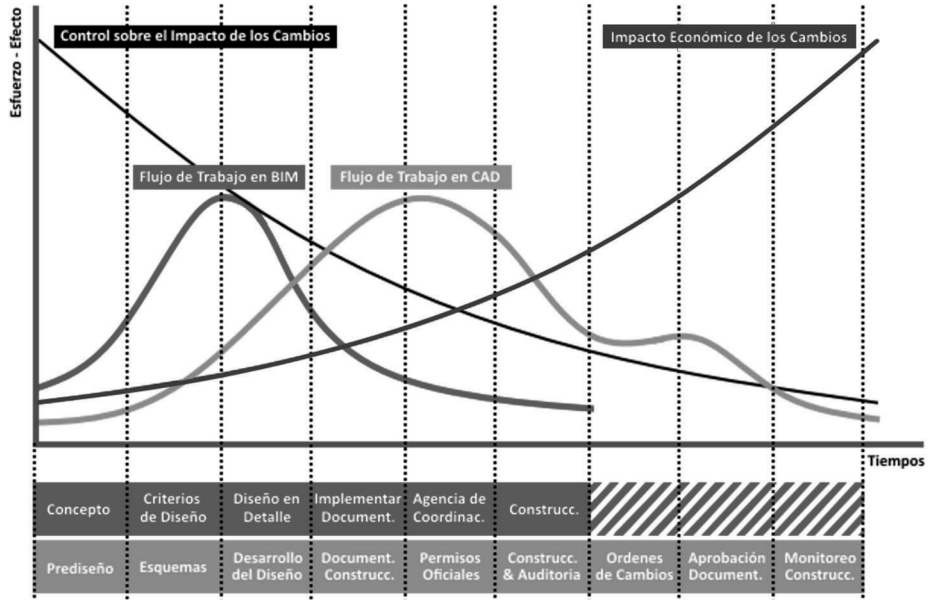


Figura 2. Curva de MacLeany Extendida: Comparativa de flujos de trabajo en BIM y CAD

Sin embargo, son más desconocidas las inmensas posibilidades del BIM en las fases posteriores a la construcción, es decir, a partir de la puesta en operación. Será este punto, por tanto, el foco de este proyecto. Así, en el caso de crearse un equivalente virtual de una ciudad inteligente, donde cada elemento va a estar etiquetado e identificado inequívocamente: infraestructuras, comunicaciones, servicios o suministros, podrán ahora hiperconectarse siguiendo la filosofía del internet de las cosas (IoT), favoreciendo su propia inteligencia artificial para adaptarse en cada momento a las necesidades de los usuarios o a los diferentes escenarios que se presenten en tiempo real.

No sólo eso, dentro de cada uno de esos elementos que conforman una ciudad inteligente, cada una de sus piezas quedará igualmente identificada de forma única. Siéndole asignadas una ubicación teórica dentro del equivalente virtual que, a posteriori, pasará a ser real dentro del conjunto de la ciudad inteligente.

Las posibilidades del equivalente virtual en BIM, pasarán entonces a ser infinitas. Primeramente, se podrían hacer pruebas del funcionamiento y rendimiento de cada elemento, generando, acumulando y procesando datos en tiempo real, antes incluso de que estos cambios pasaran a ser parte del modelo real. Un concepto muy similar, por tanto, a lo que supone el Big Data para las ciudades inteligentes. Pero no sólo eso, ya que a cada una de esas piezas, se le podrían asociar especificaciones técnicas, manuales de operación, mantenimientos asociados, garantías, datos de eficiencias y consumos, etc., de manera que se tuviera un control total sobre todas y cada una de ellas. Un control, que pasaría entonces a ser total, lo que optimizaría el funcionamiento global de la ciudad en todas sus dimensiones.

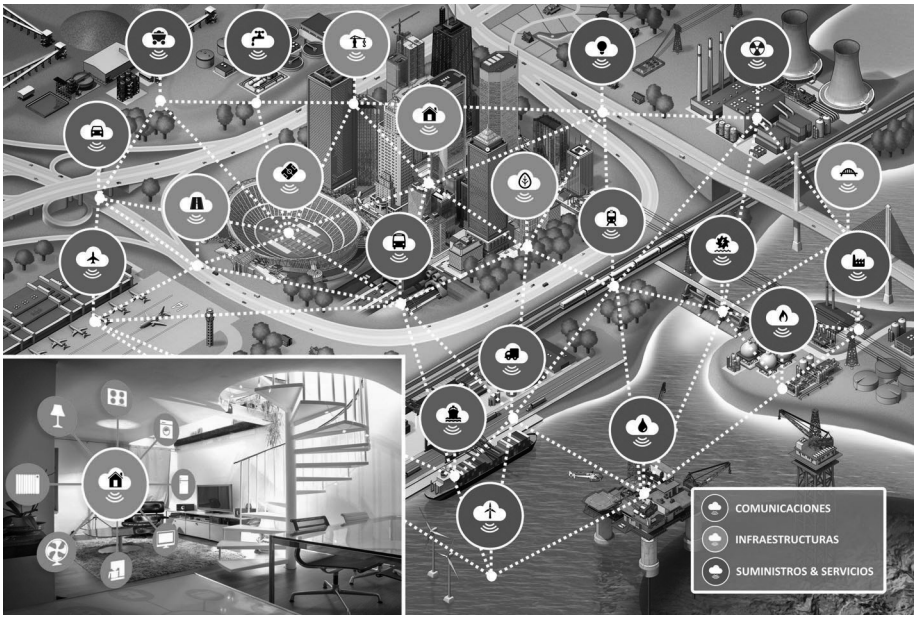


Figura 3. Hiperconectividad entre los elementos de la ciudad inteligente

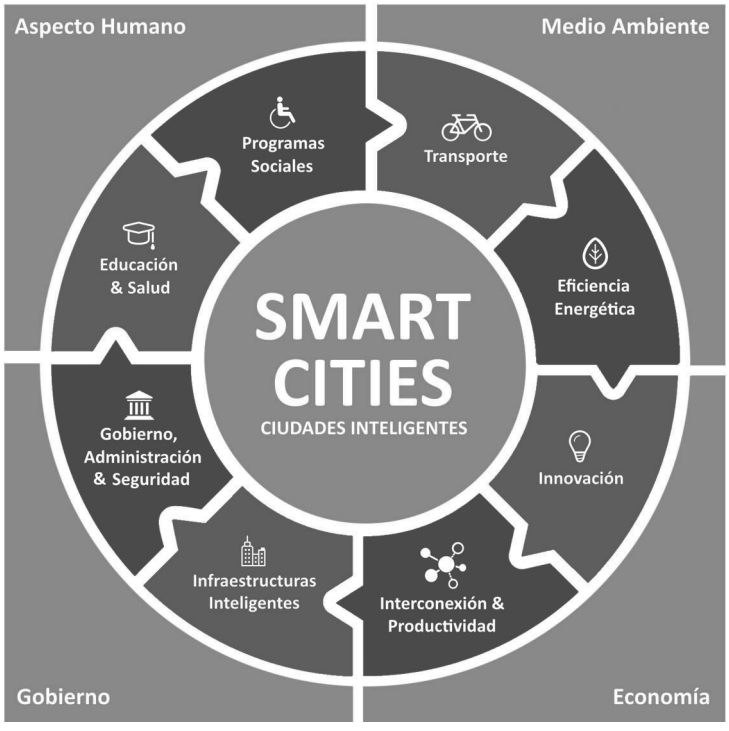


Figura 4. Aspectos fundamentales de la filosofía de las ciudades inteligentes

METODOLOGÍA

Para este proyecto, la metodología de investigación empleada ha sido la estándar. Básicamente, se ha hecho un estudio en profundidad de los antecedentes, evolución y posibilidades del BIM. Haciendo extensivas sus propiedades a los aspectos que definen una ciudad inteligente y apoyando estos argumentos con casos prácticos desarrollados desde nuestra empresa IDEA Ingeniería.

Eso sí, hay que destacar, que este estudio ha sido llevado a cabo centrándose en los países donde los estándares BIM están ya implantados o en fase de serlo, de acuerdo al siguiente mapa:



Figura 5. Implantación del BIM a nivel mundial a fecha 2014

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

La comparativa de los estudios previos recopilados y los datos obtenidos desde nuestra empresa IDEA Ingeniería, arrojan los siguientes resultados:

CONCEPTO SOMETIDO A ESTUDIO	*UK Government Cabinet Office BIM Strategy Paper*	*University of Southern California, USA*	IDEA INGENIERÍA
Reducción de Costes de Construcción.	20%	60%	37%
Reducción de Costes en el Ciclo de Vida de la Infraestructura. Optimización del Uso de los Materiales.	33%	26%	*No Analizado*
Reducción de Conflictos, Rediseños y Plazos durante la Construcción. Optimización Gracias a la Prefabricación.	56%	69%	41%
Reducción de Riesgos durante la Construcción. Mejor Predictibilidad de los Posibles Problemas.	39%	*No Analizado*	*No Analizado*
Incremento de la Calidad General del Proyecto.	51%	*No Analizado*	60%

Incremento de la Eficiencia de la Infraestructura Final.	37%	*No Analizado*	*No Analizado*
Incremento en las Calificaciones de Post-Revisiones de la Infraestructura.	35%	*No Analizado*	*No Analizado*

Tabla I. Comparativa sobre BIM: UK Government, University of Southern California (USA) e IDEA Ingeniería

Los datos estadísticos proporcionados por IDEA Ingeniería están basados en nuestro recorrido como empresa dentro del mundo BIM. A modo de ejemplo, para mostrar la metodología de análisis empleada, se van a mostrar un par de casos llevados a cabo con los softwares REVIT MEP y TEKLA Structures.

Ejemplos de Proyectos BIM llevados a cabo por IDEA Ingeniería	
Hospital Al Ain *– 315.000 m^2 & 719 Camas - Emiratos Árabes Unidos (Asia)*	*Planta de Enriquecimiento de Hierro de la Mina Guelb Rhein – 14.000 Tn - Mauritania (Africa)*

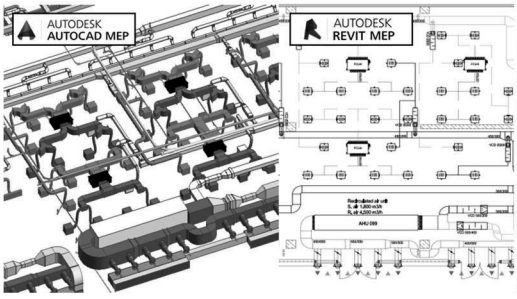


Figura 6. Hospital Al Ain - Planta Baja: Ala Este

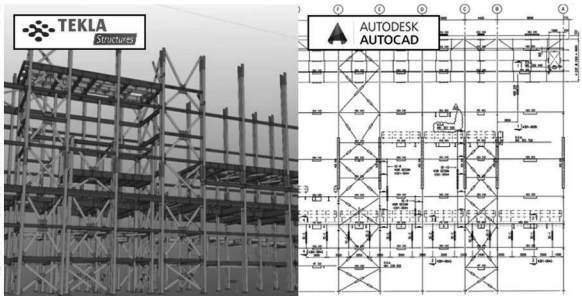


Figura 7. Planta Mina Guelb Rhein – Edificio 1030



Figura 8. Comparación BIM-CAD en términos de tiempos y costes. Mina de Hierro Guelb Rhein.

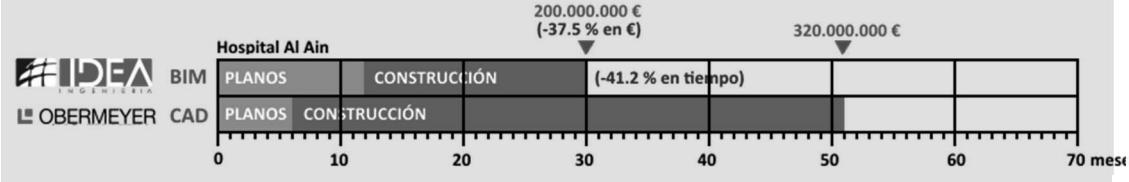


Figura 9. Comparación BIM-CAD en términos de tiempos y costes. Hospital Al Ain

Tabla II. Estudio comparativo de los proyectos en sus versiones CAD y BIM

DISCUSIÓN RESULTADOS

Todos los estudios confirman, en cualquiera de sus conceptos sometidos a análisis, la inmensa aportación que el BIM supone en términos de reducción de costes y plazos durante la fase de diseño y construcción, que eran las ventajas, por otro lado, ya presupuestas.

Sin embargo, llama mucho más la atención, la optimización de costes durante todo el ciclo de vida de las infraestructuras, que está en torno al 30%. Estos resultados, no son ni más ni menos, que la consecuencia de esas inmensas posibilidades, ya mencionadas, del equivalente virtual BIM durante la fase de operación.

El por qué es muy simple: Si todas las piezas y elementos de una infraestructura, y por extensión de una ciudad inteligente, están plenamente identificados e hiperconectados, la inteligencia artificial de cada uno de ellos se ha multiplicado gracias a ese Big Data asociado. Se podrá optimizar, en tiempo real, cualquier escenario que se presente en la fase de operación de la ciudad inteligente.

Luego, la importancia del BIM en términos de identificación, análisis, hiperconectividad, eficiencia y reducción de costes, dentro de las ciudades inteligentes es un hecho irrebatible.

CONCLUSIONES

- Se han confirmado las posibilidades ya presupuestas para el BIM, durante las fases de diseño y construcción, tanto en términos de costes, plazos y calidad, como de eficiencia y efectividad.
- Pero más allá de eso, se ha demostrado cómo el BIM va a ser la piedra angular en el desarrollo de ciudades inteligentes. Principalmente, porque ese equivalente virtual generado, va a permitir etiquetar e identificar de forma única cada pieza de cada elemento. De forma que, si todos y cada uno de ellos son hiperconectados, sirviéndose de las oportunidades que ofrece el Internet de las Cosas (IoT), se va conseguir dotar a la ciudad de una inteligencia artificial nunca antes imaginada y que, deriva precisamente, de ese Big Data asociado al modelo BIM.
- Esto significa, primero de todo, respuesta casi inmediata ante cualquier tipo de escenario, todo ello en tiempo real. Además, la posibilidad de simular otras situaciones sobre el equivalente virtual, anticipando los resultados y consecuencias sobre el resto de elementos hiperconectados, permitirá conocer la mejor solución y su comportamiento, antes incluso de su implantación real.
- El BIM, es por tanto una herramienta infrautilizada en el presente y que explotará definitivamente cuando los recursos y la tecnología lo permitan. Sin embargo, eso no significa que deba obviarse hasta entonces, todo lo contrario. Ahora es el momento de sumarse al cambio con el fin de ser uno de esos países, empresas y profesionales que liderarán el sector en un futuro no muy lejano.

REFERENCIAS

- Ahmad Latiffi, Aryani, 2013. The Development of Building Information Modeling (BIM) Definition https://www.academia.edu/8554458/The_Development_of_Building_Information_Modelling_BIM_Definition (14 Enero 2016).
- Björk, B-C, 2010. The perceived value of Building Information Modeling in the U.S. Building Industry. http://itcon.org/data/works/att/2010_15.content.02423.pdf (14 Enero 2016).
- Calvert, N, 2013. 10 Points and the Benefits of BIM. http://blog.synchroltd.com/10-points-and-the-benefits-of-bim (14 Enero 2016).
- Freund, J, 2015. Why BIM. http://itechholding.com/uae/?page_id=11428 (14 Enero 2016).
- León Carrascal, J-M, 2015. ¿Qué es BIM? https://blablabim.wordpress.com/2015/04/20/que-es-bim/ (14 Enero 2016).
- Plaza, D, 2015. BIM, futuro imparable. http://www.animum3d.com/paginas/2015-evento-bim-en-espana (14 Enero 2016).

SOLUCIONES NATURALES PARA LOS RETOS URBANOS EN LA CIUDAD DE ALICANTE

Antonio Sánchez Zaplana, Jefe de Tecnología, Aguas de Alicante, E.M.
Daniel Simón Plá, Concejal Cultura y Modernización/Nuevas Tecnologías, Ayto. de Alicante
Javier Morales Belvis, Jefe Servicio de Modernización de Estructuras Municipales, Ayto. de Alicante

Resumen: Alicante es pionera en el uso de soluciones innovadoras naturales para resolver los retos urbanos tal y como promueve la Unión Europea en su programa Horizonte 2020 e impulso de la Economía Circular. Como ejemplo, Alicante tiene el Parque Urbano Inundable más grande de Europa ("La Marjal"), con un marcado carácter social y medioambiental, dando solución a los problemas de inundaciones en una de las áreas urbanas, a la vez que conforma un nuevo pulmón verde sostenible con aves y flora autóctona. El parque dispone de un sistema inteligente único muy avanzado de vigilancia, aviso a los ciudadanos y coordinación con los servicios de seguridad para el desalojo en caso de previsión de lluvias. Además, la ciudad de Alicante aplica otras soluciones avanzadas orientada a la sostenibilidad como el uso de agua regenerada en parques y jardines de ciudadanos, además de los municipales o la valorización energética de lodos.

Palabras clave: Sostenibilidad, Biodiversidad, Ciudadanía, Resiliencia

INTRODUCCIÓN

Según reconoce la Unión Europea[i], estamos frente a una amplia gama de desafíos en las ciudades Europeas (*Figura 1*), como son la urbanización insostenible y los problemas de salud humana relacionados, la degradación y la pérdida de capital natural y los servicios ecosistémicos que presta (aire limpio, agua y suelo), el cambio climático y el aumento alarmante de los riesgos de desastres naturales. Actualmente más del 70% de la población europea vive en ciudades, que se espera que aumente a más del 80% a mediados de siglo. Esto se traduce en 36 millones de nuevos ciudadanos urbanos, que necesitarán vivienda, el empleo y la atención en 2050.

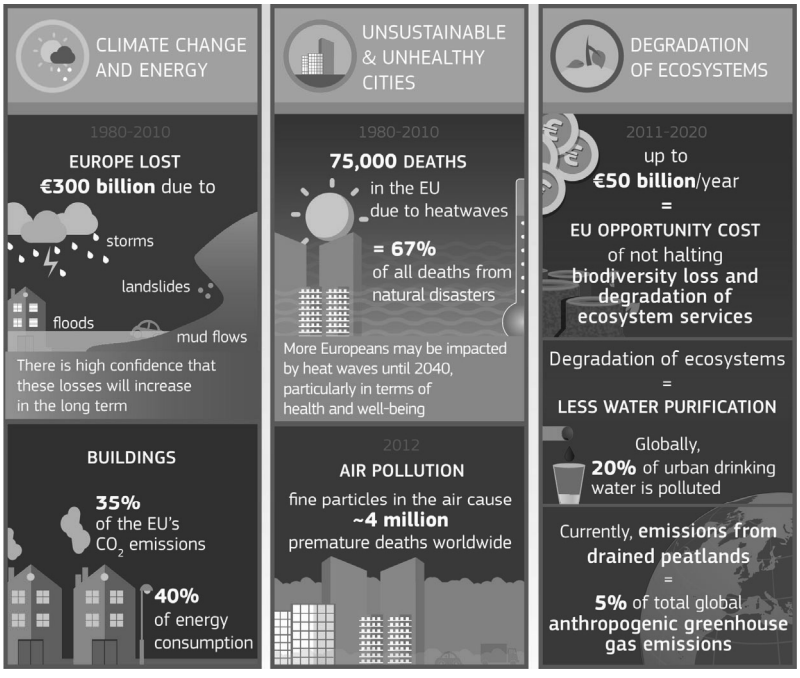


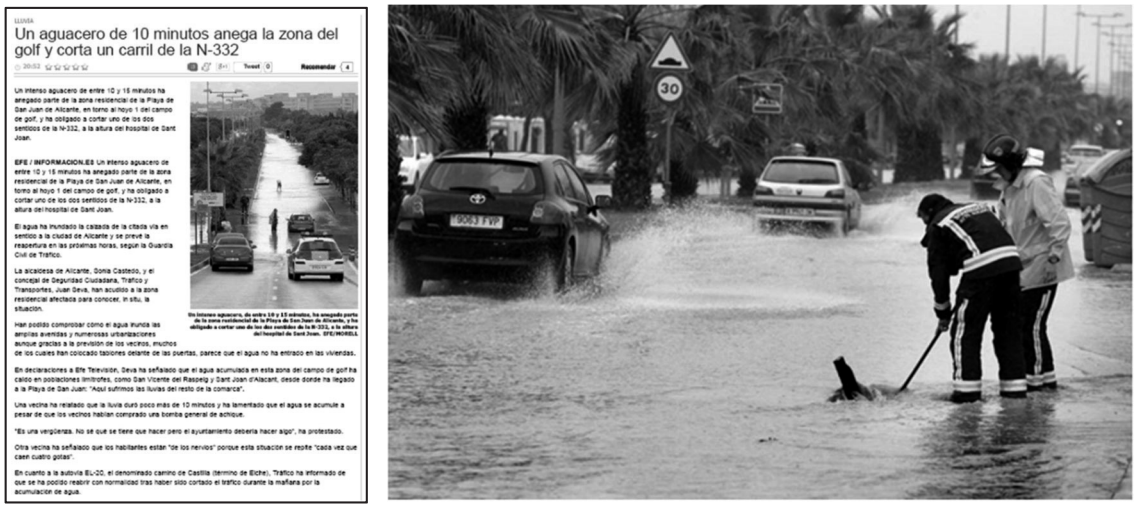
Figura 1. Infografía de la UE

Existe un creciente reconocimiento y la conciencia de que **la naturaleza puede ayudar a proporcionar soluciones viables** que utilizan y despliegan las propiedades de los ecosistemas naturales y los servicios que prestan de una manera inteligente. Estas soluciones basadas en la naturaleza proporcionan de manera rentable usos múltiples sostenibles y alternativos con diversos objetivos. Por ello, la Unión Europea va a proporcionar fondos por 120 Millones de € en los años 2016/17 para la innovación en soluciones naturales en ciudades y áreas rurales.

La ciudad de Alicante es pionera en la implantación de este tipo de soluciones con la puesta en marcha de su parque inundable denominado "La Marjal", el uso de agua regenerada en parques y jardines que ha permitido multiplicar por tres las áreas verde la ciudad en los últimos años, o la valorización energética de lodos de depuración que permite la generación de energía de un material en principio inservible aplicando los principios de la economía circular.

PROYECTO: EL PARQUE "LA MARJAL"

Durante el largo proceso de urbanización desde los años 60 del pasado siglo hasta nuestros días, se han realizado diversas obras para mejorar la capacidad de drenaje en la ciudad de Alicante. Sin embargo, en episodios de lluvia de fuerte intensidad, la capacidad de dichas obras es insuficiente para evacuar todo el caudal acumulado en los puntos bajos de la ciudad, produciéndose la inundación ocasional de algunas áreas urbanas. Una de estas zonas de riesgo se sitúa en la Playa de San Juan (*Figura 2*), área en la que se han producido diversos casos de inundación durante episodios de lluvia moderada o fuerte que han tenido como resultado el corte de la calle al tráfico de vehículos, por el elevado nivel de las aguas de escorrentía en la calzada, y entradas ocasionales de agua en los estacionamientos subterráneos de las urbanizaciones.



LLUVIA

Un aguacero de 10 minutos anega la zona del golf y corta un carril de la N-332

Tweet 0 Recomendar 4

Un intenso aguacero de entre 10 y 15 minutos ha anegado parte de la zona residencial de la Playa de San Juan de Alicante, en torno al hoyo 1 del campo de golf, y ha obligado a cortar uno de los dos sentidos de la N-332, a la altura del hospital de Sant Joan.

EFE / INFORMACION.ES Un intenso aguacero de entre 10 y 15 minutos ha anegado parte de la zona residencial de la Playa de San Juan de Alicante, en torno al hoyo 1 del campo de golf, y ha obligado a cortar uno de los dos sentidos de la N-332, a la altura del hospital de Sant Joan.

El agua ha inundado la calzada de la citada vía en sentido a la ciudad de Alicante y se prevé la reapertura en las próximas horas, según la Guardia Civil de Tráfico.

La alcaldesa de Alicante, Sonia Castedo, y el concejal de Seguridad Ciudadana, Tráfico y Transportes, Juan Seva, han acudido a la zona residencial afectada para conocer, in situ, la situación.

Un intenso aguacero, de entre 10 y 15 minutos, ha anegado parte de la zona residencial de la Playa de San Juan de Alicante, y ha obligado a cortar uno de los dos sentidos de la N-332, a la altura del hospital de Sant Joan. EFE/MORELL

Han podido comprobar como el agua inunda las amplias avenidas y numerosas urbanizaciones aunque gracias a la previsión de los vecinos, muchos de los cuales han colocado tablones delante de las puertas, parece que el agua no ha entrado en las viviendas.

En declaraciones a Efe Televisión, Seva ha señalado que el agua acumulada en esta zona del campo de golf ha caído en poblaciones limítrofes, como San Vicente del Raspeig y Sant Joan d'Alacant, desde donde ha llegado a la Playa de San Juan: "Aquí sufrimos las lluvias del resto de la comarca".

Una vecina ha relatado que la lluvia duró poco más de 10 minutos y ha lamentado que el agua se acumule a pesar de que los vecinos habían comprado una bomba general de achique.

"Es una vergüenza. No sé qué se tiene que hacer pero el ayuntamiento debería hacer algo", ha protestado.

Otra vecina ha señalado que los habitantes están "de los nervios" porque esta situación se repite "cada vez que caen cuatro gotas".

En cuanto a la autovía EU-20, el denominado camino de Castilla (término de Elche), Tráfico ha informado de que se ha podido reabrir con normalidad tras haber sido cortado el tráfico durante la mañana por la acumulación de agua.

Figura 2. Noticia de inundaciones en el entorno de la Playa de San Juan (Alicante)

Se promovió entonces el estudio en conjunto Ayuntamiento de Alicante y Aguas de Alicante de una solución para la zona con el objetivo evacuar los caudales generados por lluvias de muy fuerte intensidad, sin que se produzcan las afecciones antes mencionadas.

Tras analizar las opciones, se optó por crear un área de acumulación temporal de las aguas de lluvia, en concreto, **un nuevo parque urbano inundable** en el suelo calificado como Libre Verde por el vigente PGMO, para almacenar las aguas excedentes sobre la capacidad puntual del sistema de drenaje existente, realizando su vertido al mar en el momento en el que dicho sistema recuperara parcial o totalmente la capacidad de evacuación. Con esta alternativa no sería necesaria la construcción de un nuevo punto de vertido a la playa, ya que se utilizarían las infraestructuras existentes.

La **infraestructura es única en España**, pues sirve para evitar inundaciones -es capaz de almacenar 45.000 metros cúbicos de agua- y es, a la vez, una zona verde de esparcimiento que destaca por su sostenibilidad medioambiental. Cabe destacar el carácter innovador de esta alternativa, además de presentar una serie de ventajas adicionales, fundamentalmente de orden ecológico y social como se indicará en otros apartados de la presente comunicación.

La zona recibe su nombre de ***los marjales***, sistemas naturales frecuentes en el litoral mediterráneo, reguladores de los ciclos hídricos. Se trata de depresiones o llanuras separadas del mar por una cadena de dunas que en épocas de lluvias acumulan los caudales procedentes de sus cuencas naturales. Además, esta propuesta novedosa podía servir de modelo de referencia para aplicarlo a la solución de este tipo de problemas en otros ámbitos urbanos inundables, por otra parte tan frecuentes y comunes en muchas áreas urbanas a lo largo de toda la costa mediterránea. El funcionamiento y aspecto del parque puede verse en este vídeo[ii].



Figura 3. Proceso de construcción del Parque "La Marjal"

Sistema inteligente de control y aviso de inundación

En su condición de espacio público, para garantizar la seguridad de las personas que pudieran hacer uso del mismo en momentos de lluvia y llenado de la infraestructura, se ha diseñado un completo protocolo las actuaciones específicas a realizar en el ámbito del Parque "La Marjal", que en todo caso no se produce de forma instantánea. Las diferentes actuaciones a realizar se pueden resumir en:

- Envío diario al personal interviniente en la gestión del riesgo y publicación en los dispositivos integrados en el propio parque del parte meteorológico a 6 días vista.

- Comunicación en tiempo real al personal interviniente en la gestión del riesgo y en los dispositivos integrados en el propio parque del inicio de lluvias en el área del parque.
- Comunicación en tiempo real al personal interviniente en la gestión del riesgo y en los dispositivos integrados en el propio parque del inicio del llenado del parque y evacuación del mismo.

Para ello, se ha tenido que desarrollado un ***sistema inteligente único e integral de control y aviso coordinado*** que incluyen las siguientes tecnologías dentro del ámbito del parque:

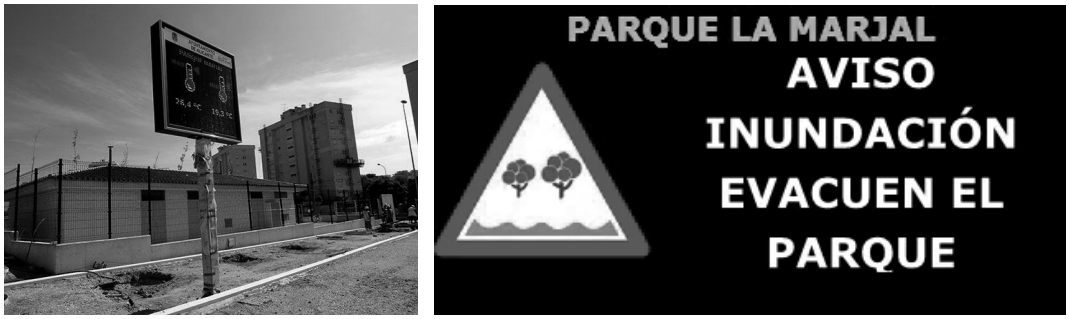


Figura 4. Sistemas de aviso de inundación en el Parque "La Marjal"

- Sistema de previsión meteorológica de lluvias en el entorno (*Figura 5*)
- Dos (2) medidores de agua en los colectores que recogen la lluvia y a encauzan al parque
- Cinco (5) pluviómetros de medición de precipitación en la zona en tiempo real (*Figura 5)*
- Cuatro (4) cámaras de vídeo de seguridad.
- Una (1) pantalla electrónica de información de gran tamaño (*Figura 4)*
- Avisadores acústicos con alocución en varios idiomas y sirenas dentro del parque

Todo este sistema está permanente vigilado y controlado con el Centro de Control de Telecontrol de Aguas de Alicante 365d/24h.

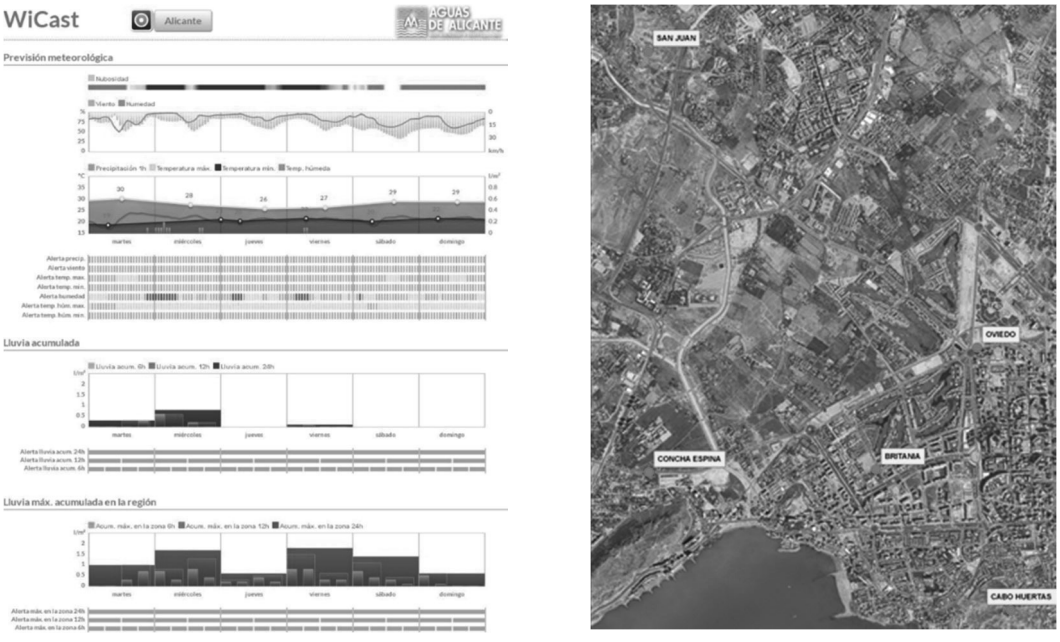


Figura 5. Sistemas expertos de predicción meteorológica y medición de precipitación

RESULTADOS

El Parque La Marjal es un modelo a nivel europeo de parque, buena gestión, zona verde y supervivencia de especies en peligro de extinción. El parque ha almacenado un total de 3,5 millones de litros de agua en las dos lluvias más intensas acontecidas en la zona durante los meses de Octubre y Noviembre de 2015.

Recientemente se ha detectado en el mirador del parque ejemplares de ***Martín Pescador, un ave poco habitual y protegida que nunca antes había sido vista en un entorno cercano a Alicante*** (*Figura 6*). Por ello, se está estudiando la colocación de nidales para favorecer la permanencia en el Parque de estos pájaros tan singulares.

Como novedad este año, Alicante oferta visitas guiadas y gratuitas a grupos, colectivos y asociaciones, para enseñarles cómo se puede dar solución a un problema de inundaciones en una determinada zona urbanística. Asimismo, se explican las especies arbóreas y arbustivas que se han seleccionado para recrear las imágenes propias de las zonas de ribera, de la montaña y de las terrazas agrícolas.



Figura 6. Parque Urbano "La Marjal" con fauna salvaje

CONCLUSIONES

Este parque, presenta las siguientes ventajas alienadas con los objetivos expuestos por la Unión Europea:

- **Se minimiza el impacto medioambiental** que tendría un nuevo punto de vertido directo a la playa, con lo que no se afecta negativamente la imagen de la Playa para resolver un problema de inundación.
- Se **evitan riesgos de inundación** en la zona urbana (daños personales y materiales).
- Se **reducen los costes de las obras hidráulicas** a construir respecto a los que supondría la construcción de un nuevo colector de vertido directo
- El parque emplea **agua regenerada** para su riego y llenado de los estanques.
- Se crea una nueva **zona verde**, primando la vegetación en toda la superficie del Parque. Además, la jardinería se concibe de manera que cumpla una función divulgativa de las diferentes comunidades vegetales existentes en el entorno mediterráneo.
- Se optimiza la **rentabilidad social de la inversión** al destinar una parte importante del presupuesto a crear un nuevo espacio público, un parque municipal, para que pueda ser utilizado y disfrutado por

los ciudadanos de forma inmediata. Solo en ocasiones muy esporádicas y por periodos muy cortos, permanecería cerrado al uso.

- **Se reutilizó gran parte del material de excavación** de los estanques para la formación de la colina y los diferentes caminos, minimizando el impacto ambiental mediante la reutilización de los residuos de construcción.

Además, la ciudad de Alicante aplica otras soluciones avanzadas orientada a la sostenibilidad como el uso de agua regenerada en parques y jardines de ciudadanos (*Figura 7*), además de los municipales o la valorización energética de lodos de depuración en la planta cementera de la empresa CEMEX (*Figura7*), que ha evitado la emisión de más de 24.000 Toneladas de CO_2 al medioambiente.



Figura 7. Planta de valorización de residuos en CEMEX y parque "El Palmera" alimentado con agua regenerada

AGRADECIMIENTOS

La Federación de Obra Pública de Alicante (FOPA) decidió otorgar al parque "La Marjal" el premio a la mejor obra pública en 2015, como reconocimiento a la mejor integración a su entorno y respeto del medio ambiente. Agradecer desde aquí a los técnicos municipales del Ayuntamiento, jefes de obra y empresas ejecutoras por el gran trabajo innovador realizado en el diseño y concepción de este parque modélico.

[i] Página Web de DG de Innovación de la Unión Europea
https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=nbs
[ii] Vídeo de explicación de funcionamiento del Parque La Marjal https://www.youtube.com/watch?v=5e6QN3e7xHw

CITI-SENSE: METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS, CAPACITAR A LOS CIUDADANOS PARA OBSERVAR EL CONFORT AMBIENTAL EN ESPACIOS PÚBLICOS DE LA CIUDAD

Itziar Aspuru, Gerente de Mercado de Calidad y Confort Ambiental, Tecnalia
Igone García, Investigadora y Gestora de Proyectos, Tecnalia
Juan Ángel Acero, Doctor Investigador, Tecnalia
Karmele Herranz-Pascual, Doctora Investigadora, Tecnalia

Resumen: En esta comunicación se presenta una herramienta, de base TIC, que aplica el concepto de observatorios ciudadanos para empoderar a la ciudadanía en la evaluación del confort ambiental de los lugares públicos. El trabajo se enmarca en el proyecto europeo CITI-SENSE. Se presentan resultados de la demostración piloto llevada a cabo en una situación real con la herramienta desarrollada en la que se involucró a 53 personas que realizaron 137 observaciones en campo, utilizando sensores ambientales (acústico y térmico) vinculados con un teléfono inteligente. Se han analizado los resultados en términos de: 1) su atractivo para involucrar a ciudadanos; 2) la precisión de las variables medidas por los sensores. 3) su uso para producir datos simultáneos objetivos (medidas) y subjetivos (percepción).

Palabras clave: Espacio Público, Confort Ambiental, Salud, Calidad de Vida, Participación, Empoderamiento, Observatorios Ciudadanos, Aplicaciones

INTRODUCCIÓN

El confort percibido es un elemento fundamental que condiciona el uso del espacio público. Aunque se han propuesto diferentes métodos para evaluar la calidad del espacio público, que implican en algunos casos análisis complejos de datos de variables objetivas, parece prioritario el conocimiento de la percepción real in situ de la población que utiliza los espacios concretos analizados. Se ha considerado, por tanto, interesante investigar la aplicación del concepto de Observatorios Ciudadanos al estudio del confort percibido el espacio público. La solución propuesta aborda tres retos principales:

1. Involucrar a la ciudadanía en la evaluación de la calidad de los espacios públicos de su ciudad. Para ello se deben utilizar herramientas de empoderamiento ciudadano, diseñadas desde la perspectiva de las ciencias sociales. Y obliga a que el diseño de la solución tecnológica sea atractivo y fácil de usar, y que las personas que participan reciban los resultados de sus aportaciones.
2. Combinar datos objetivos de la calidad de los espacios con información subjetiva de su percepción por sus usuarios. La información más valiosa que aportan los Observatorios Ciudadanos, en este caso, es la contribución subjetiva a la evaluación. La solución propuesta analiza datos objetivos y subjetivos para mejorar la comprensión de cómo los usuarios reales perciben los espacios urbanos.
3. Dar credibilidad a los datos medidos. La solución propuesta no pretende ser tan precisa como la instrumentación de referencia de redes de monitorado, pero se debe caracterizar la precisión lograda y debe ser suficiente para el propósito definido.

Este desarrollo se ha realizado en el contexto del proyecto europeo CITI-SENSE, cuyo objetivo general es el desarrollo de Observatorios Ciudadanos, diseñados para empoderar a la ciudadanía para contribuir y participar en la gobernanza ambiental y permitirles apoyar e influir en las prioridades sociales y comunitarias y en los procesos de toma de decisión asociados. El proyecto se basa en tres conceptos: plataformas tecnológicas, Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) e implicación ciudadana.

ANALISIS DE LA CALIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO

La herramienta presentada en esta comunicación es parte del trabajo realizado en la Iniciativa de Empoderamiento del proyecto CITI-SENSE, referida al análisis de los espacios urbanos. El objetivo específico perseguido en esta actividad del Proyecto, es el empoderamiento de la ciudadanía en el diseño de espacios urbanos desde una perspectiva del confort ambiental. La intención final es: permitir a la ciudadanía que recoja y comparta información subjetiva y objetiva de los espacios urbanos; permitir a las autoridades municipales recoger un tipo de información novedosa; y facilitar un diálogo entre la ciudadanía y las autoridades para adaptar los procesos de planeamiento o de mantenimiento de las condiciones ambientales de espacios urbanos.

El análisis de la calidad de los espacios urbanos se centra en el confort ambiental que proporciona, lo que implica obtener información del confort acústico y térmico, y la experiencia visual, mediante la realización de observaciones de cada entorno analizado que integran parámetros físicos y percepciones.

DESCRIPCIÓN DE LAHERRAMIENTA PROPUESTA

En el marco del Proyecto CITI-SENSE se define e implementa una primera versión de la herramienta para aplicar el concepto de Observatorios Ciudadanos al empoderamiento ciudadano en la gestión de los espacios urbanos. Esta solución combina elementos de hardware y software que permite la medición de los parámetros objetivos y subjetivos considerados clave para caracterizar las condiciones ambientales de espacios urbanos, con un protocolo que ayuda a utilizar estas herramientas de forma apropiada para lograr los objetivos buscados. Así, la herramienta consta de:

- Un teléfono inteligente, que recoge los datos acústicos y de condiciones térmicas registrados por la instrumentación conectada a él.
- Instrumentación de medida de variables objetivas conectada al teléfono: micrófono externo protegido con una pantalla anti viento y conectado a la entrada de audio que recoge señales acústicas y equipamiento de bajo costo de medida de variables térmicas (velocidad de viento, temperatura y humedad), conectada por bluetooth.

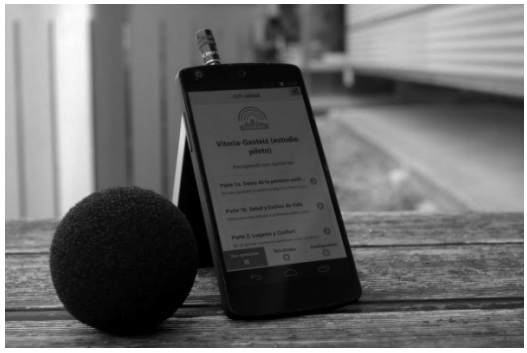


Figura 1. Elementos que componen el kit para realizar la observación

- Una app programada para controlar el conjunto de las medidas, procesarlas y subirlas a un servidor. De la misma forma, permite que el usuario realice la observación y le ofrece resultados de los indicadores de confort calculados al finalizar la observación.

Se ha programado en el teléfono el soporte a un cuestionario para recoger variables subjetivas, principalmente: El cuestionario tiene dos partes: las preguntas generales que se cumplimentan antes de realizar cualquier observación y que recogen características personales y la experiencia previa de los espacios a evaluar; y preguntas que recogen la percepción de cada espacio urbano en el momento de realizar su observación, al mismo tiempo que la instrumentación está midiendo las variables objetivas.

Esta app mide niveles de ruido globales en términos del parámetro $L_{Aeq,1s}$ y detecta eventos sonoros al aplicar un umbral dinámico a los niveles medidos. Además,, cada vez que se detecta un evento se le solicita al usuario que anote su procedencia y cómo lo percibe (agradable o no). Con estos datos y algún ítem del cuestionario, se calcula el Indicador de Confort Acústico desarrollado por Tecnalia (ESEI).



Figura 2. Visualización en pantalla del teléfono de los indicadores de confort calculados

También calcula el Indicador de Confort Térmico (PET) a partir de las variables medidas, accediendo a los resultados de la modelización previa de la temperatura media radiante para el periodo de medida y tomando en consideración las respuestas al cuestionario que describen las condiciones de la persona que afectan a su balance térmico con el entorno.

Durante la observación, el usuario puede consultar la historia temporal de cada una de las variables que se están midiendo y, al finalizar la medida, puede consultar los resultados de los Indicadores de confort calculados a partir de su observación.

La solución propuesta también incluye un protocolo para realizar las observaciones. Dado que los participantes y la forma en que tomen los datos pueden influir de forma importante en los resultados, el protocolo define unas instrucciones detalladas de las tareas que deben llevar a cabo con una estimación de su duración. El protocolo establece que el tiempo total de cada observación sea de 20 minutos.

APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA

La solución propuesta fue probada, en el marco del Proyecto CITI-SENSE en la ciudad de Vitoria-Gasteiz. En Mayo de 2014 se llevó a cabo un ejercicio de demostración para utilizar las herramientas en situaciones reales en campo con la participación de ciudadanos/as que realizaron observaciones de espacios públicos de la ciudad. La hipótesis a probar es si la herramienta propuesta contribuye a recoger información valiosa para que la comunidad aporte a la definición de estrategias de preservación de espacios públicos de la ciudad.

Las personas que se implicaron, tras el despliegue de una estrategia de invitación, información y formación, y utilizaron las herramientas propuestas para recoger datos ambientales y para contribuir con su percepción subjetiva en la evaluación de los espacios seleccionados previamente.

Participaron 53 personas en la experiencia y realizaron un total de 137 observaciones en situaciones reales de 4 espacios de la ciudad, seleccionados por ser ejemplos de diferentes tipologías de entornos urbanos. El objetivo es comprobar la aplicabilidad y flexibilidad de las herramientas propuestas para la evaluación de diferentes espacios. Las características de los 4 espacios se resumen en la tabla I.

	Plaza Armesto	**Calle Los Herrán**	**Parque Salinillas**	**Olarizu**
Características del entorno	Residencial de media densidad	Residencial de alta densidad	Residencial de baja densidad	Natural
Mantenimiento	Bueno	N/A	Insuficiente	Bueno
Vegetación	Hierba y árboles	Hierba, arbustos y árboles dispersos	Hierba	Hierba, arbustos, árboles y otros elementos naturales (agua)
Localización	Centro Urbano	Centro Urbano	Suburbio	En el Anillo Verde

Tabla I. Descripción de los espacios urbanos analizados

Los análisis de los resultados de las observaciones realizadas en cada zona se pusieron a disposición de las personas participantes y del público general en la web del proyecto http://vitoria.citi-sense.eu.

Unos meses después de realizar las observaciones, se convocó a las personas participantes a un taller de devolución de resultados. En el taller, además de presentarles los resultados de las observaciones realizadas en cada zona, se planteó un ejercicio teórico de empoderamiento, pidiendo a los asistentes que identificaran los elementos que más condicionaron su percepción: aspectos positivos y negativos, y sus sugerencias para mejorar la calidad de los espacios urbanos analizados. Finalmente, evaluaron mediante un cuestionario la validez de las herramientas propuestas para valorar la calidad ambiental de los espacios de la ciudad.

RESULTADOS

En primer lugar, cabe resaltar que la calidad de los datos de las variables ambientales medidas (temperatura, velocidad de viento, humedad y niveles de ruido) fue verificada mediante la comparación de medidas simultáneas realizadas en condiciones controladas y diversas por los elementos de la herramienta (equipo de medición de condiciones térmicas - kestrel y teléfono + micrófono externo) y por instrumentación de referencia. Se concluye que la precisión de los datos objetivos es óptima para los objetivos perseguidos y perfectamente adecuada para dar credibilidad a un observatorio ciudadano.

Los resultados objetivos y subjetivos obtenidos de las observaciones se analizan de forma combinada y se propone una forma de representación de los mismos que dé valor a ambos tipos de información. Esta forma de representación fue consensuada con los participantes en un taller de co-diseño.

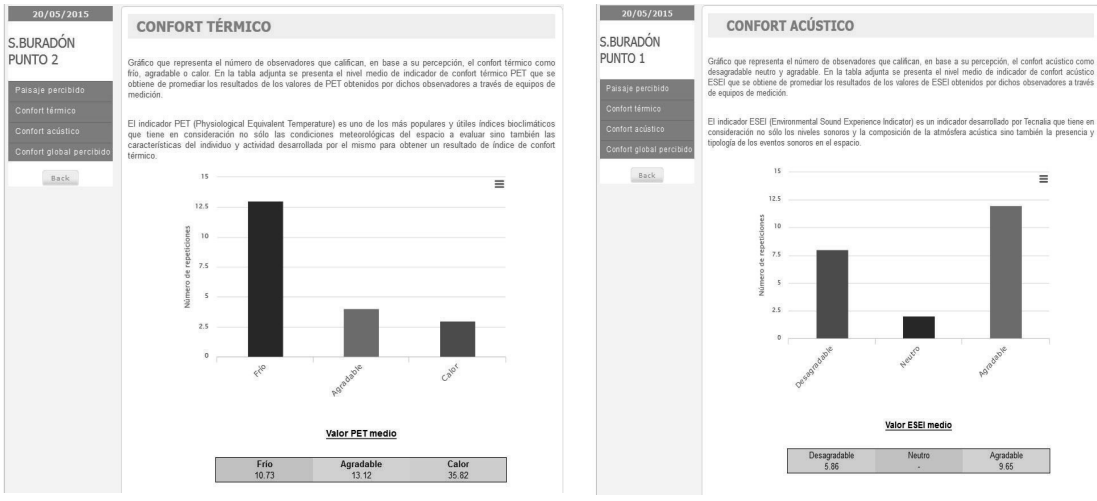


Figura 3. Visualizaciones en la web de los resultados de la observación de confort térmico y acústico

Por otro lado, el análisis de las medias de las evaluaciones subjetivas de cada espacio urbano ha permitido realizar un análisis individualizado de las condiciones de calidad ambiental de cada emplazamiento y también realizar análisis comparados de todos los espacios. En este sentido, se han encontrado evidencias de que la estancia en estos espacios urbanos tiene efectos positivos en la salud percibida: reducción del estrés, mejora de las emociones positivas y reducción de las negativas. Este efecto es más acentuado en los espacios en los que hay mayor presencia de elementos naturales, lo que refuerza el interés en soluciones urbanas basadas en la naturaleza.

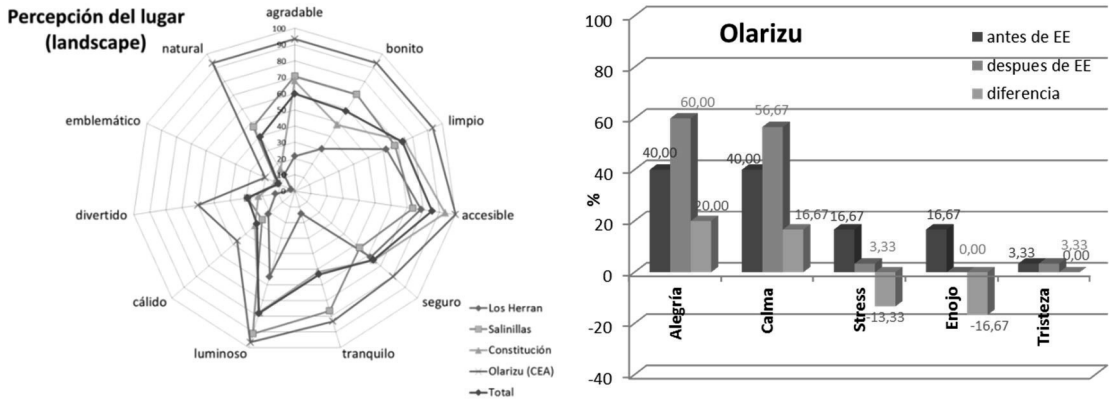


Figura 4. Resultados del análisis de los valores medios de las observaciones subjetivas realizadas. EE se refiere a la experiencia de observación llevada a cabo

En el taller final los participantes (32 personas) evaluaron mediante un cuestionario la experiencia desarrollada con las herramientas propuestas y valoraron su interés para evaluar la calidad ambiental de espacios urbanos y para apoyar procesos de participación pública en su gestión. La figura 5 muestra los resultados de esta evaluación.

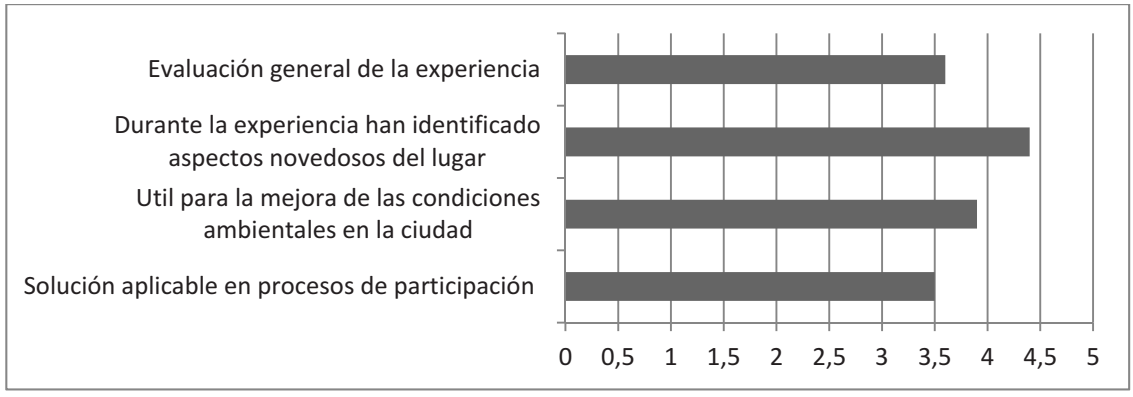


Figura 5. Evaluación de la experiencia y de la solución propuesta, realizada en el taller final por los participantes (evaluación de 0 a 5)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las herramientas propuestas pueden ser utilizadas para involucrar a la ciudadanía en la evaluación de la calidad de espacios urbanos, enriqueciendo con datos de su percepción las mediciones de condiciones ambientales, ambas realizadas de forma simultánea. Para asegurar la calidad de los datos medidos por las herramientas propuestas, se ha optado por utilizar teléfonos móviles y equipamiento que han sido previamente calibrados, lo que supone una limitación a la extensión de su uso por parte de la ciudadanía en general. Aunque esta propuesta puede ser mejorada en trabajos posteriores, la solución presentada y testada en condiciones reales puede ser utilizada para formar parte de iniciativas de empoderamiento ciudadano ante los procesos de gestión de espacios urbanos. Esto incluye la evaluación de espacios públicos de la ciudad para proponer ideas para su mejora y preservación integrándolas en las estrategias de gestión. Así como la posibilidad de lanzar procesos participativos de co-diseño asociados a los planes y proyectos de remodelación urbana.

Los resultados que se presentan en esta comunicación suponen un paso importante en el diseño e implementación de herramientas para aplicar el concepto de observatorio ciudadano al empoderamiento de la población en la gestión de espacios urbanos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los socios del Proyecto CITI-SENSE, especialmente a la coordinadora del Proyecto, Alena Bartonova de Nilu, y a otros colegas de Nilu, U-Hopper y Sintef que han participado en el desarrollo de la aplicación y de la arquitectura del sistema. Gracias especiales también a Iritziak Batuz, empresa que ha liderado la invitación de ciudadanos a la demonstración realizada en Vitoria-Gasteiz.

REFERENCIAS

- (1) K. Herranz-Pascual, L. Gutiérrez, J.A. Acero, I. García, A. Santander, I. Aspuru, Environmental comfort as criteria for designing urban places, Architecture, Education and Society, 4-6 June 2014, Barcelona.
- (2) R. Pheasant, K. Horoshenkov, G. Watts, B. Barrett, The acoustic and visual factors influencing the construction of tranquil space in urban and rural environments tranquil spaces-quite places?, J Acoust Soc Am. 123(3) (2008) 1446-57.
- (3) J. Liu, J. Kang, Effect of landscape on soundscape perception in city parks, Proceedings of the AIA-DAGA 2013 Merano, Italy, 2013.
- (4) K. Herranz-Pascual, I. Aspuru, I. García, Proposed Conceptual Model of Environmental Experience as Framework to Study the Soundscape, I: Proceedings of Internoise 2010, Lisbon.
- (5) D. Botteldooren et al. Soundscape of European Cities and Landscape- Understanding and Exchanging COST Soundscape WP report, 2014.
- (6) J. Fogola, S. Masera, V. Bevacqua, Smartphone as a noise level meter?, Proceedings of the ICSV 22, Florence, 2015.
- (7) M. Kobernus et al., A practical approach to an integrated citizens' observatory: The CITI-SENSE framework, I: Proceedings of the Workshop 'Environmental Information Systems and Services - Infrastructures and Platforms 2013' (ENVIP 2013). Neusiedl am See, Austria, October 10, 2013. Red.: Berre, A.J., Schade, S. (CEUR Workshop Proceedings, 1322).
- (8) Global citizen observatory - The role of individuals in observing and understanding our changing world (European Environment Agency, 2009): http://www.eea.europa.eu/pressroom/speeches/global-citizen-observatory-the-role-of-individuals-in-observing-and-understanding-our-changing-world
- (9) M. Engelken-Jorge, J. Moreno, H. Keune, W. Verheyden, A. Bartonova, CITI-SENSE consortium, Developing Citizens' Observatories for Environmental Monitoring and Citizen Empowerment: Challenges and Future Scenarios, I: Proceedings of the International Conference for E-Democracy and Open Government (CeDEM14). Danube University Krems, Austria, May 21-23, 2014. Editors: Peter Parycek, Noella Edelmann, pp. 49-61
- (10) C. Osgood, G. Suci, P. Tannenbaum, The measurement of meaning, University Illinois Press, 1957.
- (11) I. Aspuru, J. A. Acero, M. Gonzalez, Apps to encourage Citizen environmental participation in public space strategy and policy making, Smart City Expo World Congress 2014 Barcelona,
- (12) I. Aspuru et al., Citi-Sense Deliverable D 3.3 Recruitment Assessment and Plan for Phase 2: Full Implementation, 2015 (restricted access).
- (13) I. Aspuru, A. Santander, I. García, M. González, A. Bartonova, CITI-SENSE project: Acoustic Comfort in the empowerment initiative about environmental quality of public spaces, I: Seminario GAA Smart cities e nuovi sensori per la misura del rumore ambientale, Associazione Italiana di Acustica Pisa, 2014.
- (14) I. García Pérez, I. Aspuru Soloaga, K. Herranz-Pascual, I. García-Borreguero, Validation of an indicator for the assessment of the environmental sound in urban places, Euronoise, Prague, Czech Republic, 2012.

MADRID SUBTERRA: UN CASO DE ÉXITO EN EL FOMENTO DEL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL SUBSUELO URBANO

Armando Uriarte, Gerente, Asociación Madrid Subterra
Aitor Ugarte, Responsable de Comunicación, Asociación Madrid Subterra
Rebecca Lamas, Técnico, Asociación Madrid Subterra

Resumen: La prevención del cambio climático es un desafío crítico para la sociedad del siglo XXI. La explotación de la energía del subsuelo urbano, una energía renovable y limpia, cercana a los consumidores y prácticamente inexplorada, es una alternativa viable para reducir la huella de carbono de las ciudades. La asociación Madrid Subterra es una iniciativa abierta, impulsada por administraciones públicas, universidades, colegios profesionales y grandes empresas que nace para promover el aprovechamiento del potencial energético del subsuelo de Madrid. El balance de la actuación de Madrid Subterra en 2015 representa un caso de éxito que avala esta fórmula innovadora para el fomento de la acción público-privada hacia fines de interés general.

Palabras clave: Energía, Subsuelo Urbano, Innovación, Eficiencia Energética

INTRODUCCIÓN

El reto global del Cambio Climático y la dinámica mundial de crecimiento urbano determinan la necesidad de avanzar hacia un nuevo paradigma energético en el que las ciudades están llamadas a ser protagonistas, abandonando su tradicional papel de meros centros consumidores de recursos materiales y energéticos. Las ciudades no sólo representan una cuota mayoritaria en el consumo energético y en las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que constituyen focos de generación de conocimiento y determinan las pautas del comportamiento social, por lo que cualquier estrategia de eficiencia energética y lucha contra el Cambio Climático a escala global requiere de forma ineludible una transformación del actual modelo de ciudad.

En la reciente Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático celebrada en París se ha impulsado un acuerdo global para reducir el incremento de la temperatura media del planeta a menos de 2ºC hasta finales del siglo. Gran parte de los 195 países reunidos han presentado sus programas nacionales para la reducción de los gases de efecto invernadero.

El consumo energético en el municipio de Madrid en el año 2013 fue de 3.372,02 ktep, el 3,9% del consumo total en España. Se registra un descenso continuado desde el año 2008, cuando fue de 3.918,45 ktep, no sólo ligado a la situación económica sino también a las medidas del fomento del ahorro y eficiencia energética (Ayuntamiento de Madrid, 2015, Balance Energético del Municipio de Madrid año 2013, pág. 17).

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero, directas e indirectas, de la ciudad de Madrid alcanzaron en el año 2011 las 11.690 kt CO2eq, cifra que confirma el descenso que se ha producido desde el año 2005 (15.387 kt CO2eq). (Ayuntamiento de Madrid, 2014, Inventario de Emisiones de GEI del Municipio de Madrid año 2012, pág. 13).

Sin embargo, se sigue teniendo una elevada dependencia del exterior en materia energética. En 2013, la generación con recursos propios (incineración de residuos, biogás, cogeneración, solar térmica y geotérmica) ascendió a 87,67 ktep, solamente un 2,66% del conjunto de la generación total (importaciones de energía + recursos propios). (Ayto.Madrid, 2015, Balance Energético año 2013, págs. 13 y 14).

La ciudad de Madrid definió su estrategia en materia de energía con el Plan de uso sostenible de la energía y prevención del cambio climático de la ciudad de Madrid – Horizonte 2020, aprobado en mayo de 2014, En particular persigue los siguientes objetivos, entre otros:

- Alcanzar una reducción en el año 2020 superior al 35 % en las emisiones totales de gases de efecto invernadero de la ciudad de Madrid respecto a 2005.
- Alcanzar una reducción del 20 % en la intensidad energética final.
- Generar en el municipio el 10 % de la energía consumida en Madrid.
- Reducir en un 20 % la importación de productos petrolíferos (excluido el queroseno).
- Reducir un 10 % el consumo de energía final en el sector residencial, comercial e institucional.
- Promover el acceso a la información, la sensibilización y participación ciudadana y la formación del personal municipal en el ámbito de la energía y el Cambio Climático.

(Ayuntamiento de Madrid, 2014, Plan de Energía y Cambio Climático – Horizonte 2020, pág. 26)

En línea con las medidas del Plan de uso sostenible de la energía y prevención del cambio climático de la ciudad de Madrid – Horizonte 2020, Madrid Subterra pretende poner en valor el potencial energético del subsuelo de Madrid, entendido como aquel que puede derivarse de fuentes energéticas subterráneas, bien de origen natural (geotermia) o bien asociadas a las infraestructuras y servicios urbanos, tales como redes de saneamiento y de distribución de agua, túneles, redes de transporte subterráneo, etc.

Valga como ejemplo el estudio publicado por la empresa Eneres, miembro de Madrid Subterra, en agosto de 2010. En dicho estudio se analiza la red de Metro de Madrid como una infraestructura subterránea con un enorme potencial energético si se termoactivara la totalidad de la superficie de sus túneles, lo que sumado al aprovechamiento de la energía disipada en los arranques y paradas de trenes resulta en un potencial equivalente a casi el 20% del consumo energético de la Comunidad de Madrid. (Luis de Pereda y Manuel Mallo, 2010, Aprovechamiento geotérmico de la energía residual de los sistemas de infraestructuras urbanas subterráneas, revista Obras Urbanas, pág. 28).

LA ASOCIACIÓN MADRID SUBTERRA

Motivación

La Asociación Madrid Subterra parte del hecho de que el subsuelo urbano encierra un gran yacimiento de energía limpia y renovable, y de que existen proyectos ya ejecutados que confirman este gran potencial. Sin embargo, gran parte de este potencial no se aprovecha y se desperdicia.

Los objetivos de la Asociación son dar a conocer el potencial energético del subsuelo urbano, generar un corpus de conocimiento sobre las ideas y proyectos que se desarrollan nacional e internacionalmente en este ámbito, y estimular y atraer el talento, las ideas, los proyectos, el emprendimiento y la inversión hacia la exploración y explotación de la energía subterránea.

Madrid Subterra pretende derribar las barreras que impiden este aprovechamiento: el desconocimiento, la desconfianza y los prejuicios, la escasez de investigación, la carencia de emprendimiento e inversión y la ausencia de un mecanismo de promoción.

Visión de la ciudad de Madrid Subterra

Madrid Subterra aspira a convertir a Madrid en un referente internacional en el campo del aprovechamiento de los recursos energéticos del subsuelo.

Madrid Subterra es la primera iniciativa de este tipo, un proyecto de ciudad guiado por los siguientes parámetros:

- Sostenibilidad urbana: reducción del consumo y la dependencia energética, así como de las emisiones de gases de efecto invernadero, con la consiguiente mejora de la calidad del aire.
- Innovación y emprendimiento.
- Fomento del talento, del empleo y de la inversión.
- Colaboración y apertura.

Bajo el paraguas de los recursos energéticos del subsuelo se engloban aspectos como la geotermia, la recuperación energética en las redes de distribución, la recuperación energética en las infraestructuras de transporte, los sistemas estructurales (por ejemplo la termoactivación de estructuras) y la calefacción y refrigeración de barrio ("district heating and cooling"). También son de interés aspectos transversales como los sistemas de control que demandan la incorporación de las nuevas tecnologías como elementos de transformación urbana; las redes y contadores inteligentes, los telesensores y la innovación en los dispositivos de almacenamiento de energía.

La Asociación. Estructura y miembros

El fomento de las actuaciones de interés general es un objetivo primordial de las Administraciones Públicas. Las acciones de fomento de las Administraciones Públicas son de muy diversa naturaleza: honoríficas, como la concesión de premios; económicas, como subvenciones, desgravaciones, etc.; o jurídicas, como expropiación forzosa.

En este caso, se ha apostado por una figura innovadora, como es la constitución de una Asociación que integre a Administraciones Públicas, empresas y centros de conocimiento (universidades, colegios profesionales), para canalizar las acciones de fomento y difusión del aprovechamiento de energía del subsuelo. Esta figura permite aunar esfuerzos que de otra forma estarían dispersos, incorpora los puntos de vista de los distintos actores en una posición conjunta de la asociación y concentra los recursos para realizar acciones más eficaces. En este caso de éxito, se analizará esta figura asociativa como una forma novedosa de impulsar fines de interés general, como es el uso eficiente de la energía y la prevención del cambio climático.

Madrid Subterra se constituye oficialmente como Asociación el 1 de octubre de 2014 con la firma del Acta Fundacional y los Estatutos por parte de los miembros. El acto de presentación oficial, que tuvo lugar el 11 de noviembre de 2014 en la sede del Instituto de Ingeniería de España y fue presidido por la Alcaldesa de Madrid, Ana Botella, fue una demostración pública del apoyo que ha generado entre sus socios fundadores

Los miembros de Madrid Subterra en la actualidad son el Ayuntamiento de Madrid, la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad Politécnica de Madrid, el Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas de Centro de España, el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, Madrid Calle 30, S.A., Gedesma (Gestión y Desarrollo del Medio Ambiente, Comunidad de Madrid), Acciona Service (Grupo Acciona), la Compañía Española de Petróleos S.A.U. (CEPSA), Emesa (Empresa de Mantenimiento y Explotación de la M30, S.A.), Eneres Tecnológica, S.L., Etralux, S.A. (Grupo Etra- ACS), Gas Natural SDG, S.A. (Gas Natural Fenosa), Obrascón Huarte Laín, S.A. (OHL), y Valoriza Servicios Ambientales (Sacyr).

Muestra de su compromiso es la aportación económica que hacen a la Asociación en forma de cuota anual.

BALANCE DE ACTUACIONES DE 2015

Reuniones y presencia institucional

Al acto de presentación institucional en noviembre de 2014 se suma la participación de Madrid Subterra en los siguientes foros:

- Semana de la Ingeniería de Caminos en Madrid 2015
- Jornada con el Colegio de Ingenieros de Telecomunicación en las instalaciones de Madrid Calle 30
- Participación en el South Summit 2015

Anteriormente, en 2014, se había participado en el Club de Emprendimiento Corporativo de Deusto Business School y en el Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).

Se han mantenido reuniones con importantes actores en el mundo de la energía y la I+D+i a fin de dar a conocer las actividades de Madrid Subterra y en búsqueda de colaboraciones puntuales: Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE), Instituto Geológico Minero (IGME), Plataforma Tecnológica Española de Geotermia (Geoplat), Imdea Energía, Instituto de la Ingeniería de España, Universidad Pontificia de Comillas.

Con el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) se ha llegado a un acuerdo para la colaboración en el programa de formación y aceleración correspondiente a los premios de la Categoría II del Concurso de Ideas y Proyectos.

Comunicación

Para 2015 se marcaron 3 objetivos comunicativos, 2 de ellos generales y uno específico, relacionado con facilitar la buena marcha del evento más importante planificado por la asociación: dar a conocer el potencial energético del subsuelo, hacer visible la marca y el trabajo de Madrid Subterra, y obtener una alta participación en la convocatoria del I Concurso de Ideas y Proyectos.

En coherencia con estos objetivos, y dado el desconocimiento generalizado del sector y la ausencia de interés público por sus posibilidades, Madrid Subterra eligió una estrategia dirigida a convertirse en espacio de referencia en el aprovechamiento de la energía del subsuelo para 4 públicos objetivo: emprendedores y pymes, universidades, colegios profesionales ligados a la Ingeniería y al desarrollo urbano, e instituciones públicas y asociaciones interesadas en las energías renovables y las ciudades inteligentes.

Para trasladar información y relacionarse con estos públicos se apostó por medios propios en primer lugar, principalmente la página web y las redes sociales, y de manera secundaria se planteó un acercamiento a los medios de comunicación, principalmente especializados, a quienes se enviaron notas de prensa e imágenes explicando qué es Madrid Subterra y cuáles son sus objetivos y actividades de Madrid Subterra.

Campaña de comunicación en medios tradicionales

Para la difusión de la convocatoria del I Concurso de Ideas y Proyectos, lanzada a finales del mes de mayo, también se utilizaron medios de pago:

1. La impresión de diferentes materiales publicitarios (carteles y folletos) que fueron entregados en puntos donde confluían públicos destinatarios objetivo: universidades, colegios profesionales, centros de coworking y emprendimiento, etc.
2. Una página completa de publicidad en el suplemento anual de energía del diario económico Cinco Días, publicado a finales del mes de julio.
3. Una campaña de publicidad exterior en el mobiliario urbano de la Ciudad de Madrid, gracias al contrato del Ayuntamiento de Madrid, también durante el mes de julio.

El apoyo de los gabinetes de comunicación de alguna de las instituciones miembros de la asociación también fue importante para la difusión del Concurso, sobre todo en los primeros momentos de la convocatoria.

Del mismo modo, supuso un notable impulso comunicativo la firma de un convenio con Clear Channel en julio mediante el que la empresa líder mundial en publicidad exterior se convertía en media partner de Madrid Subterra y ponía a disposición de la asociación espacios especialmente atractivos y cercanos al público objetivo del Concurso. Clear Channel difundió la convocatoria en las cercanías de las universidades, en polígonos con industrias y empresas relacionadas con el medio ambiente y la energía, y en estaciones de transporte con destino y llegada en aledaños de centros académicos y de investigación.

El resultado cuantitativamente más explícito de la actividad comunicativa de Madrid Subterra se concretó en los 26 proyectos que se presentaron a la I edición del Concurso y las cerca de 150 personas que acudieron a la entrega de los premios celebrada el Salón de Actos del Palacio de Cibeles.

La entrega de premios recibió una notable cobertura mediática, principalmente en medios online especializados en medio ambiente y energía. Entre otros:

- Revista Energías Renovables: http://www.energias-renovables.com/articulo/de-madrid-al-suelo-20151204
- Futur Energy: http://futurenergyweb.es/madrid-subterra-premia-11-innovadores-proyectos-para-aprovechar-la-energia-renovable-y-limpia-del-subsuelo-urbano/
- Geotermiaonline: http://geotermiaonline.com/premiadas-11-iniciativas-para-aprovechar-el-potencial-energetico-del-subsuelo-de-madrid/
- Revista Ciudad Sostenible: http://www.ciudadsostenible.eu/madrid-subterra-impulsa-proyectos-innovadores

La relación mantenida con los medios de comunicación con ocasión de la convocatoria y de la entrega de premios del I Concurso ha hecho que comiencen a fijarse en Madrid Subterra las agencias de comunicación nacionales más importantes, como es el caso de la Agencia EFE:

- http://www.efeverde.com/noticias/proyectos-de-geotermia-aun-puntuales-en-espana-pero-viables-y-de-referencia/#

Presencia en internet y redes sociales

La página web de Madrid Subterra (http://www.madridsubterra.es) se generó en la plataforma de software libre Wordpress, a partir de una plantilla específicamente creada para nuestra asociación. El dinamismo de la web se consigue gracias a la elaboración de entre 3 y 4 noticias mensuales, tanto sobre la actividad de Madrid Subterra como sobre cuestiones de interés ligadas al aprovechamiento de la energía del subsuelo. Se han publicado 24 noticias, a fecha 21 de enero (el resto de datos que seden se referirán siempre a esta fecha). El número de visitas de la web, en torno a las 30 diarias durante los primeros meses, se incrementó por encima de las 100 diarias durante los últimos 2 meses de 2015, coincidiendo con la preparación de la entrega de premios del I Concurso.

El aumento de las visitas estuvo directamente ligado a la promoción de contenidos en las redes sociales que se hizo a finales de noviembre y principios de diciembre, en la etapa más cercana al evento de la entrega de premios que se celebró el 3 de diciembre. Fue una campaña de poco coste, pero de alto impacto que sirvió para aumentar en seguidores y visibilidad en las RRSS y atraer tráfico a la página web.

Por lo que respecta al seguimiento en las redes sociales, el perfil de Twitter de Madrid Subterra (@madridsubterra) tiene 443 seguidores y se actualiza diariamente entre lunes y viernes. Se han lanzado hasta la fecha 338 tuits.

En Facebook Madrid Subterra (https://www.facebook.com/madridsubterra/) cuenta con 119 “me gusta” (antiguos fans) en nuestra página y hay entradas que están consiguiendo un alcance orgánico que supera las 1.000 personas alcanzadas; esta red social se actualiza entre 3 y 4 veces por semana entre lunes y viernes. Se han escrito 146 post.

En LinkedIn (https://www.linkedin.com/company/madrid-subterra), a pesar de haber iniciado la actividad más tarde, en noviembre, se cuenta con 97 seguidores y se actualiza con 2 o 3 entradas por semana. Se han publicado 22 entradas.

Concurso de Ideas y Proyectos Madrid Subterra

El Concurso de Ideas y Proyectos Madrid Subterra 2015 (http://www.madridsubterra.es/concurso/) para la exploración y explotación de la energía del subsuelo urbano estuvo dividido en 3 categorías. En la Categoría I se premiaba al mejor proyecto de fin de carrera (Grado o Máster) y a la mejor tesis doctoral, ya que se buscaba atraer, identificar y recompensar el talento universitario. En la segunda Categoría el objetivo era seleccionar un máximo de 10 proyectos para que participaran en un programa de formación gestionado por el Ayuntamiento de Madrid. A día de hoy, Madrid Subterra acompaña el proceso de

aceleración de los proyectos premiados en fase inicial. Y finalmente la Categoría III fue creada para apoyar la difusión y promoción de soluciones maduras. El incentivo a los 3 proyectos de mayor potencial fue publicarlos en la página web de la Asociación y en otras plataformas. Los proyectos seleccionados tendrán la posibilidad de participar de manera preferente en las charlas, jornadas, congresos o cualquier otro tipo de actividad que organice la Asociación. Próximamente serán presentados a los socios de Madrid Subterra y empresas del sector en el marco de una jornada organizada para tal fin.

Se presentaron 26 proyectos entre las tres categorías. Las temáticas de los proyectos premiados estaban relacionadas con la geotermia, las aplicaciones de la automatización industrial en Smart Cities, la optimización del almacenamiento de aire a diferentes presiones y temperaturas, el uso de materiales termoactivos y piezoeléctricos, el geocooling y la generación de energía eólica en los túneles. A pesar de ser el primer Concurso de la Asociación, se recibieron proyectos de diferentes partes de España.

Para concluir, el balance de la participación y calidad de los proyectos es muy positivo, tanto por la viabilidad de los mismos, el impacto en la ciudad y por su grado de innovación. Madrid Subterra quiere seguir apoyando este nuevo horizonte energético y en 2016 se llevará a cabo el II Concurso de Ideas y Proyectos Madrid Subterra.

ACTUACIONES PREVISTAS PARA EL AÑO 2016

En línea con los objetivos de la Asociación y como continuación a las actuaciones de 2015, las actuaciones principales previstas para el año 2016 son las siguientes:

- Concurso de Ideas y Proyectos Madrid Subterra 2016.
- Congreso Internacional Madrid Subterra sobre la exploración y explotación de la energía del subsuelo urbano.
- Realización de un Mapa de la ciudad de Madrid con información de los proyectos de aprovechamiento de la energía del subsuelo.

Asimismo se fomentarán las colaboraciones con organismos cercanos a los fines de la Asociación (Metro de Madrid, Canal de Isabel II) y la participación en Congresos y Foros afines a la temática de Madrid Subterra.

Los objetivos comunicativos para 2016 son similares a los marcados para 2015 pero con una mayor concreción, nacida de la experiencia de los primeros meses de actividad. Los objetivos específicos de 2016 son los siguientes:

- Obtener una alta participación en la convocatoria del II Concurso de Ideas y Proyectos.
- Atraer público y conseguir visibilidad pública en el I Congreso Internacional sobre la Energía del Subsuelo.
- Asentar las relaciones con los medios de comunicación especializados on line y off line y conseguir una relación fluida con las principales agencias de noticias (EFE, Europa Press y Servimedia).

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Madrid, 2014, Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Municipio de Madrid año 2012. (http://bit.ly/207yd2e).
- Ayuntamiento de Madrid, 2014, Plan de uso sostenible de la energía y prevención del cambio climático de la ciudad de Madrid - Horizonte 2020. (http://bit.ly/1QuzfNP).
- Ayuntamiento de Madrid, 2015, Balance Energético del Municipio de Madrid año 2013. (http://bit.ly/20IY5hP).
- Luis de Pereda y Manuel Mallo, 2010, Aprovechamiento geotérmico de la energía residual de los sistemas de infraestructuras urbanas subterráneas. El caso del Metro de Madrid, revista Obras Urbanas. (http://bit.ly/1KH77SY).

SCEPA, LA PLATAFORMA PARA FOMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS SMART CITIES

Cristina Bello, Responsable de Marketing, Xeridia
María Luisa Mirantes, Jefe de proyecto, Xeridia

Resumen: La falta de información real, actualizada y comparable sobre los activos energéticos de una ciudad impide la identificación temprana de los problemas existentes en materia de eficiencia energética. Disponer de estos datos permitiría mejorar significativamente el desempeño de esos activos, evitando consumos, costes y emisiones innecesarios.SCEPA (Smart City Energy Performance Analysis) está permitiendo a las ciudades en las que se ha implantado categorizar y monitorizar el consumo de sus activos energéticos.SCEPA es la única herramienta basada en tecnologías FIWARE que sirve a las Smart Cities como estándar para visualizar la evolución de diversos indicadores de eficiencia energética de sus activos y obtener comparaciones y rankings dentro de una ciudad o entre varias, promoviendo la mejora continua de su rendimiento energético.

Palabras clave: Eficiencia energética, IDENs, Ranking Activos Energéticos

INTRODUCCIÓN

Vista la tendencia actual hacia la urbanización, se estima que para el año 2050 el 70% de la población mundial vivirá en ciudades, siendo el pronóstico para Europa que lo haga más de un 80%[i]. En España, el Ministerio de Fomento calcula que esta cifra ya se ha alcanzado, lo que supone una serie de retos sociales, económicos y de sostenibilidad para las ciudades y las Administraciones Públicas, cuyo compromiso hacia sus habitantes es cada vez más exigente. Las ciudades han de estar preparadas para ofrecer servicios que satisfagan las necesidades de la creciente población, al mismo tiempo que persigan un desarrollo económico sostenible y la gestión de los recursos disponibles de la manera más eficiente posible.

En este contexto surge el concepto de Ciudad Inteligente como el proyecto integral de una ciudad que hace uso de las TICs como factor disruptivo para mejorar la seguridad, el transporte, los servicios públicos, las construcciones, el medio ambiente y la energía, con el objetivo último de incidir positivamente en la calidad de vida de los ciudadanos.

El reto: eficiencia energética en las Ciudades Inteligentes

Históricamente se comenzó a hablar de Smart Cities en programas europeos de eficiencia energética, en los que se estableció como primordial la consecución del objetivo 20-20-20. Desde entonces el contexto regulatorio relativo a la Eficiencia Energética está favoreciendo la creación de un marco armonizado para disminuir la dependencia energética, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la competitividad de países y empresas. Cada vez son más las normativas y obligaciones existentes, siendo una de la más importantes la Directiva de Eficiencia Energética (EED) europea, a partir de la cual los estados miembro han comenzado a implantar sus propias políticas.

En la actualidad las medidas inteligentes en las ciudades ya son una realidad, especialmente en España (líder en programas europeos de Ciudades Inteligentes) donde es común ver infraestructuras dotadas de soluciones tecnológicas avanzadas para hacerlas más sencillas, eficientes y menos costosas. De hecho, no se puede hablar de Ciudades Inteligentes sin hacerlo de elementos inteligentes. Los conocidos como IoT (Internet of Things) son objetos que se conectan a Internet para ser analizados de forma automática, pudiendo referirse en el caso de las Ciudades Inteligentes (donde se prevé que existan 9.7 billones en 2020[ii]) a cualquier activo, desde mobiliario urbano (señalización, iluminación, contenedores, etc.) a edificios públicos. Surge de este modo la necesidad de procesar y manejar los ingentes volúmenes de información generados por estos objetos, de forma que se pueda sacarles el máximo valor y obtener análisis de utilidad.

Adicionalmente, si se tiene en cuenta que la actualidad viene marcada por la austeridad presupuestaria de las Administraciones, se entiende por qué la eficiencia energética se ha convertido en una prioridad en las ciudades. Conscientes de que la mayoría de los recursos son limitados y de que las urbes ya emplean más de dos tercios de la energía mundial y el 70% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero[iii], las Administraciones Locales hacen cada vez más esfuerzos por ganar en eficiencia y conseguir ahorrar en las energías empleadas y reducir las emisiones de CO2.

En este sentido, el modelo de Ciudad Inteligente permite a las AA.LL. avanzar hacia una "Eficiencia Inteligente". Desde hace ya unos años estamos experimentando un acercamiento a sistemas de ahorro de energía que unen las medidas tradicionales de eficiencia con tecnologías Cloud, promoviendo así la manera en la que se puede recoger, interpretar y gestionar los datos de energía para mejorar el desempeño y alcanzar niveles de ahorro que antes eran impensables.

Sin embargo, la falta de información real, actualizada y equiparable de los activos energéticos existentes en las ciudades está impidiendo que los Ayuntamientos puedan identificar de forma temprana los problemas en materia de eficiencia energética. Disponer de esta información a escala ciudad y poder generar análisis comparativos les ayudaría enormemente a mejorar el desempeño energético de esos activos y evitar consumos, costes y emisiones innecesarias.

Ante esta carencia se desarrolla SCEPA, la plataforma para el análisis y comparación de la eficiencia energética de las Ciudades Inteligentes.

SCEPA. SMART CITIES ENERGY PERFORMANCE ANALYSIS

Marco del proyecto

Promovido por Soul-Fi, aceleradora fundada por la UE dentro del programa "Future Internet PPP" para crear soluciones web innovadoras que fomenten hábitos y estilos de vida más inteligentes entre los ciudadanos europeos, SCEPA fue desarrollada para dar a las Ciudades Inteligentes la posibilidad de controlar su consumo energético de una forma sencilla y eficaz.

Con SCEPA ya es posible clasificar los activos energéticos de una ciudad en categorías, y asociar cada una de estas categorías a un determinado número de atributos. En otras palabras, que los Ayuntamientos dispongan de las herramientas necesarias para:

- Definir y categorizar sus activos energéticos (ej. edificios sanitarios, edificios educativos, sistema de alumbrado, etc.).
- Definir indicadores de eficiencia energética de los activos según su categoría (ej. consumo de energía por aula, consumo de energía por quirófano, etc.).
- Visualizar y comparar de forma sencilla la clasificación de cada activo para cada indicador, a nivel local (dentro del municipio) y global (entre diferentes localidades).

Es precisamente en este último punto donde reside el verdadero valor de SCEPA, en crear un modelo estándar para la gestión de la eficiencia energética, inexistente hasta el momento. Con SCEPA, las ciudades ya disponen de un programa común para clasificar los Indicadores de Eficiencia Energética (IDENs) y establecer así comparativos y rankings (internos y externos) basados en criterios objetivos.

A nivel tecnológico SCEPA destaca por ser la única herramienta desarrollada sobre el estándar abierto Fiware que permite gestionar y clasificar los activos energéticos de una ciudad. Como se explicará posteriormente, Fiware es un elemento clave en la arquitectura del sistema, ya que funciona como motor del proceso, interviniendo de dos maneras:

1. Recibe los datos de consumo procedentes de los activos energéticos.
2. Tras un complejo proceso de convertir esos datos en indicadores, muestra los resultados a los usuarios.

En definitiva, son dos los factores que definen a SCEPA como una plataforma única en el mercado: por una parte el uso de tecnologías Fiware como base de la plataforma, por otra, el desarrollo de un modelo universal para la creación de ránkings de eficiencia energética en Ciudades Inteligentes.

Arquitectura de SCEPA

El siguiente gráfico muestra la arquitectura de la plataforma SCEPA:

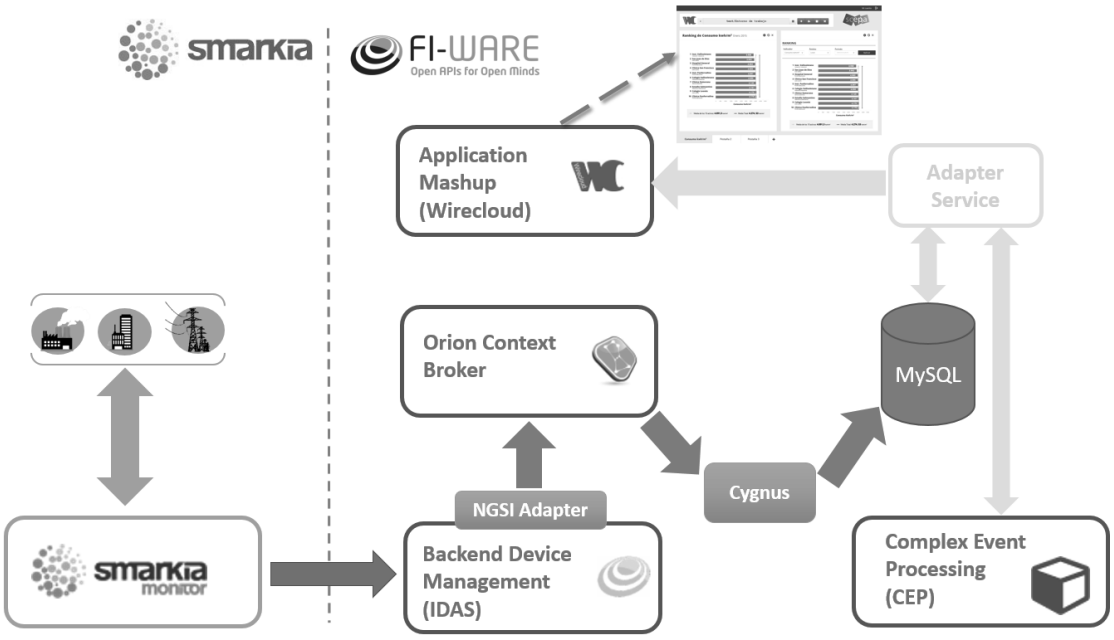


Figura 1. Arquitectura de SCEPA

Esta arquitectura tiene dos pilares fundamentales:

1. Un Sistema de Gestión Energética que lee de forma remota y automática la información almacenada en los equipos de medida de consumo de los activos a monitorizar. Cualquier SGEn capaz de recoger y analizar dispositivos multi-energía, multi-fabricante y multi-protocolo es susceptible de ser integrado en SCEPA. En las implantaciones de SCEPA realizadas hasta el momento, se optó por Smarkia Monitor como plataforma Cloud de telemedida por su capacidad para monitorizar infraestructuras IoT muy heterogéneas.
2. Fiware, que en el proyecto SCEPA tiene cuatro funcionalidades: sirve como entorno en el que modelar las entidades dentro de una estructura predefinida, como plataforma capaz de almacenar toda la información recogida, aporta una serie de servicios que agilicen el procesamiento de los datos y, por último, muestra una interface que facilita la visualización de los indicadores.

Para conocer con más detalle el funcionamiento del sistema y los beneficios prácticos para las Ciudades Inteligentes, se expondrá posteriormente el proceso de implantación de SCEPA.

Beneficios de SCEPA

Beneficios de SCEPA para las Ciudades Inteligentes

SCEPA está dirigido a aquellas ciudades que persiguen la eficiencia energética, al mismo tiempo que promueven la reducción del impacto medioambiental y la alineación con las regulaciones europeas.

Como queda dicho, la implantación de SCEPA permite a las ciudades monitorizar el consumo de sus activos energéticos, categorizar estos activos y, lo que es más importante, obtener rankings en función de su

desempeño energético. Desde un punto de vista interno, esto permite a una ciudad conocer cuáles de esos activos están funcionando de manera óptima y cuantificar su rendimiento, para luego podar tomar las medidas oportunas para fomentar la eficiencia energética. Por otro lado, el hecho de disponer de un modelo estándar para todas las Ciudades Inteligentes favorece una comparación de sus activos basada en criterios objetivos y neutrales, algo inexistente hasta el momento.

Resumimos a continuación los beneficios de SCEPA para las Ciudades Inteligentes, según su naturaleza:

1. Beneficios económicos
   1.1. Reducción de costes por consumos innecesarios
   1.2. Mayor productividad y rentabilidad de los recursos empleados
   1.3. Fomenta las economías de conocimiento
   1.4. Minimiza la dependencia de los proveedores
   1.5. Acelera la adopción de medidas innovadoras procedentes de Europa
   1.6. Creación de empleo
2. Beneficios sociales
   2.1. Descenso del número de desempleados
   2.2. Mejora de la calidad de vida de los ciudadanos
3. Beneficios medioambientales
   3.1. Reducción del consumo energético
   3.2. Reducción de las emisiones de CO2
   3.3. Aumento de la concienciación medioambiental
4. Beneficios tecnológicos
   4.1. Escalabilidad
   4.2. Reducción de costes de licencias
   4.3. Mejor rendimiento
   4.4. Gran capacidad de almacenamiento y procesamiento
   4.5. Recogida de datos multienergía, multifabricante, multiprotocolo

Beneficios para los usuarios de la plataforma

Los usuarios logran sacar el máximo partido a la plataforma no sólo por su facilidad de uso, sino también por las siguientes funcionalidades:

- Visualización sencilla de rankings de eficiencia energética.
- Dashboard personalizable con gráficos de ranking por intervalos de fechas, por ámbito, por indicador, etc.
- Actualización diaria de los indicadores y de los rankings.
- Análisis real, tanto de consumos como de costes.
- Diferentes indicadores según las necesidades de cada categoría (Kwh/m2, Kwh/número de quirófanos, Kwh/nº de plantas, etc.).
- Posibilidad de obtener alertas asociadas a los rankings de activos (variación en la posición, tendencia, etc.).

PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE SCEPA EN UNA CIUDAD INTELIGENTE

En primer lugar se verifica que los activos públicos cuentan con equipos de medida de consumo compatibles con el sistema de gestión energética que se vaya a integrar en SCEPA, en este caso Smarkia. De no ser así, se proporcionaría a la Administración Local las pautas requeridas para la implantación del equipo apropiado.

El siguiente paso es recopilar del municipio toda la información necesaria para crear la estructura en las diferentes herramientas y componentes de SCEPA. Se trata de información general sobre la ciudad, así como sobre los diferentes activos públicos que se van a incorporar en el proyecto para el seguimiento del

desempeño y la eficiencia energética, y los correspondientes equipos de medida que tienen conectados. Una vez que se dispone de toda la información necesaria, se lleva a cabo el siguiente proceso de definición y provisionamiento de la ciudad en la plataforma:

1. En Smarkia
   1.1. Un administrador del sistema crea la cuenta del municipio y se configura la información anterior.
   1.2. Se crean todas las constantes e indicadores de eficiencia energética que se van a monitorizar en el municipio para los distintos activos. En este punto se establecen indicadores generales (que aplican a todos los tipos de activos) e indicadores específicos en base a la categoría de los activos (sanitarios, educativos, flota de vehículos, etc). Este provisionamiento lo crea un administrador de SCEPA en Smarkia para garantizar que se respetan ciertos aspectos en la nomenclatura de los indicadores definidos y que se siguen las pautas comunes de definición de datos en todos los municipios, que es lo que asegura la calidad de comparación entre los resultados de eficiencia energética obtenidos para los distintos municipios adheridos al proyecto y, por tanto, la correcta generación de los rankings. Los usuarios autorizados podrán consultar esta información en Smarkia, pero en modo de sólo lectura.
2. En el lado de Fiware:
   2.1. Hay que crear el contexto en el Orion Context Broker, creando la estructura del municipio con sus activos. Este componente es el que recibe diariamente la información con los valores de los indicadores de todos los activos de todos los municipios dados de alta, generando la secuencia temporal con todo el histórico de información que permite la generación de los rankings.
   2.2. CEP (Complex Event Processing): es el módulo que identifica variaciones en los cambios de posición o tendencia en el ranking de un activo en relación a los distintos indicadores. Por ello, el municipio tiene que ser dado de alta en el CEP y realizar una configuración de reglas y alertas que permita monitorizar las variaciones en el ranking para los activos de dicho municipio y que alerte al usuario designado como responsable por parte del Ayuntamiento.

De cara al usuario, el resultado es una interface sencilla que puede personalizar y manejar según la información que más le interese visualizar:

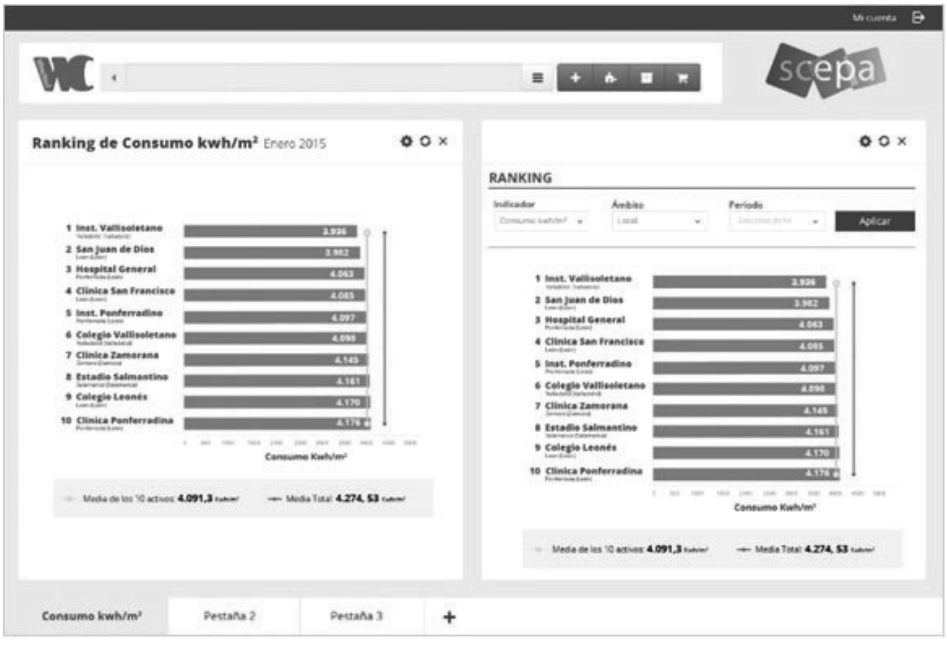


Figura 2. Dashboard de SCEPA

CONCLUSIÓN

La situación global actual de las ciudades está marcada por el creciente porcentaje de población que se instala en ellas, haciendo uso de unos recursos que desafortunadamente son limitados. Al mismo tiempo, se siguen apreciando ciertas consecuencias de la crisis económica vivida durante años, como es el generalizado comportamiento de austeridad y prudencia. En esta coyuntura las Administraciones Locales se encuentran ante el reto de satisfacer la creciente demanda empleando el menor número posible de recursos económicos y materiales. Como consecuencia, la eficiencia energética pasa a ser una de las principales responsabilidades de las ciudades, especialmente de aquellas consideradas como Ciudades Inteligentes, cuyo compromiso se está materializando en la aprobación de leyes y en la búsqueda de soluciones que ayuden a aplicar medidas preventivas y correctivas. En este sentido, surge la necesidad concreta de poder cuantificar el rendimiento energético de los activos que existen en una ciudad y de controlar su desempeño.

SCEPA (Smart City Energy Performance Analysis) es la herramienta para monitorizar los "IoT" a escala ciudad y categorizarlos según la evolución de los IDENs que se les ha asociado, ayudando de esta forma a tomar las decisiones más apropiadas para promover la eficiencia energética. Desarrollada sobre el estándar tecnológico FIWARE, SCEPA cubre una carencia detectada en las Ciudades Inteligentes, y es la de disponer de un modelo estándar para equiparar el desempeño energético de sus activos. Llevar a cabo este benchmarking de Indicadores de Eficiencia Energética dentro de una ciudad o entre ciudades es un reclamo competitivo sin precedentes para las Ciudades Inteligentes que buscan ser más eficientes y sostenibles.

---

[i] http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf (revisión 2014)
[ii] http://www.gartner.com/newsroom/id/3008917 (marzo de 2015)

[ii] http://es.unhabitat.org/el-banco-mundial-y-onu-habitat-reafirman-compromiso/ (octubre 2015)

DISTRICT OF FUTURE: MÁS ENERGÍAS RENOVABLES, MENOS CONSUMO ENERGÉTICO, MÁS AHORRO

Rubén Cánovas Mas, Manager everismart, everis
Miguel Fontela Martínez, Manager Energy Department, Exeleria
Eduard Benasques Borau, Project Leader, everis
Adriana Anguera Jordà, Solutions Analyst, everis

Resumen: El proyecto 'District of Future' ofrece una solución que permite gestionar la energía en los edificios de las ciudades optimizando los sistemas del flujo de la energía y mejorando la eficiencia energética a través de tecnologías de la información y comunicación innovadoras y avanzadas mediante fuentes de energía renovables. El mantenimiento de los edificios se puede controlar a través de una plataforma cloud basada en FIWARE que permite recoger, registrar, monitorizar los datos y reportar incidencias tanto en tiempo real como históricos. Gracias al uso de las TIC, la solución es escalable a nivel de ciudad. Todo ello contribuye a una reducción entre el 30 y el 40% del consumo energético y de las emisiones de CO_2, además proporciona sistemas de control para dar soporte a las autoridades y a los propios ciudadanos en la toma de decisiones. Aplicando la estrategia del DoF a otras ciudades a nivel europeo, el proyecto contribuirá a los objetivos de energía y cambio climático de la Comunidad Europea para el año 2020.

Palabras clave: TIC, Smart City, Optimización, FIWARE, Reducción Consumo, Simulación, Eficiencia Energética, Energía Solar, Placas Fotovoltaica

CONTEXTO

Recientemente las ciudades están atravesando por un proceso de transformación en el que se establecen como el centro de actividad de los negocios y el núcleo socio-económico de los ciudadanos en los países europeos. En este contexto, surge la necesidad de adaptarnos a esta nueva era en la que una mejora en la organización y una optimización de los recursos mundiales, escasos por definición, se ha convertido en una tarea esencial. Es por ello que, concienciados con el medio ambiente y la conservación de nuestro planeta, junto con los objetivos de Europa en cuanto a reducción del consumo energético y emisiones de CO_2, aparece la idea del District of Future. Esta iniciativa propone soluciones efectivas y sostenibles a la situación actual, atacando el problema desde la unidad más pequeña de una ciudad, los distritos, para luego irse expandiendo a nivel de ciudad.

SOLUCIÓN PROPUESTA

Con el fin de proponer una solución que se ajuste tanto a las necesidades de los ciudadanos como a los objetivos marcados por la Comisión Europea, se ha diseñado un proyecto de investigación y desarrollo, innovador, que hace uso de las tecnologías de la información y la comunicación para reducir tanto el consumo energético como las emisiones de CO_2 entre un 30 y un 40%, además de contribuir en la reducción de los gastos asociados al consumo energético de los edificios.

Se ha definido unos casos de uso en tres ciudades piloto donde se demuestra la solución propuesta por el proyecto DoF. Estas tres ciudades son Sabadell (España), Orleans (Francia) y Corby (Reino Unido). El hecho de escoger ciudades medianas implica una contribución mayor a Europa ya que la mayoría de los ciudadanos vive en ciudades de este tamaño, y no en grandes ciudades.

¿En qué consiste la solución?

En este apartado se encuentra una descripción de la solución propuesta por el proyecto de District of Future con el fin de disminuir el consumo energético, las emisiones de CO_2 e incrementar el ahorro en cuanto al consumo energético en las ciudades. Se ha diseñado una plataforma con el objetivo de recoger

los datos que provienen de los medidores de consumo, procesarlos y optimizarlos. En la Figura 1 se muestra un esquema de la arquitectura del sistema diseñado.

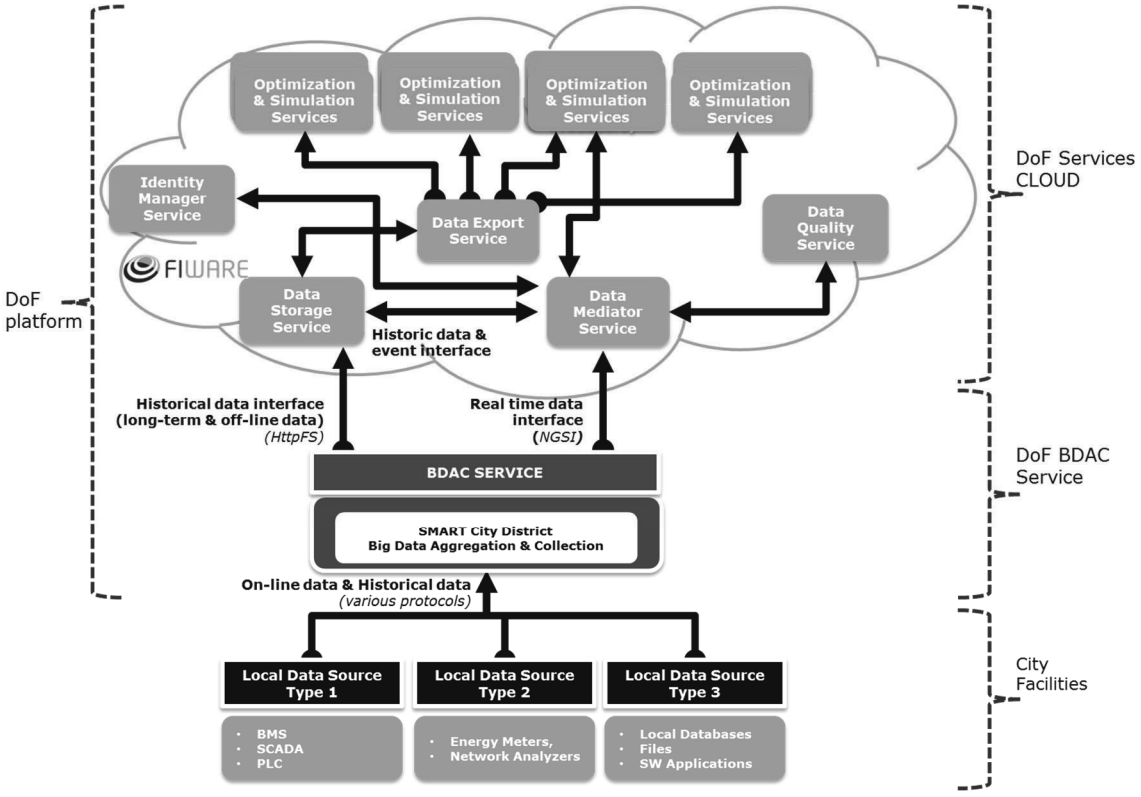


Figura 1. Sistema de Arquitectura de la plataforma DoF

A continuación se detalla una descripción de las funciones de la arquitectura dividida en tres bloques:

1. **City Facilities**: los edificios y las instalaciones son monitoreadas. La información puede ser de cualquier tipo y provenir de cualquier sistema, es decir, datos de consumo de energía, datos de generación de energía, datos de transporte de energía, entre otros. Para medir estos datos se usan medidores eléctricos, analizadores de red, sistemas de gestión de edificios (BMS) y sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), así como estaciones meteorológicas. Este es un bloque bastante disperso y heterogéneo, no hay estandarización entre los edificios.

2. **DoF BDAC**: Big Data Aggregation & Collection. El BDAC es un servicio de software que gestiona la recolección de datos que provienen de distintas fuentes de información utilizando distintos protocolos de comunicación. Además tiene la funcionalidad de estandarizar el tratamiento de los datos y prepararlos para un procesado posterior realizado por los servicios del DoF en la nube. Gestiona la "impersonificación" y la agregación de los datos cuando es necesario y convierte los datos capturados en un formato adecuado para que puedan ser cargados y almacenados en el FIWARE. La comunicación con el FIWARE ha sido estandarizada haciéndola más fácil entre el mismo y sistemas ya existentes. De esta manera no es preciso que FIWARE conozca todos los protocolos y sistemas existentes en los edificios e instalaciones.

3. **DoF Services Cloud**: Es el lugar donde se almacenan los datos de la plataforma y donde se ejecutan los servicios de optimización y simulación procesando los datos. Los resultados de dicha optimización y simulación pueden ser visualizados y/o almacenados en la nube.

Existen una serie de medidores que recogen la información del consumo tanto de agua como de electricidad. Dicha información es recogida en el BDAC donde se gestiona.

El flujo del funcionamiento de la solución es el siguiente:

1. Captura automática de los datos de los sistemas fuente mediante BDAC.
2. Gestión, tratamiento automático y registro automatizado de los datos en FIWARE.
3. Los servicios de optimización y simulaciones cogen los datos de FIWARE de forma automática/semiautomática y realizan la optimización y simulación de los mismos.
4. Los resultados serán presentados en pantalla mediante una aplicación de optimización que coge los datos de FIWARE.
5. En caso del programa de simulación Apros, éste da resultados de simulación dentro de su software y se genera un informe al finalizar la simulación.
6. Se interpretan los resultados obtenidos y se preparan consejos, acciones y estrategias a implementar por las ciudades.
7. Una vez implementadas estas acciones, se hará un seguimiento de las acciones para comprobar que realmente generan el ahorro previsto.
8. En caso de simulación del impacto en la eficiencia energética debido a un cambio de material de construcción, se simula qué impacto podría tener si todos los edificios de un distrito completo fueran construidos de esa manera.

Gracias a la construcción de esta plataforma DoF, se puede obtener información sobre la eficiencia energética de los edificios en tiempo real e histórico. Ello permite realizar un análisis, establecer unos patrones de comportamiento o determinar tiempos de uso, lo que ayuda a dibujar una estrategia a seguir con el fin de llegar a los objetivos marcados y contribuir en el desarrollo de una ciudad inteligente.

HERRAMIENTAS DE OPTIMIZACIÓN

Se ha desarrollado distintas herramientas de optimización para alcanzar los objetivos de conseguir un ahorro energético entre un 30-40%.

1. Buildings and/or systems Energy Modelling Tool (Energy Baselines)

Utilizando los datos históricos de la plataforma DoF como fuente de datos, la herramienta desarrollará una ecuación matemática multivariable que describirá el comportamiento energético del edificio o sistema y cómo se relaciona con distintas variables (variables independientes). El modelo matemático se basa en el análisis estadístico y está alineado con las mejores prácticas relacionadas con la medida y verificación de ahorros energéticos siguiendo las metodologías de los protocolos internacionales: IPMVP EVO Protocol y ASHRAE Guidelines.

La fuente de datos energéticos de la herramienta se utilizará también para definir perfiles energéticos.

2. Energy Dashboard Tool (EDT)

Utilizando los datos históricos de la plataforma DoF como fuente de datos, la herramienta desarrollará un sistema agregado de datos energéticos visible a través de un cuadro de mando dinámico. Tiene una interfaz de usuario en tiempo real que ofrece una representación gráfica del estado actual e histórico de un sistema. De tal manera que como resultado se obtendrá un cuadro de mando con un informe energético. Dicho cuadro de mando ayudará a detectar patrones energéticos anormales, consumos fantasmas, comparar con otros edificios, entre otras cosas.

Las ventajas de esta herramienta son:

- **Incremento en el ahorro energético**, ya que actúa como fuente de información para controlar un proceso.
- **Referencia para el cálculo y la facturación** basada en el ahorro en el caso de la implementación de un sistema de gestión de energía.

- **Mejora** el **diseño y la operación** de las instalaciones, creando una base de datos con las condiciones operacionales de las instalaciones.

La herramienta está basada en el formato Microsoft Excel y presenta la información de una manera gráfica y visual, lo que facilita la lectura, el análisis y el entendimiento de la información para las ciudades y los usuarios. De esta forma, les permite tomar decisiones fundamentadas sobre cómo comportarse para reducir el consumo energético.

3. GHG Emissions Assessment Tool

Esta herramienta permite el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero asociados con el ahorro energético basados en las reglas internacionales de cálculo: las Referencias Standards de ISO.

En base a estas herramientas de optimización y sus resultados, se desarrollará un informe de un Plan para la Eficiencia Energética a nivel de Distrito, el cual servirá como guía de buenas prácticas en el uso eficiente de la generación y el consumo de la energía.

HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN

Como parte del estudio del consumo energético a nivel de distrito, se han creado modelos de los casos de uso mediante el software de simulación APROS.

Para ello, primero se creó un modelo de referencia de un distrito. Posteriormente, se añadieron los modelos de nuestros casos de uso al modelo de referencia. Estos edificios consisten en una cubierta, ventilación, sistemas de calefacción y refrigeración y en un modelo de electricidad y calefacción en función de la presencia humana. Se han usado componentes solares para conectar la radiación a la cubierta de las casas así como placas fotovoltaicas y calderas de biomasa.

Tras el modelo de referencia, se implementan opciones de actualización energética en los modelos. Estas actualizaciones incluyen mejoras como recuperación de calor, aislamiento de la cubierta, toldos y/o persianas, bombas de calor, placas fotovoltaicas, calor solar, entre otros.

Una vez disponibles los resultados de simulación con los datos actualizados, éstos pueden ser comparados con distintas soluciones para encontrar la mejor opción.

CASOS DE USO

Tras el diseño de la plataforma DoF y el estudio de la solución propuesta, se ha implementado la solución en tres ciudades medianas europeas para tratar de probar y demostrar los resultados teóricos. Las ciudades escogidas han sido Sabadell, Orleans y Corby. Para el criterio de decisión se ha teniendo en cuenta las dimensiones de las tres ciudades (son de tamaño parecido), la ubicación de las mismas (tienen tres climas distintos a lo largo de las estaciones del año) y la diferencia cultural (distintos patrones de consumo). Sin embargo, las soluciones propuestas son distintas debido a pequeñas diferencias entre las características de los edificios seleccionados. Sabadell tiene un perfil más industrial, mientras que Corby está más enfocado a viviendas y Orléans a edificios públicos. Esto permite una gran escalabilidad por el territorio Europeo gracias a la diversidad de sectores en los que se hace foco.

A continuación se detalla la solución implantada en el edificio de las Casas Sociales de Sabadell.

Casas Sociales (Sabadell)

Poniendo foco en una solución en concreto, se presenta el caso de uso del edificio de Casas Sociales de la ciudad de Sabadell.

Es un edificio de reciente construcción. Cuenta con fuentes de energía renovables tales como producción centralizada a través de bombas de calor con intercambio geotermal y suministro de agua caliente

(invierno) y fría (verano). Los apartamentos incluyen un sistema de monitorización del consumo energético a tiempo real que es traducido al consumo en euros (Leako).

Para el proyecto se ha aprovechado la disponibilidad de parámetros que actualmente ya se están registrando dentro de Leako. En particular se refiere a los parámetros del funcionamiento de la geotermia y los circuitos de calor y frío. Adicionalmente, se han instalado equipos que registran los consumos eléctricos de cada vivienda y también de la sala de producción geotermia. Los equipos que registran el consumo eléctrico están basados en OpenDomo.

El servicio middleware BDAC se conecta al sistema Leako para capturar los datos de la geotermia. Por otro lado, recibe paquetes de datos de los parámetros eléctricos de los equipos OpenDomo. El BDAC procesa y convierte de forma automática los datos crudos obtenidos y los reenvía como un bloque de datos hacia FIWARE. En este caso cada vivienda monitorizada tiene su propia estructura de datos.

El envío de datos hacia FIWARE se gestiona a través de 2 canales. Principalmente se utiliza el interfaz en línea con el 'Data Mediator Service' sobre el que pasan datos recientes. En caso de una desconexión temporal entre el BDAC y FIWARE se genera un buffer temporal de datos en el BDAC. Al reconectar a FIWARE se vuelcan los datos del buffer directamente dentro del 'Data Storage Service'.

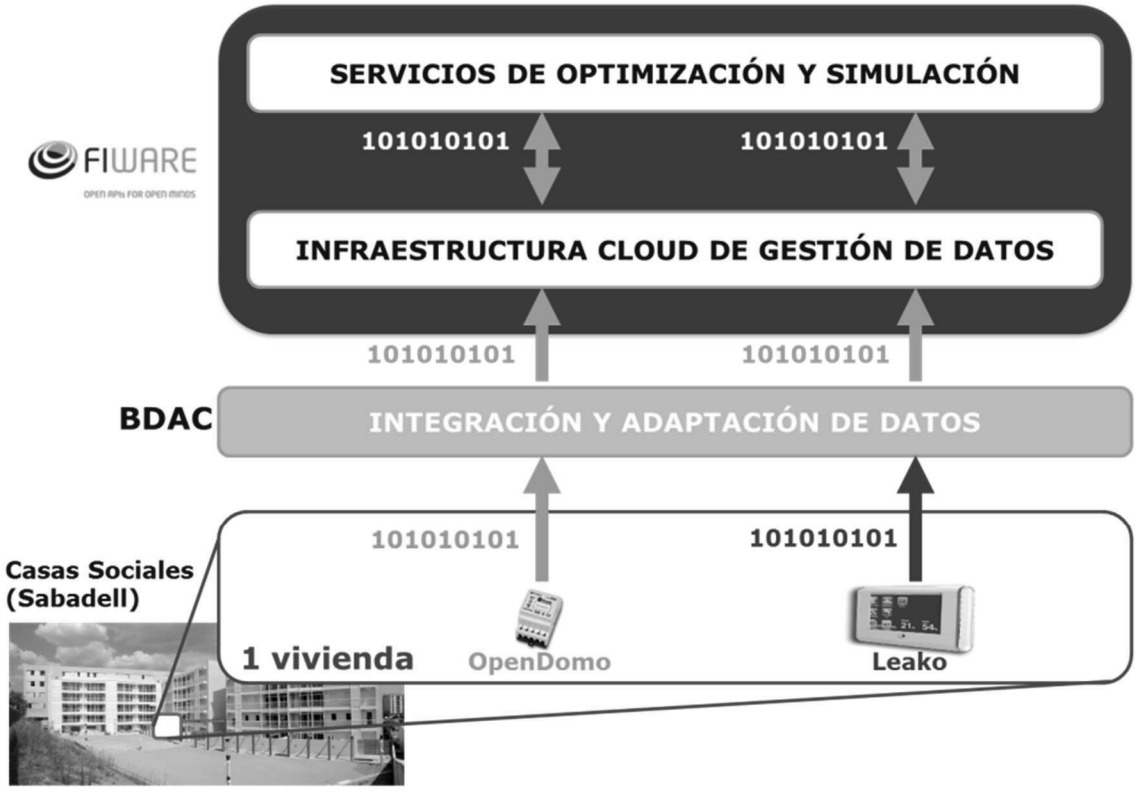


Figura 2. Esquema del funcionamiento de la recogida de datos

Una vez llegado el dato a FIWARE, el Data Storage Service de la plataforma dispone de un historial del perfil real de consumos por vivienda o tipo de instalación. Los datos disponibles en FIWARE se pueden consultar en un interface web o a través de un conector estándar. Este conector estándar permite que los servicios de optimización y simulación (Optimization and Simulation Services) puedan recoger los datos para alimentar los modelos de optimización y simulación. Estos servicios típicamente cogen un data set amplio con los datos históricos cuart-horarios almacenados en FIWARE y se ejecuta el proceso de optimización y simulación. Al finalizar este procesamiento, los servicios de optimización y simulación producirán resultados a través de un dashboard y un informe en la pantalla mostrando qué escenario y qué actuación podrá generar el ahorro basado en los datos reales. Todo el proceso de gestión de datos se

ha estandarizado no sólo para las casas sociales de Sabadell, sino también para todos los edificios e instalaciones relevantes en el proyecto. El principal motivo es facilitar y estandarizar la forma de poder procesar, analizar y comparar los datos. De esta forma, los servicios de optimización y simulación solamente se pueden concentrar en sus tareas principales y el BDAC gestiona unificar distintos formatos de datos, poniéndolos en una estructura lógica entendible que permite reutilizar de forma fácil los datos. Los datos se han 'independizado' de la fuente original. Este funcionamiento se ilustra en la Figura 2 para el caso de una vivienda social de Sabadell.

CONCLUSIONES

Gracias al software de simulación Apros y las herramientas de optimización diseñadas, podemos obtener con precisión el consumo de energía de las instalaciones. Ser conocedor de dicha información permite llevar a cabo acciones para tratar de reducir el consumo y así alcanzar el objetivo del proyecto de reducir el consumo energético y las emisiones de CO_2 entre un 30-40% e ir alineados con los objetivos de la Comunidad Europea.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha recibido subvención de la Unión Europea bajo el Séptimo Programa Marco con el Convenio de Subvención Núm. 608649.

Esta Comunicación sólo refleja la visión del autor y la Comisión no se hace responsable de cualquier uso de la información que contiene.

REFERENCIAS

- http://www.apros.fi/en/ (17 julio 2015)
- "D5.1 – Energy analysis of three case districts", disponible en la página web del DoF http://www.dof-project.eu/
- http://es.slideshare.net/FI-WARE/201410-1-fiwareoverview (20 julio 2015)
- http://es.slideshare.net/FI-WARE/orioncontextbroker-presentationdraft20141007141007111519conversiongate01 (20 julio 2015)
- http://es.slideshare.net/FI-WARE/fi-ware-cosmosv7tech (20 julio 2015)
- http://www.inspirefp7.eu/wp-content/uploads/2014/08/WP2_D2.1a_20140523_P18_Survey-on-the-energy-needs-and-architectural-features.pdf (20 julio 2015)
- http://www.unep.org/sbci/pdfs/UNEPSBCICarbonMetric.pdf (20 julio 2015)
- http://www.promaint.net/instancedata/prime_product_yhdistys/kp-media/embeds/promaintwwwstructure/b2.pdf (17 julio 2015, pag 17-46)
- http://www.opendomo.es/

PROYECTO TRIBE: TICS PARA CAMBIAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS CIUDADANOS EN MATERIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS PÚBLICOS

Eduardo Cembrano, Gestor de proyectos, Fundación CIRCE
Diego Magallón, Responsable de comunicación, Fundación CIRCE
Alberto Jáñez, Gestor de proyectos, Fundación CIRCE
Christiane Reischl, Investigador, Universidad de Graz
Lidia Godoy, Gestor de proyectos, ACCIONA Infraestructuras S.A.

Resumen: TRIBE es un proyecto financiado por la Comisión Europea en el programa H2020 con un presupuesto de 2 M€. Está integrado por 7 entidades de 5 países europeos, entre los que se encuentran los socios españoles Fundación CIRCE (coordinador), ACCIONA Infraestructuras y Zaragoza Vivienda. El objetivo es promover una actitud energéticamente más eficiente de los usuarios mediante la experiencia de un videojuego social. Se llevarán a cabo estudios sociales y estará conectado a través de TICs con datos reales de 5 edificios piloto (4 en España) incluyendo oficinas, una universidad, un instituto y viviendas sociales. De esta forma se persigue acelerar el despliegue de soluciones innovadoras utilizando TIC como herramienta de eficiencia energética. Los pilotos virtuales se alimentarán con la información procedente de los nuevos sistemas de monitorización instalados en los 5 edificios reales, que se combinarán con los ya existentes para garantizar la mínima inversión. Su misión será la de recopilar datos reales, comparables y fiables del comportamiento energético de los pilotos y del de sus usuarios. Así usuarios, gestores y propietarios aplicarán las medidas de eficiencia energética apropiadas en función de los datos monitorizados. En este artículo se presenta la metodología del proyecto, así como los objetivos finales y los resultados obtenidos hasta el momento.

Palabras clave: TRIBE, Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Eficiencia Energética, Usuarios

INTRODUCCIÓN

Entre los objetivos marcados por el “Strategic Energy Technology Plan” y las posteriores Directivas de eficiencia energética derivadas, se espera una reducción del 20% en el uso de energía primaria mediante mejoras de eficiencia energética hasta el año 2020. Concretamente en el sector de la construcción, el Artículo 9 de la Directiva 2010/31/EU sobre Comportamiento Energético de los Edificios establece que todo edificio nuevo utilizado y propiedad de autoridades públicas ha de ser de bajo consumo energético para 2018.

En esta línea, uno de los principales desafíos a los que se enfrenta la UE es la falta de una percepción general sobre las mejoras urgentes necesarias en materia de eficiencia energética. Este problema adquiere mayores dimensiones en edificios públicos, al no estar sus usuarios relacionados con el pago directo de las facturas energéticas. Del mismo modo, estos usuarios carecen de información sobre las consecuencias de su comportamiento en el consumo energético, y tampoco cuentan con una motivación económica para cambiarlo. Además, la práctica mayoría de los ciudadanos utiliza instalaciones públicas en algún momento, por lo que la cifra de usuarios finales de este tipo de edificios es aún mayor.

Existen múltiples barreras para la creación de una conciencia general hacia una mejora de la eficiencia energética. Sin embargo, estas barreras no son de componente tecnológico, por lo que el desafío real consiste en vencer las barreras no-técnicas así como aprovechar las soluciones existentes, integrándolas adecuadamente.

La falta de un compromiso firme por parte de ciudadanos y usuarios de edificios hacia la eficiencia energética, sumada a la baja efectividad de las campañas de concienciación y promoción, son las principales motivaciones que han dado lugar al proyecto TRIBE.

EL PROYECTO

TRIBE: "Contribuyendo al cambio de comportamiento de los ciudadanos hacia la eficiencia energética"

TRIBE es un proyecto financiado por la Comisión Europea en el programa H2020 con un presupuesto de 2 M€. Está integrado por 7 entidades de 5 países europeos, entre los que se encuentran los socios españoles Fundación CIRCE (coordinador), ACCIONA Infraestructuras y Zaragoza Vivienda.

El objetivo del proyecto TRIBE es el de contribuir a un cambio del comportamiento de los ciudadanos hacia una actitud más eficiente en el consumo de energía en edificios públicos. Ello será posible a través de la involucración de estos usuarios en un videojuego social sobre eficiencia energética en edificios. El juego se alimentará mediante el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) con datos reales obtenidos de 5 edificios pilotos (de los cuales 4 están situados en Zaragoza), capaces de albergar 1.300 usuarios regulares y cerca de 12.000 usuarios eventuales (visitantes).

Además del videojuego, se va a crear un conjunto de herramientas llamado "TRIBE pack" para uso de propietarios y gestores de edificios, de tal forma que éstos puedan implementar las soluciones desarrolladas en el proyecto, abordando sus particulares retos.

A continuación se detalla la manera en que los objetivos científico-técnicos del proyecto aportan valor al diseño, implementación y promoción tanto del videojuego como del "TRIBE pack":

1. Desarrollar una taxonomía de perfiles de comportamiento de los usuarios de edificios públicos hacia la eficiencia energética, identificando patrones de conducta en la evolución de las actitudes tanto individuales como a nivel grupal, basándose en diferentes teorías de comportamiento psicosocial.
2. Recopilar datos reales procedentes del comportamiento energético de los edificios piloto así como el de sus usuarios, completando el sistema de monitorización actual con inversiones mínimas.
3. Identificar y evaluar un conjunto de acciones de eficiencia energética adoptables por usuarios y gestores que maximicen el impacto total de los ahorros energéticos.
4. Modelar y simular los efectos del conjunto de acciones de eficiencia energética en los edificios y en el comportamiento de los usuarios.
5. Evaluar la evolución del comportamiento de los jugadores hacia la eficiencia energética a diferentes niveles.
6. Crear y desarrollar una comunidad virtual a nivel europeo para intercambiar conocimiento y actitudes positivas y energéticamente sostenibles.

Mediante el desarrollo tanto del videojuego social como del "TRIBE pack", el proyecto aspira a obtener los siguientes impactos:

- Reducción del consumo energético y producción de emisiones entre un 15 - 20%: 10-20 % gracias al conjunto de recomendaciones en inversión de rehabilitación de edificios y mejora de equipos mediante la instalación de TICs y posterior evaluación de los datos recopilados; y entre un 5-10 % gracias a la mejora del comportamiento de los usuarios.
- Acelerar la instalación de soluciones TICs innovadoras para la eficiencia energética: mediante herramientas como la auditoría energética, el diseño virtual del edificio y la implementación de un plan de monitorización TIC. Todo esto implica un fuerte compromiso estratégico en la implementación de TICs en edificios públicos. Los resultados obtenidos en el proyecto causarán el llamado "efecto espejo" tanto en el sector público como en el privado, promoviendo la aceleración en el desarrollo de este tipo de soluciones a nivel europeo.
- Mayor conocimiento e involucración del usuario en materia de eficiencia energética: Una parte importante de los recursos del proyecto se empleará en crear campañas de marketing para los usuarios. El objetivo real de la diseminación del videojuego es que los usuarios europeos adopten el mensaje inherente de impulsar hábitos energéticamente eficientes en edificios públicos. Se trata de inducir hacia una reflexión positiva como es darse cuenta de las posibilidades que están en manos de la ciudadanía a la hora de contribuir a una Europa más eficiente.

METODOLOGÍA

TICs para eficiencia energética en los edificios

TRIBE persigue acelerar el despliegue de soluciones innovadoras utilizando TIC como herramienta de eficiencia energética. Los pilotos virtuales se alimentarán con la información procedente de los nuevos sistemas de monitorización instalados en 5 edificios reales, que se combinarán con los ya existentes para garantizar la mínima inversión. Su misión será la de recopilar datos reales, comparables y fiables tanto del comportamiento energético de los pilotos como del de sus usuarios. Alrededor de 10 variables serán monitorizadas cada minuto en los pilotos, resultando en más de 2.500 millones de datos reales.

Análisis de medidas de eficiencia energética

El proyecto identificará y evaluará una serie de actuaciones de eficiencia energética susceptibles de ser adoptadas por los usuarios, gestores y propietarios de los edificios, que maximicen los impactos de ahorro energético. En total se establecerán más de 200 acciones que comprenderán desde cambios de actitud hasta inversiones, para garantizar unos ahorros energéticos entre el 15% y el 30%, caracterizando sus impactos sociales y técnicos.

Los jugadores tendrán la posibilidad de elegir entre una serie de acciones, las más apropiadas para educar a los avatares y ahorrar energía, pudiendo ser órdenes directas para los usuarios virtuales o acciones de inversión en la operación del edificio, rehabilitación o actualización de sistemas.

Cambio en la conducta de los usuarios

Se desarrollará un método de clasificación del comportamiento los usuarios de edificios públicos en términos energéticos, identificando patrones de conducta y motivaciones para la evolución de sus actitudes. Los resultados de este estudio serán utilizados para asignar a los avatares un comportamiento inicial pre-definido. Las órdenes que el usuario dicte sobre los avatares provocarán la evolución de sus capacidades y habilidades, permitiéndole emprender cada vez más acciones de eficiencia energética.

El juego estará abierto al intercambio de experiencias con otros usuarios, edificios, ciudades y países, promoviendo la competición entre los jugadores para desarrollar una comunidad más energéticamente eficiente, primero de avatares, y posteriormente de jugadores.

Herramientas de simulación y modelización energética en edificios

Se desarrollará una herramienta que modelará y simulará los efectos de las acciones de eficiencia energética en el edificio y en los usuarios individuales / grupales. Una vez finalizada, también permitirá la creación de nuevos pilotos virtuales. El juego garantizará que los cálculos energéticos sean fiables, proporcionando una imagen real de los impactos relacionados con los consumos energéticos asociados a cada acción emprendida.

RESULTADOS

Herramientas a desarrollar

TRIBE pack para autoridades públicas

Este conjunto de herramientas permitirá a gestores y operadores de edificios públicos implementar las soluciones desarrolladas en el proyecto. Este pack incluirá auditorías energéticas y diagnosis, diseño virtual de sus pilotos, plan de despliegue de TICs, apoyo en el acceso a programa de financiación y campañas de concienciación. De esta forma podrán mejorar sus conocimientos y capacidades técnicas,

así como sus propias actitudes, y tendrán acceso a información contrastada sobre la rentabilidad de medidas de eficiencia energética ya probadas en el proyecto, así como a los programas de financiación adaptados a sus necesidades.

Videojuego formativo

Se creará un juego atractivo a la vez que formativo para los usuarios en el campo de la eficiencia energética, el cual será gratuito y se podrá utilizar en las principales redes sociales. Con la siguiente figura se pretende detallar la relación entre el ambiente virtual y la vida real:



Figura 1. Relación mundo real - mundo virtual

Resultados obtenidos hasta el momento - Discusión

Despliegue de TICs en los edificios piloto

El primer paso a la hora de implementar la nueva solución en los sistemas de monitorización de los pilotos consiste en la evaluación de los sistemas ya existentes, incluyendo información como fuentes de consumo eléctrico, dispositivos TIC instalados, parámetros medidos en la actualidad o datos históricos.

En el caso de los pilotos involucrados, se observó que los edificios terciarios disponen de sistemas energéticos más desarrollados y mayor detalle en materia de datos históricos que las oficinas públicas y las viviendas sociales. Por otra parte, el estudio de la demanda eléctrica en los edificios resultó en el

comportamiento esperado, dependiendo de las fechas de ocupación y el uso de los mismos. Asimismo los datos meteorológicos tienen un menor impacto sobre el consumo eléctrico que la ocupación.

Una vez evaluado el estado actual de los sistemas de monitorización, el siguiente paso consiste en establecer un plan general de monitorización que sea adaptable y replicable a cada uno de los pilotos involucrados, teniendo en cuenta además que todos ellos alimentarán con datos al videojuego. Siguiendo los estándares europeos, dicho plan diseñado ha de contemplar:

- Una arquitectura abierta de software y hardware con medidores que apoyen una comunicación. bidireccional segura a través de interfaces estandarizados y formatos de intercambio de datos.
- Adaptabilidad para la integración de futuros dispositivos y medios de comunicación.
- Interoperabilidad como habilidad del sistema para intercambiar datos con diferentes tipos de sistemas así como equipos de diferentes proveedores.
- La arquitectura debe ser escalable para poder soportar desde la aplicación más simple hasta la más compleja.

A la hora de definir el plan de monitorización general se han establecido una serie de variables a monitorizar: confort (temperatura, humedad relativa y concentración de CO_2), condiciones medio ambientales (temperatura exterior, humedad exterior, velocidad del viento y luz natural), consumos energéticos y uso del edificio (iluminación de salas, uso de puertas y ventanas, detectores de presencia).

Una vez definido el plan general de monitorización, se ha realizado un estudio de mercado tanto de los protocolos de comunicación como de los dispositivos disponibles en base a estos protocolos. De manera general, la propuesta planteada se puede definir como una solución TIC basada en una arquitectura híbrida con dispositivos inalámbricos y cableados (siempre priorizando la primera opción), ver Figura 2.

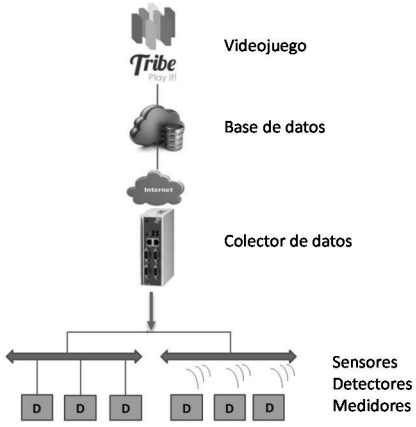


Figura 2. Arquitectura general. Fuente: elaborado por ACCIONA Infraestructuras

Análisis de medidas de eficiencia energética

Se han identificado un conjunto de 250 medidas de eficiencia energética con el objetivo de maximizar el potencial de ahorro energético que puede ser alcanzado tanto el mundo real como en el virtual.

Para organizar y estudiar las medidas se han tenido en cuenta diferentes aspectos a la hora de clasificarlas:

- Tiempo de implementación y economía: a corto plazo, baja o media inversión y adoptadas por usuarios; y a largo plazo, alta inversión y adoptadas por operadores o gestores.
- Componentes del edificio sobre el que se aplica la medida: i) envolvente, ii) sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, iii) agua caliente sanitaria, iv) dispositivos eléctricos y v) otros.

Además, para cada una de las medidas, se ha evaluado su aplicabilidad teniendo en cuenta:

- Tipo de entorno: residencial, oficinas o académico

- Perfil que aplica la medida: usuario, operador o propietario de edificio
- Tipo de conducta que lleva al jugador a aplicar la medida: físico, ambiental, contextual, psicológico, psicosocial, social

Para cada una de las medidas se ha completado una ficha en la que se incluye, aparte de la información anterior, una descripción, beneficios, limitaciones, evaluaciones económicas y buenas prácticas.

Mapa de perfiles de los usuarios

Con el objeto de desarrollar los perfiles de usuarios se han llevado a cabo las siguientes actividades: estudio de literatura y desarrollo de un modelo conceptual propio basado en las teorías denominadas "Theory of planned behaviour" y "Norm-activation model"; 24 entrevistas cualitativas para analizar el marco conceptual de trabajo; 711 entrevistas cuantitativas mediante un cuestionario desarrollado en base a los resultados de las actividades anteriores y adaptado a los usuarios objetivo. A continuación se detallan algunos de los resultados obtenidos:

- Motivación positiva de los usuarios hacia la eficiencia energética: objetivo organizacional, los usuarios perciben un compromiso por parte de las organizaciones públicas; conciencia de las consecuencias, los usuarios de viviendas sociales y de oficinas públicas se sienten "menos responsables" de las posibles consecuencias; objetivo personal, percepción como obligación moral el ahorro de energía; normas subjetivas, los usuarios del entorno residencial disponen de un mayor compromiso de ahorro energético en cada vivienda; control del comportamiento percibido socialmente.
- Los perfiles de usuario muestran diferencias en los 3 campos objetivo de las actividades:
  - Calefacción y refrigeración: existe un control limitado a los sistemas de calefacción y aire acondicionado, mientras que sí hay un control total sobre apertura y cierre de ventanas. Existe un buen uso de estos sistemas, por ejemplo los usuarios de las oficinas adecúan la manera de vestir y utilizan la apertura de ventanas antes de utilizar los sistemas de aire acondicionado.
  - Iluminación: en general los usuarios apagan los sistemas de iluminación cuando no son necesarios, excepto en aquellos donde no tienen control.
  - Aparatos eléctricos: casi todos los usuarios apagan el ordenador a final de la jornada, no así tanto en el caso de los monitores o impresoras. Por otra parte los usuarios de las viviendas hacen un buen uso de los electrodomésticos de manera general.

Estas características de los usuarios representan la composición de la población en los respectivos pilotos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como conclusión los datos demuestran cómo el estudio en los edificios piloto y sus usuarios involucrados representan edificios tipo así como perfiles de usuario representativos. Además se está trabajando en la definición de un sistema replicable a nivel europeo de implementación del sistema de monitorización en edificios públicos. En el futuro cercano se instalará dicho sistema en los edificios piloto del proyecto, así como se desarrollará tanto el videojuego como el "TRIBE pack" en base a los resultados obtenidos en materia de eficiencia energética, estudios psicosociales y sistemas de monitorización.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Comisión Europea, por su apoyo a través del programa de la Unión Europea de Investigación e innovación Horizonte 2020 bajo el marco del contrato No 649770 – proyecto TRIBE Training behaviours towards energy efficiency: Play it!, así como a los integrantes del consorcio que participa en el proyecto: Fundación CIRCE, ACCIONA Infraestructuras S.A., Sociedad municipal Zaragoza Vivienda S.L., Ozyegin Universitesi, Universitaet Graz, Interactive Institute Swedish ICT AB y BIO Intelligence Service.

PONIENDO LA ENERGÍA INTELIGENTE AL SERVICIO DE LOS CIUDADANOS

Lola Alacreu García, Jefe de Proyecto, ETRA I+D
Antonio Marqués Moreno, Director de Tecnología, ETRA I+D

Resumen: En esta comunicación se explica cómo la inteligencia de las ciudades descansa en gran medida sobre la inteligencia de sus redes de distribución de energía. Las smart grids resultan clave tanto para conseguir eficiencia en la prestación de servicios (públicos o privados) como para de empoderar a los ciudadanos-prosumidores. Se presenta el caso de éxito del proyecto NOBELGRID que, con un presupuesto de 14M€ y liderado por ETRA, agrupa a 21 entidades de 11 países en el desarrollo y demostración de nuevos modelos de negocio y herramientas TIC que mejoran toda la cadena de valor de la energía, desde su generación y distribución urbana hasta su consumo inteligente (incluyendo un innovador Smart Meter de bajo coste). NOBELGRID permite redes de distribución más seguras, sostenibles y orientadas a las personas.

Palabras clave: Smart Grid, Smart City, Prosumidores, Empoderar, Ciudadanos, TIC, Smart-meter

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el consumo de energía en las ciudades supera el 70% del consumo de energía mundial y en lo que respecta a las emisiones, el 75% -de origen mayoritariamente de carácter energético- se producen ya en el medio urbano a pesar de que la superficie ocupada por las ciudades no supera el 2% (Fernando Ferrando, 2013). Todo esto supone no sólo la necesidad de disponer de redes e infraestructuras de abastecimiento que permitan distribuir la energía necesaria sino también de buscar energías alternativas y nuevas herramientas que permitan reducir los consumos y las emisiones generadas actualmente en las ciudades.

En este contexto, NOBELGRID, con 21 entidades de 11 países y liderado por la empresa ETRA, tiene como objetivo principal proveer a los distintos actores de la Smart city de nuevas herramientas y modelos de negocio, para conseguir redes de distribución más seguras, y estables y lograr ciudades más sostenibles y limpias.

EL PROYECTO NOBELGRID

El proyecto europeo NOBELGRID, financiado dentro del programa H2020 con 14M€, tiene como objetivo principal mejorar las redes de distribución eléctrica (Smart Grid) desplegadas en Smart cities para así proveer de energía más limpia y segura.

El consumo de electricidad en ciudades es uno de los puntos críticos que preocupa durante los últimos años tanto a las autoridades locales como a las empresas energéticas. Para reducir este consumo, y mejorar el mix de la energía en ciudades, una de las principales medidas tomadas y tenidas en cuenta, es el despliegue de sistemas de generación de energía renovable distribuida en ciudades, como por ejemplo paneles solares, de manera que se reduzca lo máximo posible el uso de energías fósiles y por tanto disminuyan las emisiones generadas. Sin embargo, el uso de estas energías alternativas suponen un problema importante que implica un reto para la red eléctrica de las ciudades, ya que su producción es poco regulable e intermitente, debido a la disponibilidad limitada de luz solar o de viento, pues ambos recursos dependen de las horas de luz solar y de la meteorología.

En el mercado eléctrico tradicional que actualmente se utiliza en las ciudades, se tiene en cuenta la demanda prevista basada en datos históricos de los consumos de los distintos sistemas energéticos desplegados, tanto domésticos como industriales o infraestructuras públicas. Como esta demanda puede variar, la oferta ofrecida por las empresas de distribución eléctrica se va ajustando a medida que pasa el día. En la actualidad, la mayor parte de la potencia generada la aportan las grandes centrales térmicas y

nucleares, que operan a un nivel fijo de potencia, y los ajustes necesarios se realizan conectando, desconectando o variando la potencia de otros grupos de generación como pueden ser las estaciones hidroeléctricas o incluso pequeñas centrales térmicas con capacidad de regulación en su generación (http://www.ecoticias.com/, 2016).

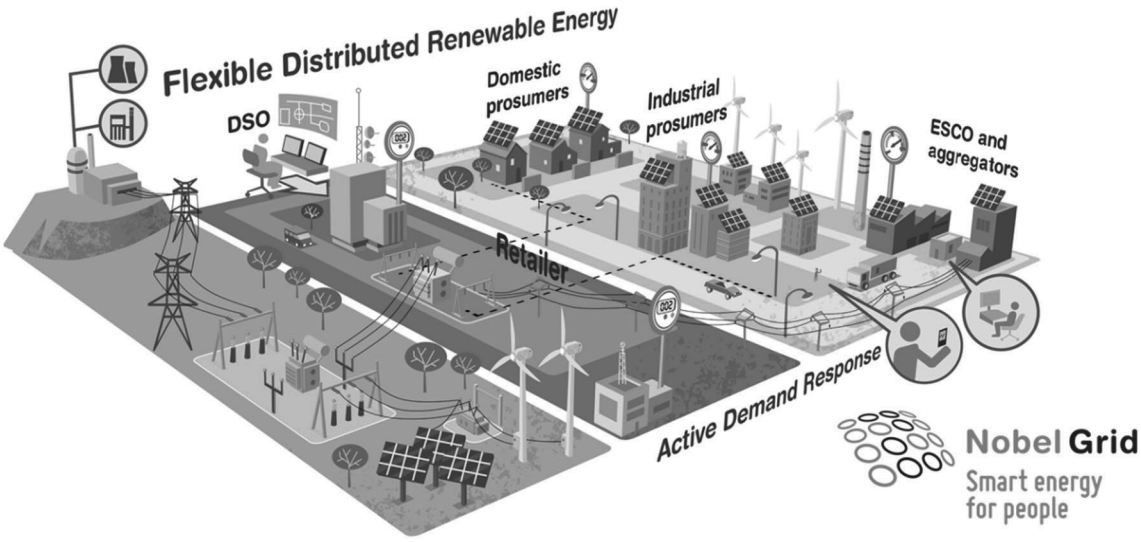


Figura 1. Actores de la Smart City y soluciones de NOBELGRID

Por tanto, el uso de energías renovables de forma distribuida en ciudades, puede ocasionar desbalanceo e inestabilidades en la grid que conllevan un aumento considerable en el coste de la gestión y mantenimiento de la red. Para superar esta problemática NOBELGRID desarrolla herramientas que permitan redes más estables y seguras, suavizando las fluctuaciones y perturbaciones que ocasiona la energía renovable inyectada en la red, que dificulta la gestión y mantenimiento de la Smart Grid.

Aplicaciones y servicios TIC para el usuario final

Para cumplir todos los objetivos mencionados, NOBELGRID proveerá de una herramienta para la optimización y mantenimiento de la Smart Grid desplegada en las Smart Cities para los gestores de la red de distribución eléctrica que facilite la integración de fuentes de energías renovables distribuidas en la ciudad haciendo posible redes más estables y seguras.

Otra de las formas de crear redes más eficaces y sostenibles, es empoderar al prosumidor, de manera que participe activamente en el mercado de la energía. Para ello, NOBELGRID ha creado una aplicación para que los usuarios finales de las ciudades, tanto domésticos como pequeños comercios (prosumidores), así como empresas de servicios energético (ESEs) y agregadores, monitoricen y controlen su consumo y producción en tiempo real, permitiéndoles participar activamente en el mercado eléctrico local de la Smart city (Programas de respuesta a la demanda). De esta manera, el prosumidor podrá hacer uso de la energía cuando esta sea más limpia y barata.

Estos programas de respuesta a la Demanda están diseñados para que los prosumidores puedan contribuir a la reducción de los picos de consumo de energía en la Smart Grid, normalmente a través de incentivos que ofrece el operador de la red al prosumidor, y que produce tantos desbalanceo e inestabilidades en la red. Gracias a estos programas de respuesta a la demanda, y los nuevos modelos de negocio definidos en NOBELGRID, los operadores de la red podrán suavizar las fluctuaciones y perturbaciones que ocasionan las fuentes de energía renovable distribuidas en las ciudades.

Además, NOBELGRID aportará beneficios económicos también a todos los actores de la Smart City, no sólo domésticos, sino también a los comercios, empresas de servicios públicos y ESEs, ya que recibirán

incentivos y descuentos en la factura de la luz gracias a los programas de respuesta a la demanda que se les ofrecerá a través de la aplicación móvil desarrollada en el proyecto.

El nuevo Smart meter más eficaz, seguro y económico

Para hacer posible todas estas nuevas funcionalidades, NOBELGRID ha diseñado un **Smart Meter** innovador, seguro y económico que facilitará no solo el acceso a la información de la Smart Grids a todos los actores de la Smart city, sino que además les permitirá su participación activa en el mercado energético local de la ciudad (programas de respuesta a la demanda).

Por un lado los operadores de la red podrán realizar la lectura y gestión de consumos (incluido el corte del suministro si fuese necesario) de manera remota. Adicionalmente, el Smart Meter de NOBELGRID evitará usos fraudulentos ya que cualquier manipulación del equipo será detectada al instante. En cuanto al usuario final, o prosumidor, este será capaz monitorizar y controlar en tiempo real el consumo y producción de los distintos aparatos y equipos eléctricos de la casa, lo que les permitirá ahorrar en su factura gracias a los programas de respuesta a la demanda.

Todos estos resultados serán validados y evaluados durante el proyecto en condiciones reales en cinco ciudades europeas, de cinco países distintos como son España, Bélgica, Reino Unido, Italia y Grecia, involucrando a todos los actores de la Smart City, tales como los gestores de la Smart grid, prosumidores domésticos, empresas de servicios públicos y privados, agregadores, ESEs, etc.

Además, para hacer posible una eficiente implantación de las soluciones desarrolladas, el proyecto trabajará en el análisis de nuevos modelos de negocio, así como de mejoras en la legislación y regulación existente en el campo de las Smart Grids dentro de las ciudades.

Cabe destacar que todas las soluciones diseñadas, desarrolladas y demostradas en el proyecto NOBELGRID son transferibles a todo tipo de ciudades y redes de distribución.

METODOLOGÍA

En cuanto a la metodología que se sigue en el proyecto NOBELGRID, con el fin de facilitar la gestión el trabajo se ha planteado bajo en el punto de vista de 3 fases diferenciadas.

1. **Fundamentos**: En la primera etapa, se ha llevado a cabo el análisis y definición de los casos de uso y requerimientos que sentarán las bases del proyecto, así como la descripción y estudio del estado actual del mercado y marco legislativo en el área de las Smart grids y las Smart cities. Como resultado de este análisis se han establecido las reglas para el diseño y desarrollo de las diversas soluciones previstas. Cabe resaltar que, para sentar estas bases, NOBELGRID se basa en el trabajo realizado en proyectos previos también liderados por ETRA y financiados por la Comisión Europea, como NOBEL, SMARTKYE, BESOS y BEAMS.
2. **Diseño y desarrollo:** En esta fase del proyecto se lleva a cabo el diseño y desarrollo de las distintas aplicaciones de usuario final, como la del operador de la red y el prosumidor, así como del nuevo Smart meter económico y con mayores funcionalidades.
3. **Demostración:** Durante esta etapa se desplegarán y demostrarán en condiciones reales las aplicaciones y herramientas TIC desarrolladas en el proyecto en cinco ciudades/regiones europeas de cinco países distintos, como son Valencia, Manchester, Flanders, Terni y Atenas. Con los datos extraídos durante la demostración, se evaluará el impacto y se diseñará la hoja de ruta para la reproducción y transferencia de resultados a otros tipos de ciudades.



Figura 2. Ciudades piloto del proyecto NOBELGRID

Cabe destacar que durante todo el trabajo de innovación y desarrollo del proyecto, se ha llevado a cabo un enfoque iterativo para la implementación, de modo que se facilite la interacción entre tecnólogos y usuarios, asegurando así que los resultados del proyecto responden a las necesidades de las ciudades en que se desplegarán.

CONCLUSIONES

El proyecto NOBELGRID ofrece nuevas tecnologías y modelos de negocio para mejorar las redes de distribución eléctrica y a su vez crear ciudades más eficientes, seguras y sostenibles. NOBELGRID supone un paso adelante a la hora de ofrecer servicios energéticos a toda la comunidad, distribuyendo los beneficios de la Smart Grid entre todos los actores de la Smart City de forma más democrática y justa, promoviendo la participación ciudadana y el empoderamiento del prosumidor.

Más información sobre el proyecto en la página web: http://nobelgrid.eu/.

REFERENCIAS

- Ferrando, 2013, Fundación Renovables, Madrid
- http://www.ecoticias.com/, 2016

LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y SU IMPACTO EN LAS CIUDADES DE HOY - LA IMPORTANCIA DE SU CONTROL Y GESTIÓN

Marc Boher, Business Director, Urbiotica
Tania Josa, Communication Manager, Urbiotica

Resumen: La contaminación acústica se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales de las ciudades. El ruido provocado por las zonas de ocio nocturno, el tráfico y las obras, entre otros, afecta a la salud y bienestar de los ciudadanos. Pérdida auditiva, insomnio, estrés y baja productividad son algunos de los efectos perjudiciales en personas expuestas a niveles excesivos de ruido. Se traduce en malestar e insatisfacción de los habitantes y en elevados costes para la sanidad pública. Las Administraciones tienen la necesidad de monitorizar la contaminación acústica para concienciar la ciudadanía y diseñar e implantar planes de acción que la palien.

Palabras clave: Contaminación Acústica, Soluciones para la Contaminación Acústica, Sensores de Ruido, Efectos del Ruido, Gestión Ambiental

EL CASO REAL DE GIRONA

Hasta hace relativamente poco tiempo no se ha tomado en serio la contaminación acústica como uno de los mayores problemas ambientales de nuestra sociedad. En otros tiempos incluso se veía como algo positivo ya que era sinónimo de modernidad y dinamismo. Para la mayoría, el ruido formaba parte del día a día de la vida social y la actividad económica.

La realidad del presente es que existe una tendencia natural de migración de las zonas rurales hacia las ciudades en las que se ya se aprecia un crecimiento exponencial de personas, actividad, circulación de vehículos, congestiones, y como consecuencia de todo contaminación en diversas formas. Si consideramos que la previsión para el año 2050 es que el 70% de la población global vivirá en áreas urbanas, asegurar un ambiente sostenible tanto económico como social, representa un desafío enorme.



Figura 1. Tendencia de migración hacia las ciudades

El aumento de la población y de la actividad frenética de nuestras ciudades resulta en un aumento proporcional del ruido generado por el tráfico rodado, aéreo y ferroviario como principal fuente, seguido por la actividad industrial, empresarial y el ocio nocturno.

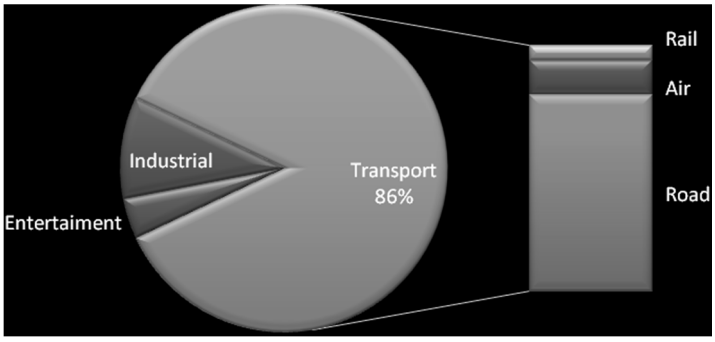


Figura 2. Fuentes de contaminación acústica

Si bien es cierto que el umbral de tolerancia sonora varía según la situación, el individuo y la cultura, una encuesta realizada por la "environmental Agency of the CAM" en Francia demostró que las personas expuestas a niveles de ruido superiores 85 dBA incrementaba en un 12% sus problemas cardiovasculares, un 37% los neurológicos y un 10% los problemas digestivos respecto a personas expuestas a niveles inferiores.

Por otro lado, el ruido puede afectar a los individuos de forma distinta en función de sus factores. Según el tipo, la duración, el lugar e incluso el momento en el cual se produce puede molestar, irritar e incomodar, llegando en algunos casos a alterar el estado físico y psicológico de las personas.

La pérdida auditiva temporal, irreversible o progresiva es uno de los efectos físicos descritos y relacionados con la contaminación acústica, además de desórdenes en la presión arterial y el ritmo cardíaco, tensión muscular y trastornos digestivos, entre otros. Asimismo, el ruido a su vez puede acarrear consecuencias psicológicas en los individuos, pudiendo afectar negativamente al estrés, la concentración mental, al aprendizaje y a la productividad de las personas.

Si bien el objetivo final de cualquier ciudad debe ser la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, los efectos económicos también son considerados y más aun atendiendo a las restricciones presupuestarias que todas las administraciones sufren actualmente. Los costes económicos se reflejan claramente en los precios de las viviendas en zonas con un entorno de contaminación acústica y también se constatan en las bajas laborales y los recursos destinados a sanidad pública derivados de los efectos físicos y psicológicos de la contaminación acústica.

El caso de la monitorización del ruido en la ciudad de Girona mediante sensores inalámbricos

En la ciudad de Girona una de las principales preocupaciones ciudadanas era la contaminación acústica que presentaban algunas áreas de la ciudad por incidir directamente en su calidad de vida. El origen del problema procedía tanto del tráfico y las obras en la vía pública, como de las zonas industriales, la actividad comercial y el ocio. No obstante, la fuente principal del ruido en la ciudad era el tráfico, que incluso llegó a convertirse en un ruido ambiental de fondo. Esta situación derivaba en quejas, denuncias y malestar general de los ciudadanos.



Figura 3. Los sensores captan el ruido de cualquier fuente de contaminación

El Ayuntamiento de Girona decidió afrontar esta situación mediante la ejecución del "Programa de vigilancia ambiental", incluido en el proyecto global "Smart Green" de la Administración local. Una de las actuaciones consistió en la implantación de una red de vigilancia del ruido en la vía pública a través de sensores de ruido inalámbricos instalados en varios puntos de la ciudad para medir la contaminación acústica.



Figura 4. Sensores de ruido instalados en farolas de la ciudad de Girona

Se escogieron 5 puntos estratégicos de medición donde se instalaron sensores de ruido aptos para medir cualquier fuente de contaminación y que se integraban estéticamente en las farolas existentes. Mediante esta tecnología miden en tiempo real los niveles de contaminación en estas zonas.

Los datos que captan los sensores se traducen en información útil y comprensible que se refleja en la aplicación "Visoracústic", a través de la que cualquiera puede consultar los niveles de de ruido en cada momento. Mediante la aplicación se puede visualizar la evolución en tiempo real de los indicadores de ruido, percentiles e índices opcionales así como obtener *reports* generados con distintas periodicidades (diaria, semanal, mensual o anual) y en diversos formatos.

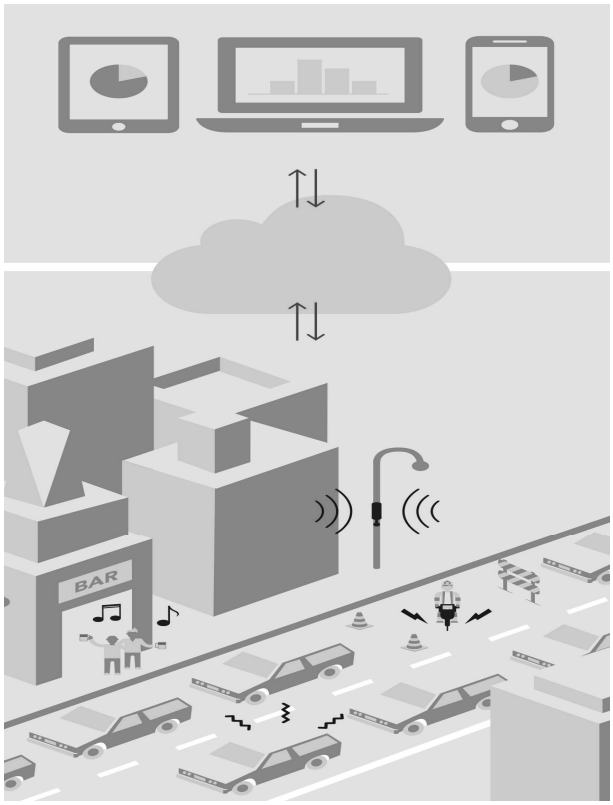


Figura 5. La medición del ruido y proceso de transformación en información útil

El Ayuntamiento está en proceso de elaboración del plan de acción para la mejora y recuperación de la calidad acústica de Girona. El plan se construye en base a los resultados obtenidos de los sensores y reflejados en los mapas de ruido realizados. Prevé acciones para preservar aquellos lugares que disfrutan de una buena calidad acústica y otras para mejorar la situación de las zonas con niveles altos de contaminación acústica.

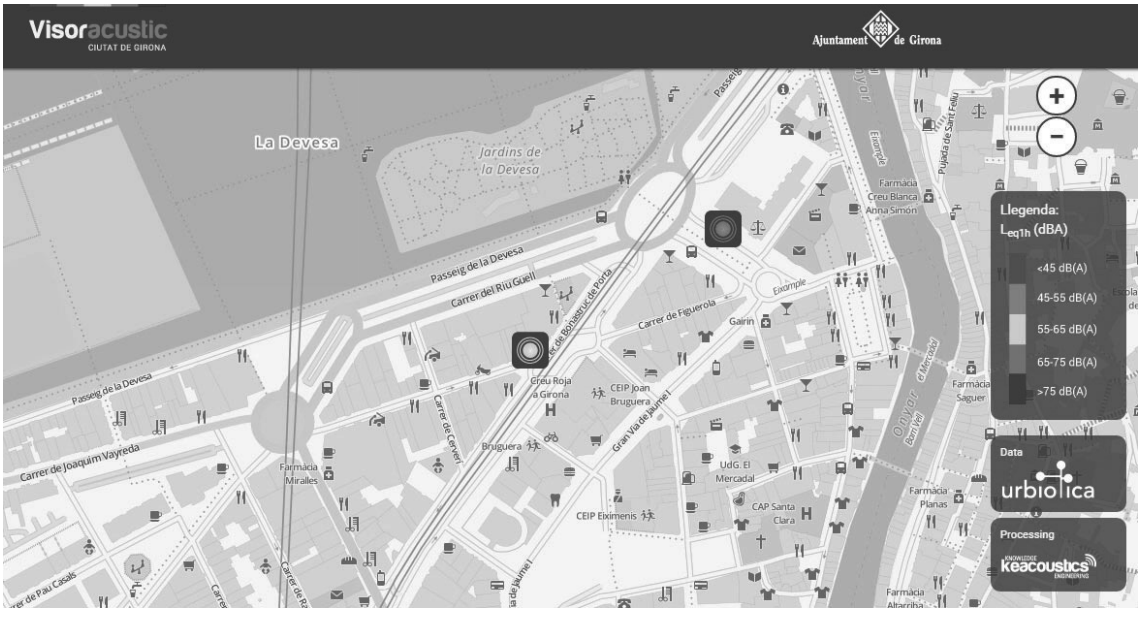


Figura 6. Ejemplo de aplicación Visoracustic que muestra los dB de diferentes zonas de Girona

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Gracias a una constante innovación tecnológica, hoy existen los sistemas inteligentes necesarios para la monitorización continua y en tiempo real del ruido en las ciudades. Estos sistemas permiten implementar nuevos modelos de gestión más eficientes y además son viables desde el punto de vista económico, y por ende mejoran la calidad de vida de los ciudadanos, objetivo prioritario de cualquier intervención urbana:

- Transparencia con los ciudadanos. Concienciación y respeto vecinal.
- Disminución de las quejas y denuncias y en consecuencia de las gestiones administrativas vinculadas.
- Reducción de los efectos físicos y psicológicos para contribuir al bienestar y la satisfacción de los ciudadanos.
- Disminuir los efectos económicos que producen las bajas laborales y los gastos en sanidad pública derivados de la contaminación acústica.

Proyecto de Girona: “El coste de los sensores inalámbricos es menor al de otros métodos. En nuestro caso, lo más interesante de la red de monitorización es poder disponer de datos en continuo, tanto de día como de noche, más que la precisión en sí.

Nos ha permitido poner de relieve la importancia del vector ruido y visualizar los niveles en continuo en horario nocturno.

Ahora, la red de sensores nos permite controlar la evolución del ruido (momentos pico de tráfico y de actividad en la ciudad) y comprobar qué está pasando ante quejas ciudadanas. El visor público es una forma de facilitar el acceso a la información ambiental a la ciudadanía de Girona y favorecer la transparencia”.

“Testimonio” de Núria Mayol Ramon del Area de Hacienda y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Girona

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración de Núria Mayol Ramón del Ayuntamiento de Girona por compartir su testimonio e información respecto al proyecto de gestión de la contaminación acústica en Girona y por incorporar la tecnología de sensores inalámbricos a su estrategia, como una de las llaves hacia la consecución de ciudades más eficientes y sostenibles.

SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICO-AMBIENTAL INTELIGENTE PARA LA CONSECUCIÓN DE ÁREAS OPTIMIZADAS ENERGÉTICAMENTE EN LAS SMART CITIES

Lorena Jiménez Chillarón, Técnico I+D Dpto. Automatización, ITE (Instituto Tecnológico de la Energía)
Andrés Lluna Arriaga, I+D Responsable Dpto. Automatización, ITE (Instituto Tecnológico de la Energía)
Javier Monreal Tolmo, Técnico I+D Dpto. Smart Grids, ITE (Instituto Tecnológico de la Energía)
Antonio L. Lagarda Arroyo, Técnico Dpto. Servicios I+D, ITI (instituto Tecnológico de la Informática)

Resumen: El proyecto 'Sistema de Gestión Energético-Ambiental Inteligente' tiene como objetivo mejorar el estado energético y ambiental de las áreas habitadas de las ciudades a través de la correcta gestión de las infraestructuras y recursos que disponen las mismas. Por tanto, el beneficio principal es reducir el consumo energético a nivel de la ciudad y por tanto la disminución de gases de efecto invernadero. Se trata de crear una ciudad energéticamente inteligente y sostenible orientada al ciudadano, que ofrezca una serie de servicios y prestaciones que eleven la calidad de vida de sus habitantes y al mismo tiempo permitan a la ciudad incrementar su capacidad para crecer económicamente. El sistema en desarrollo cuenta con un Módulo de Energía el cual realiza la monitorización y control energético para conseguir el óptimo estado del uso de la energía, consumo y generación, en cada uno de los nodos integrados en las ciudades (casas, edificios, infraestructuras y red), incluyendo estrategias de balanceo energético que tienden al balance cero y la gestión activa de la demanda. Este módulo será empleado por los gestores energéticos para potenciar las herramientas de mejora del estado energético de las ciudades. Así mismo, cuenta con Módulo de Mantenimiento cuyo objetivo es la detección temprana de anomalías en los diversos nodos y posterior gestión de las mismas. Además, integra servicios e infraestructuras TIC que ponen a disposición del ciudadano la información energética que pueda serle de utilidad y promueve un comportamiento proactivo respecto a las decisiones de mejorar su entorno energético y ambiental.

Palabras clave: Monitorización y Telegestión Energética, Balance Energético, Ciudad Energéticamente Inteligente

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

El problema que se presenta y al cual se pretende dar solución es disminuir los consumos energéticos, así como la contaminación medioambiental existente en las ciudades actuales. Por tanto, el principal objetivo es mejorar el estado energético y ambiental de áreas habitadas en las ciudades gestionando correctamente los recursos de las mismas, convirtiéndolas así en Smart Cities.

El primer paso hacia la gestión energética inteligente de los edificios e infraestructuras urbanas en las ciudades es la implementación de una monitorización energética adecuada. Conocer el uso y estado energético de edificios e infraestructuras es, por tanto, la tarea inicial y, para ello, se dispone ya de herramientas y tecnologías como analizadores, contadores de metering, sistemas de adquisición de datos, etc. que realizan dicha función. Así pues, la monitorización energética permite, además de conocer el uso y el estado energético, identificar acciones de mejora. Junto a la monitorización cabe destacar la telegestión que añade a la monitorización la posibilidad de llevar a cabo actuaciones activas para la mejora energética, además de habilitar la interacción con el usuario.

En la actualidad pueden encontrarse diversas iniciativas, tanto a nivel Nacional como Europeo, que desarrollan parte de los objetivos y áreas de los servicios planteados por el concepto de "ciudad inteligente". La plataforma europea de Smart Cities (www.smart-cities.eu) dispone de un ranking de ciudades europeas participantes en el programa para la valoración de los aspectos: Smart Mobility, Smart Environment, Smart People, Smart Living, Smart Governance y Smart Economy, mediante la definición y el cómputo de una serie de factores e indicadores en cada uno de ellos.

El proyecto presentado pretende demostrar que la implantación y uso de herramientas de gestión energética permiten identificar medidas de ahorro energético que de otra manera permanecerían ocultas al gestor de la instalación. El hecho de incorporar esta herramienta en un ayuntamiento, por ejemplo, supone numerosas ventajas por los siguientes motivos:

- Supone una confianza adicional de cara a los usuarios. No inspira el mismo nivel de confianza a un usuario permitir que un ayuntamiento implante un Controlador Energético en su edificio, a que lo haga una empresa cualquiera.
- Como administración pública, es responsable de la elaboración de políticas públicas de eficiencia energética.

Los beneficios para el ayuntamiento serían 1) *sociales*, pues constituiría un modelo a seguir (papel ejemplar de la Administración), 2) *tecnológicos*, por el hecho de disponer de una nueva herramienta tecnológica basada en Tecnologías de la Información y la Comunicación, 3) energéticos - ambientales obteniendo una mejora en eficiencia respecto a líneas bases iniciales y 4) *económicos*, si adquiere el derecho de imponer penalizaciones a las áreas de la ciudad que no cumplan con las directrices establecidas en cuanto a consumo energético. Le permitiría, además, concretando el ámbito de actuación de mejora energética:

- Caracterizar, en base a los patrones de consumo, las diversas zonas de la ciudad y detectar anomalías energéticas en los edificios. Localizando los principales focos de actuación y permitiendo actuar sobre ellos.
- Realizar recomendaciones, dotar de incentivos a las áreas que disminuyan su consumo y reduzcan las emisiones e incluso aplicar penalizaciones a las áreas que superen un cierto umbral de consumo y emisión de gases de efecto invernadero.
- Actuar de manera inmediata cuando aparezcan problemas en las instalaciones, edificios. Y zonas.

Toda la información quedaría centralizada permitiendo hacer responsable a cada área o micro-red de su consumo energético y trasladándole la posibilidad de alcanzar reducciones. Cabe decir que, aunque la implantación sea realizada en un ayuntamiento, diversas empresas del sector de la energía pueden integrarse y participar, disponiendo así de un adecuado ámbito de negocio: empresas privadas del sector energético como Empresas de Servicios Energéticos, ingenierías de implantación de mejoras energéticas, gestores TIC de la herramienta, empresas para la gestión del mantenimiento en base a los resultados proporcionados por la herramienta.

DESCRIPCIÓN / SOLUCIÓN PROYECTO

El proyecto propone, para la resolución del escenario arriba descrito, diseñar y desarrollar un sistema global de gestión inteligente que comprenda la **Gestión Energética del edificio / micro-red / ciudad** desde el nivel de campo hasta el nivel de usuario. A continuación se describe la solución:

Ámbito de Instalaciones de Edificio: En este nivel de campo se encuentran los *Controladores Locales*, los cuales tienen la misión de monitorizar y controlar las variables energéticas de cada nodo[i]. Éstos comunicarán aguas abajo con los sensores y dispositivos de medida existentes, así como con diversos actuadores energéticos. Toda la información adquirida y capacidad de actuación en campo podrá ser empleada aguas arriba por el *Controlador Energético de Edificio*.

Ámbito Edificio: En una capa superior se encuentra el *Controlador Energético de Edificio*, cuyas funciones principales son las de monitorización y control del entorno con el objetivo de disminuir el consumo y realizar un uso adecuado de los recursos, incluyendo generación y almacenamiento. Dado que este dispositivo puede integrar varios tipos diferentes de controladores locales de instalaciones se hace necesario un *Modelo de datos energético unificado* que englobe las siguientes entidades: de consumo (climatización, iluminación y carga inteligente), Entidad recurso generación (eólica, fotovoltaica), Entidad recurso almacenamiento (BMS), Entidad de Monitorización (energética, meteorológica), Entidad otros (vehículo eléctrico).

El Controlador Energético gestionará cada una de las entidades de las que disponga el edificio: entre sus funciones cabe citar las de monitorización, control y obtención de la predicción de consumo y de generación de las mismas. Dispone, así mismo, de una función específica de balance energético a través de indicadores. Por tanto, este dispositivo de control será capaz de obtener un estado energético global del edificio, así como proporcionar una predicción del consumo y la generación del mismo en las 24 horas siguientes. Así mismo se dispondrá de una relación de alarmas ocurridas con objeto de poder actuar en caso de fallo o avería en coordinación con el módulo de Mantenimiento que será descrito en apartados siguientes. Aguas arriba del mismo se encontrará el Centro de Control Energético-Ambiental.

Ámbito de área o micro-red: El *Centro de Control Energético Ambiental Inteligente* será el encargado de mantener el balance energético a nivel de área/micro-red y de mejorar la estabilidad de red. Éste sistema de información a modo de SCADA tiene como funcionalidades principales: 1) acceder a la información de los Controladores Energéticos, 2) agrupar los nodos o edificios por criterios globales energéticos para su operación conjunta, es decir operar sobre un agrupamiento de nodos con posibilidades de mejora conjunta, 3) implementar funcionalidades avanzadas de:

- Algoritmo de predicción de la demanda, implementado mediante el uso de un modelo de predicción basado en redes neuronales (ANNs) se utilizará para predecir la demanda de cada una de las horas del día, de forma que la predicción de la demanda de una hora se convertirá en entrada para la red que predice la demanda de la siguiente hora.
- Algoritmo de predicción de la generación, utilizará la predicción de las variables climatológicas en base a modelos numéricos de predicción climática (NWP), condiciones locales que afecten directamente a la producción eléctrica de cada instalación y un modelo de predicción basado en ANNs que utiliza como entradas tanto los valores históricos de generación de energía producida por el generador como las variables climatológicas locales la zona.
- Algoritmo de gestión de la demanda (GAD), consistirá en la modificación del perfil de la curva de demanda de un nodo con el fin de mejorar la eficiencia del mismo. La aplicación de medidas GAD dependerá en gran medida del nodo donde se vayan a aplicar y de la naturaleza de los procesos que en él se desarrollen. Las diferentes estrategias GAD que en principio serán consideradas en relación a la modificación del perfil de la curva de carga de cada nodo son las siguientes: Reducción de los picos de consumo e incremento de consumo en las horas valle, desplazamiento de consumos desde horas pico a horas valle y reducción del coste global de la Energía.

Ámbito de ciudad: A través del *sistema TIC* desarrollado los usuarios dispondrán de una serie de interfaces web desde los cuales se podrá visualizar la principal información inferida a partir de los datos recogidos, los resultados tras los análisis y las alertas generadas, a nivel de instalación, edificio o área de la ciudad (según sea el usuario). Estos Servicios cubren las siguientes funcionalidades: 1) capturar los datos provenientes de las micro-redes o de fuentes públicas abiertas (mediante paradigmas de comunicación escalables: publish/subscribe, REST); 2) almacenar la información capturada en una infraestructura big data (dado el volumen de datos que se recogerá, así como su variabilidad y velocidad, se propone distribuir el almacenamiento y cómputo en una infraestructura escalable basada en Cloudera); 3) implementar funcionalidades avanzadas de generación de alertas a nivel de ciudad (mediante técnicas estadísticas basadas en Deep Learning); 4) visualización de los datos y resultados de los análisis.

A continuación se muestra una figura de la arquitectura del Sistema de Gestión descrito.

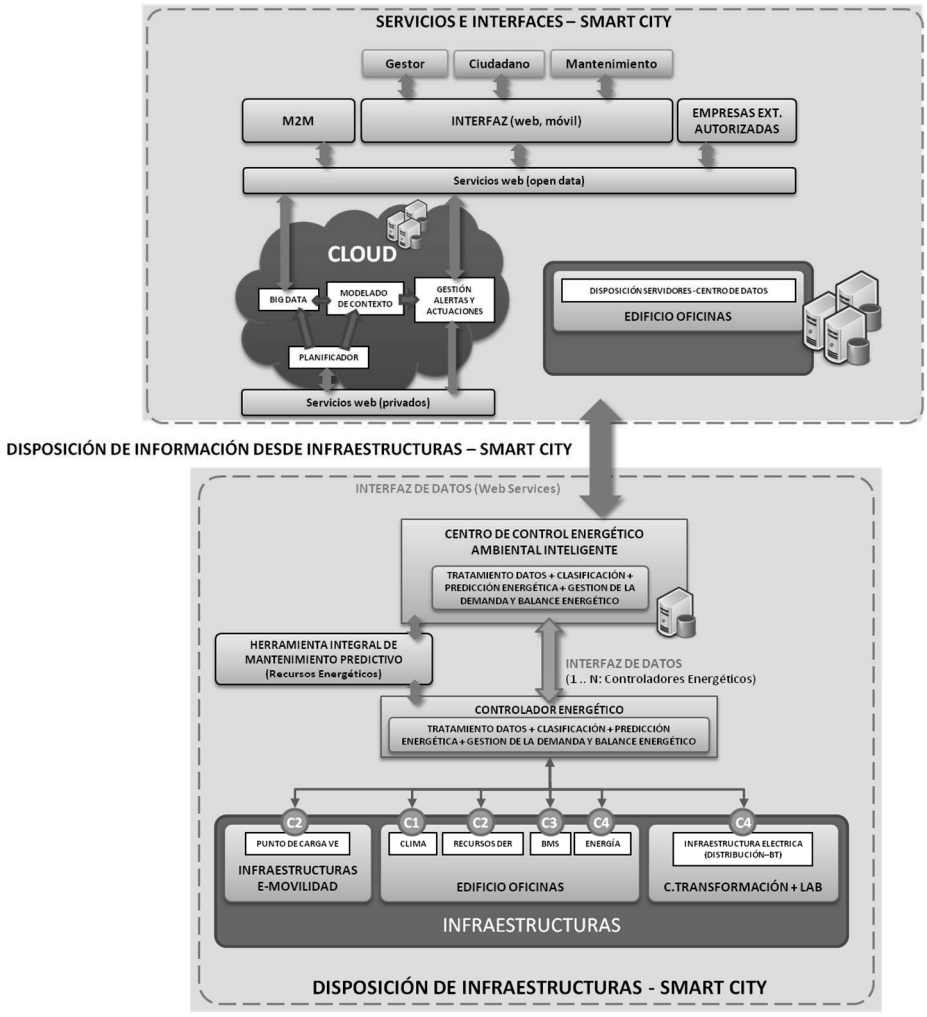


Figura 1. Sistema de Gestión Energético-Ambiental Inteligente

Mantenimiento orientado a activos energéticos: Además de las funciones puramente energéticas, y puesto que la conservación y el mantenimiento de los servicios de una Smart City constituyen un aspecto fundamental de la misma, por ejemplo para lograr una alta eficiencia en el funcionamiento de los servicios y facilitar la habitabilidad y el confort de la ciudad, ganando la confianza de los ciudadanos y mejorando su calidad de vida, se definen y desarrollan dos módulos de mantenimiento:

- El módulo de Mantenimiento de recursos energéticos, integrado en el Centro de Control Energético-Ambiental Inteligente se centra en instalaciones de importancia actuales (como la climatización) y otros que los edificios a medio plazo dispondrán (generación y almacenamiento). De cada una de ellas han sido definidos varios indicadores clave de rendimiento con el objetivo de disponer de un indicativo que facilite el trabajo de mantenimiento y ayude al técnico encargado en los trabajos de diagnóstico y detección de fallos en algún punto de estas instalaciones.
- El módulo de Mantenimiento de personal irá integrado en el último nivel del sistema de gestión, estando dirigido a la planificación y optimización de rutas de mantenimiento de la infraestructura. Éste hará uso de tres algoritmos:

1. *Algoritmo de asignación de tareas a días*, búsqueda de un patrón que realice las tareas respetando las frecuencias de visitas a un punto, agrupando tareas según su localización, y equilibrando la carga de tareas a lo largo de un período de tiempo. Se plantea la resolución del problema de Mixed Integer Linear Programming mediante un sistema de clustering (Naderi & Ruiz, 2010).

2. *Algoritmo de optimización de rutas*, como segundo paso, se pueden optimizar las rutas, teniendo en cuenta el tiempo de ejecución estimado de cada tarea y las restricciones de la jornada laboral, minimizando el desplazamiento entre tareas. Se plantea la resolución del problema Capacitated Vehicle Routing Problem mediante una fase constructiva basada en el método de Clarke and Wright y una fase de búsqueda local basada en Variable Neighborhood Descend (De Jaegere et Al., 2014).
3. *Algoritmo de inserción en punto óptimo*, finalmente, se asignarán las tareas de mantenimiento que no estaban programadas, de manera que se sigan cumpliendo las restricciones anteriormente impuestas. Se plantea resolver este problema mediante una búsqueda exhaustiva de la mejor solución.

METODOLOGÍA

La plataforma o sistema de gestión energética para ciudades inteligentes se ha dividido según la funcionalidad que debe cubrir en distintas capas desde el nivel de campo, más cercano a las instalaciones y edificios, a los niveles de información superiores, más cercanos a las áreas y sistemas de telegestión remotos. Todos los módulos de la plataforma propuesta se han desarrollado por medio del desarrollo de tecnologías de automatización y comunicaciones industriales a nivel de campo. A niveles de información se han desarrollado los interfaces de comunicaciones, visualización y gestión con múltiples herramientas combinadas de desarrollo de software. Los algoritmos desarrollados hacen uso de metodologías y técnicas de control inteligente y aprendizaje de máquina como redes neuronales, así como de técnicas y métodos avanzados de optimización metaheurística.

El proyecto que engloba este trabajo y resultados es el proyecto Ciudades Energéticamente Inteligentes (CEI). El trabajo ha sido realizado por los institutos tecnológicos ITE (Instituto Tecnológico de la Energía) e ITI (Instituto Tecnológico de Informática) de la Comunidad Valenciana. Actualmente se inicia el tercero y último año de proyecto.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Análisis del concepto de Ciudad Inteligente y sus condicionantes de mejora energética ambiental que deben asimilar. De esta manera se ha centrado la tecnología a desarrollar en una definición de Ciudad Energéticamente Inteligente y sus necesidades en este ámbito, teniendo en cuenta barreras tecnológicas, institucionales, económicas, sociales y normativas.
- Definición y desarrollo de sistema de gestión energética para edificios y áreas de ciudades que permita optimizar los recursos de consumo, generación y almacenamiento que habitualmente emplean o que, por la evolución de las Smart Grids, utilizarán. Además se ha definido la arquitectura global y en detalle de la plataforma y de cada subsistema integrante, que combina tecnologías de automatización, comunicaciones y computación.
- Integración en la plataforma de elementos avanzados de gestión energética-ambiental como son los algoritmos de predicción de demanda y generación, así como el de balance y gestión de la demanda. Del mismo modo integración en la plataforma de elementos avanzados de gestión de mantenimiento de los activos energéticos integrados en los edificios que se monitorizan y del personal que realiza estas acciones.

Una vez puesto en marcha en piloto podrán obtenerse resultados numéricos de los ahorros de consumo y coste, así como la consecuente reducción de emisiones. El hecho de implantar un sistema inteligente energético en el edificio y aplicar TICs implica una serie de ahorros los cuales se citan a continuación:

- A través de la monitorización mediante contadores inteligentes de energía, TICs y la concienciación del usuario se podrá obtener una reducción del 10% del coste total de la energía (Leygue et.al, 2014), (Bariss et. Al, 2014), (Vassileva et. Al, 2013).

- Mediante sistemas centralizados de control energético, sistemas de domótica y sistemas de gestión de edificios, es decir, a través de la automatización y el control del edificio será posible obtener ahorros del 20% correspondientes a una reducción del consumo total del 12% (Siemens Switzerland Ltd., 2012).
- Referente al distrito o ciudad, la automatización y el empleo de TICs, permitirá obtener los ahorros siguientes: Nodos activos, consumidores y productores. El uso óptimo de los recursos permitirá ahorros del 30% en las pérdidas de transmisión de energía en la red y hasta un 40% de ahorro de energía a través del control (Peter & Dietmar, 2011).

CONCLUSIONES

En esta comunicación se ha presentado el diseño y de la plataforma para la gestión inteligente para la consecución de áreas en entornos urbanos optimizadas en su vertiente energética y ambiental siguiendo el paradigma de las Smart Cities. Así pues, la plataforma hace uso de técnicas de automatización, computación y métodos derivados del aprendizaje automático supervisado y la optimización metaheurística para resolver los problemas que se plantean en el diseño de la plataforma.

Por una parte el centro de control de la plataforma precisa de unas capacidades de predicción tanto de la demanda como de la producción de generación que se resuelven aplicando modelos de predicción basados en redes neuronales. El centro de control de la plataforma requiere realizar una planificación óptima de los recursos energéticos, tanto a nivel de demanda como de recursos de generación para satisfacer de forma óptima la estrategia de balance energético definida a nivel central. La planificación en determinados casos puede requerir de distintos algoritmos de optimización avanzada, tanto deterministas como metaheurísticos, para su resolución.

AGRADECIMIENTOS

Cabe aquí dar agradecimientos al Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE), así como al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, al haber cofinanciado el proyecto al 50% por el programa operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

REFERENCIAS

- Bariss, U., Timma, L., Blumberga, D., 2014, Smart Metering Pilot Project Results.
- De Jaegere, N., Defraeye, M., Van Nieuwenhuyse, I., 2014, The Vehicle Routing Problem: State of the Art Classification and Review.
- Leygue, C., Ferguson E., Skatova, A., Spence, A., 2014, Energy sharing and energy feedback: affective and behavioural reactions to communal energy displays.
- Naderi, B., and Ruiz, R., 2010, The distributed permutation flowshop scheduling problem.
- Palensky, P., Dietrich, D., 2011, Demand Side Management: Demand Response, Intelligent Energy Systems, and Smart Loads.
- Siemens Switzerland Ltd., 2012, Building automation – impact on energy efficiency. Application per EN 15232:2012.
- Vassileva, I., Dahlquist, E., Wallin, F., Campillo, J., 2013, Energy consumption feedback devices' impact evaluation on domestic energy use.

Notas al final

[i] Estos pueden ser de diversa índole: Nodos de consumo, nodos de generación y almacenamiento, nodos activos (nodos de consumo que dispongan de recursos de generación y almacenamiento), nodos observables y controlables de la red de distribución de energía.

OPORTUNIDAD DE TRANSFORMACIÓN URBANA INTELIGENTE TRAS UNA CATÁSTROFE - CASO DEL BARRIO DE LA VIÑA EN LORCA

Juan Miguel Navarro Ruiz, Profesor Doctor, Departamento de Ciencias Politécnicas, Universidad Católica San Antonio de Murcia
Juan Emilio Noriega Linares, Investigador, Departamento de Ciencias Politécnicas, Universidad Católica San Antonio de Murcia
Salvador Martínez Periago, Responsable TIC, Centro Tecnológico de la Construcción Región de Murcia

Resumen: Tras el terremoto ocurrido en Lorca en Mayo de 2011, la Región de Murcia y el Ayuntamiento de Lorca han estado realizando esfuerzos para que la ciudad recupere su situación previa a la catástrofe. Dentro de las mejoras que se pueden llevar a cabo, se cuenta con la planificación y ejecución de proyectos piloto de gestión inteligente de los nuevos servicios e infraestructuras. En este trabajo, se presentan las acciones de gestión inteligente realizadas dentro de las obras de remodelación del barrio de la Viña, uno de los más afectados por el terremoto. Además de soluciones establecidas en el mercado, como son las dedicadas a iluminación de las calles, gestión de residuos, gestión de aparcamiento y sensores medioambientales, se ha querido contar con dispositivos innovadores. Para ello, se presenta en este trabajo un sensor conectado de molestia del ruido ambiente.

Palabras clave: Ruido Ambiental, Molestia, Sensores Conectados, Plataforma Web, Transformación Urbana

INTRODUCCIÓN

Tras el terremoto ocurrido en Lorca en Mayo de 2011, la Región de Murcia y el Ayuntamiento de Lorca han estado realizando esfuerzos porque la ciudad recupere su situación previa a la catástrofe. Dentro de estos esfuerzos se encuentran las obras de reconstrucción de los barrios afectados. Dichas obras no solo tratan de arreglar lo destruido, sino de aprovechar la oportunidad de mejorar el entorno urbano.

Dentro de las mejoras que se pueden llevar a cabo, está la planificación y ejecución de proyectos piloto de gestión inteligente de los nuevos servicios e infraestructuras, que permitan a la ciudad tener sus primeras experiencias estratégicas en esta materia, y servir de punta de lanza para posteriores integración en otros barrios.

En este trabajo, se presentan las acciones de gestión inteligente realizadas dentro de las obras de remodelación del barrio de la Viña, uno de los más afectados por el terremoto. En concreto, se ha puesto especial interés en mostrar las bondades de diferentes soluciones inteligentes en las aéreas de Eficiencia Energética, Gestión Medioambiental, Habitabilidad y Recursos Urbanos.

Además de soluciones establecidas en el mercado, como son las dedicadas a iluminación de las calles, gestión de residuos en contenedores, gestión de aparcamiento y sensores medioambientales, se ha querido contar con dispositivos innovadores. Para ello, se presenta en este trabajo un sensor de molestia del ruido creado en un entorno de investigación y desarrollo.

Esta comunicación se divide en las siguientes partes. En la primera sección se presenta la situación ocurrida en la ciudad de Lorca y el planteamiento del proyecto piloto general para el barrio de La Viña. A continuación, se describen brevemente los diferentes servicios implementados y la plataforma de gestión y control integral creada. Seguidamente, se presenta detalladamente el nuevo dispositivo para medición de molestia del ruido, mostrando resultados de esta experiencia piloto.

PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO PILOTO PARA EL BARRIO DE LA VIÑA

El terremoto de Lorca, aunque fue de una magnitud moderada, sí produjo numerosos daños debido a la cercanía del epicentro con la superficie, no sólo en los edificios y viviendas, de las que se han tenido que derruir más de mil, también en las infraestructuras urbanas. Ante el estado y situación en que el terremoto dejó la ciudad de Lorca, las autoridades locales y regionales, han acometido las obras necesarias para restablecer la normalidad a los vecinos. Dichas obras de remodelación incluyen todas las infraestructuras: alumbrado, canalizaciones, aceras, pavimentos, comunicaciones y nuevos equipamientos para los vecinos (aula vecinal).

Como ya se ha indicado, los responsables de los proyectos han decidido incluir proyectos piloto de smart city que sirvan como principio para posteriores desarrollos. El concepto, recientemente en auge, de ciudad inteligente ha dirigido el interés y la necesidad a numerosas instituciones de recopilar más información sobre sus ciudades, tanto como para obtener información del aire (Dekoninck & Botteldooren, 2015), sistemas de aparcamiento inteligente (Chinrungrueng et al., 2007) o para comprobar la integridad de las edificaciones (Kim et al., 2007). A nivel acústico, la monitorización del ruido ha permitido profundizar en el conocimiento de esta problemática en las ciudades. Se ha estudiado el uso redes de sensores en ciudades en recientes artículos como (Noriega et al., 2014), (Manvell, 2015), (Farrés, 2015), (Hakala, 2015) (Segura-Garcia et al., 2015).

Estos proyectos piloto, de importe no muy elevado, son de un gran valor en cuanto a la información que pueden dar. Se ha tratado de que cubran el mayor número de tecnologías posibles, así como un amplio número de sensores y aplicaciones. El objetivo no era la implantación de un número muy elevado de sensores del mismo tipo, sino instalar el mayor número de tipos de sensores posibles.

El proyecto de Smart City en el barrio de la Viña incluye los siguientes sistemas:

- Control punto a punto de todo el alumbrado. Se ha renovado todo el alumbrado público, instalando farolas Led, controladas por un sistema punto a punto, que permite la regulación de cada farola mediante conexiones Zigbee (ZigBee Alliance 2015).
- Sensores de contaminación ambiental. Se han colocado tres puntos en el barrio que miden el polvo en suspensión, el nivel de CO2, y nivel de ruido acústico global.
- Sensores de información meteorológica. Se han instalado sensores de temperatura, iluminación y humedad en diferentes puntos del barrio.
- Sensores de aparcamiento. Se han colocado sensores soterrados en varias plazas de minusválidos del barrio para controlar si están ocupadas.
- Sensores nivel de los contenedores soterrados. Se han instalado sensores de ultrasonidos en dos contenedores soterrados para comprobar el nivel de llenado, y que permitirán optimizar los tiempos de recogida.
- Sismógrafos de bajo coste que a través de varios acelerómetros transmiten su información en tiempo real hacia los servidores del Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Nuevos sensores de evaluación acústica que se describen más adelante en esta comunicación.

Toda la información recogida y enviada a estos dispositivos ha sido centralizada mediante una plataforma software, tipo SCADA, con filosofía abierta, permitiendo integrar dispositivos de diferentes fabricantes y tecnologías de comunicación. Además, como punto de información al ciudadano, se ha instalado una farola con placas fotovoltaicas, que está dotada de pantallas de información para mostrar los datos de los dispositivos, y toda la información cultural y práctica del barrio (autobuses, eventos y otros.). Todo el sistema está pensado para poder crecer con nuevos sensores, cuando sea necesario por futuras modificaciones y ampliaciones.

Excepto los equipos soterrados (parking y contenedores), todos los sensores se han instalado alimentados por paneles solares y baterías, buscando siempre la independencia con la red de alumbrado público. De

los sensores soterrados, los de parking por su posición, están únicamente alimentados por baterías. Los sensores de los contenedores soterrados, disponen de alimentación continua.

Además del sistema de control del alumbrado que emplea la tecnología de comunicación ZigBee, el resto de equipos funcionan con la base del estándar 802.15.4 (LR-WPAN, 2015), en la banda 868 Mhz. La red de dispositivos de exterior se ha configurado en una topología mallada (mesh) y se han dispuesto los repetidores necesarios para llevar las señales hasta la puerta de enlace que recoge todas las señales y las envía al servidor instalado en el recinto del aula vecinal, ver Figura 1.



Figura 1. Fotografía de aula vecinal donde se ha instalado puerta de enlace, servidor y sensores sísmicos y de molestia de ruido. Ubicación del sensor acústico externo y detalla del mismo

SENSOR ACÚSTICO

El concepto de ciudad inteligente ha dirigido el interés y la necesidad a numerosas instituciones de recopilar más información sobre sus ciudades. Uno de los parámetros a tener en cuenta es el nivel de molestia debida al ruido, por las siguientes razones:

- Su relevancia en relación al medio ambiente y la contaminación sonora.
- Porque permite profundizar en el conocimiento de una ciudad por parte de los ciudadanos, instituciones e investigadores.
- Ayuda a instituciones y ayuntamientos a ser conscientes del problema ambiental que supone el ruido en las ciudades y a buscar medidas y planes para su control.

Basándonos en un estudio del estado del arte sobre los dispositivos de medición de nivel acústico para las ciudades, se planteó como objetivo el diseño y desarrollo de un sensor acústico avanzado con las siguientes características:

- Análisis del campo acústico en el propio dispositivo con la suficiente capacidad de proceso y durante periodos largos de tiempo.
- Envío de datos en tiempo real y acceso a los datos por cualquier usuario a través de Internet.
- Proporcionar datos con suficiente precisión para realizar mapas de ruido según Ley 37/2003 del Ruido.

Como reto de innovación y mediante un proceso investigador se pretende usar este sensor para las siguientes aplicaciones:

- Cálculo de parámetros psicoacústicos para la cuantificación del nivel de molestia acústica en personas.
- Localización, identificación y detección de fuentes sonoras para realizar tareas avanzadas, p.e. avisos peligro/ayuda de ciudadanos, detección de vehículos de emergencias, cuantificación de densidad de tráfico rodado, etc.
- Ayudar a la concienciación de la población sobre el ruido como un tipo de contaminación ambiental, a través de la publicación de datos en mapas en tiempo real en internet.

En la Figura 2 se observa un diagrama de bloques del dispositivo acústico, donde se identifican los bloques del sistema formado por un procesador basado en la plataforma Raspberry Pi. En primer lugar el módulo de adquisición de sonido, que combina un micrófono preparado para exteriores, una tarjeta conversora de señal analógica a digital y un filtro de eliminación de ruido eléctrico, es el encargado de capturar el

sonido o ruido ambiental con la mayor fidelidad posible. Para ello, se han medido las características espectrales y de amplitud de varios micrófonos tipo electrect para una adecuada precisión. Seguidamente se procede a realizar todo el procesado digital, el cual comienza con un análisis por bandas de frecuencia de la señal de audio y se completa con el cálculo y la evaluación de los parámetros psicoacústicos que depende de la aplicación de uso. Finalmente, los resultados obtenidos son encapsulados y enviados a internet a través de la conexión de datos.

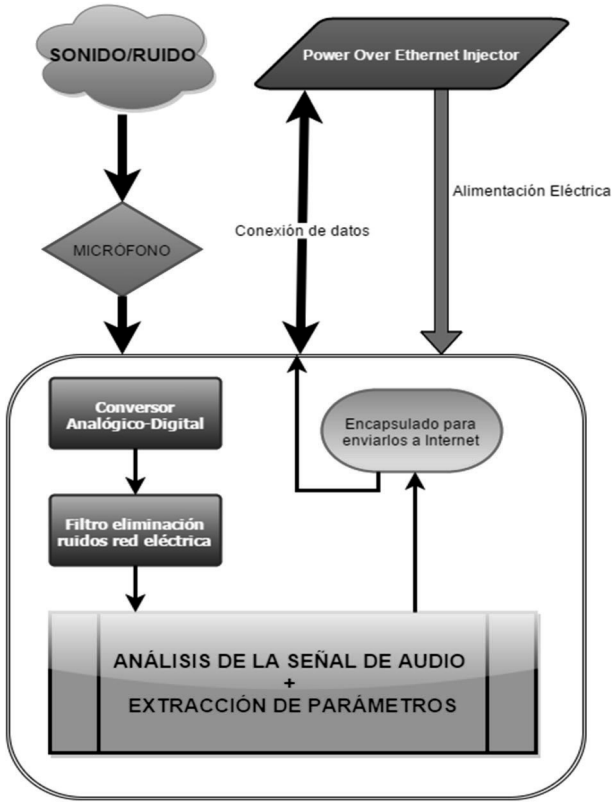


Figura 2. Diagrama de bloques del sensor acústico

EXPERIMENTACIÓN CON EL DISPOSITIVO AVANZADO DE SONIDO

En esta prueba piloto se han instalado dos dispositivos avanzados de audio, uno en el interior del recinto vecinal y otro en el exterior, como se puede observar en la Figura 1. Esto ha permitido comparar valores de ruido entre ambos y evaluar los niveles durante periodos largos de tiempo.

En este caso se han elegido los parámetros:

- Nivel de presión sonora instantáneo y nivel de presión sonora equivalente, lo habitual en un dispositivo de medición de ruido.
- Parámetros de carácter temporal: Percentiles L10, L50 y L90.
- Parámetros de carácter espectral: Nivel de presión sonora en tercios de octava desde 125 Hz hasta 8.000 Hz.
- Parámetros avanzados sobre molestia de ruido: sonoridad (Loudness) y agudeza (Sharpness).

La potencia real de este tipo de sistemas analizadores de audio reside en la capacidad de llevar a cabo los cálculos en distintas posiciones en distintos instantes de tiempo, y también en la capacidad para estar interconectados unos con otros. Esto dota a los nodos de conectividad, permitiendo su monitorización y gestión remota. Un paso más allá es la conexión directamente con la nube y los servicios que en ella se pueden gestionar.

Al sensor desarrollado se le ha dotado de conectividad con Internet mediante la conexión Ethernet y se ha aprovechado esta conexión a la nube para almacenar y mostrar los resultados de los parámetros acústicos calculados sobre una plataforma web. Usando las posibilidades de visualización de la capa de aplicación se han creado diversas gráficas para visualizar en tiempo real los datos que el sensor está calculando y enviando a la nube. Un ejemplo se muestra en la Figura 3. También se pueden extraer los datos de un canal en diversos formatos (JSON, XML o CSV) para su análisis posterior.

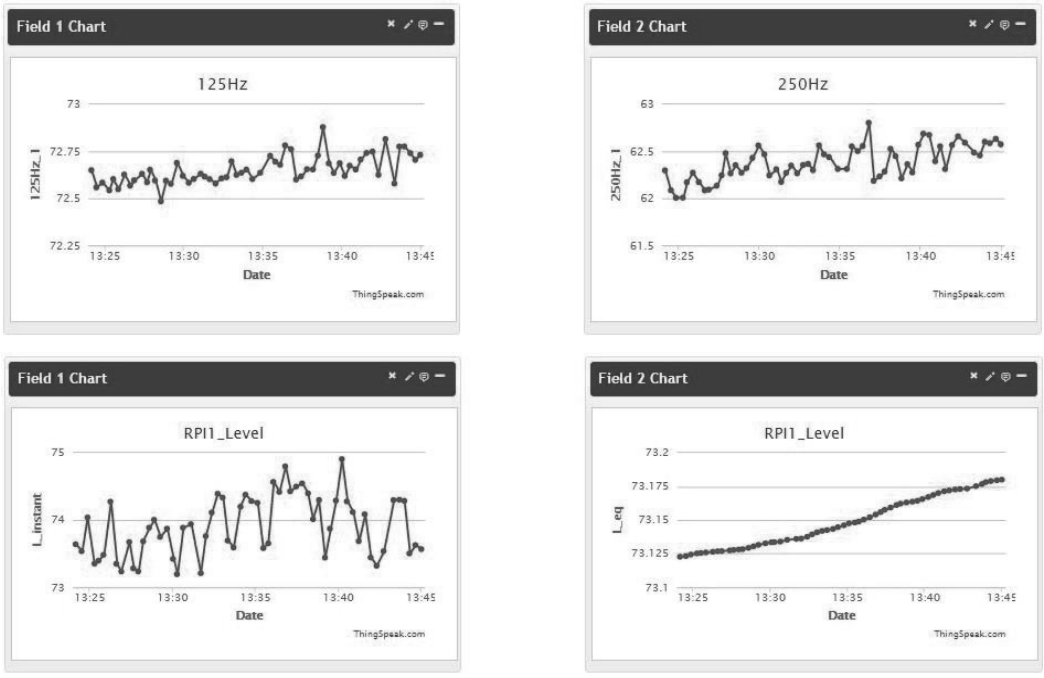


Figura 3. Ejemplos de visualización online de variables en la plataforma

Los datos de cada uno de los sensores instalados están disponibles de manera pública y pueden ser consultados online. Se acompaña un ejemplo en la siguiente referencia (*Thingspeak.com, 2015*).

CONCLUSIONES

En este trabajo se han descrito las tareas realizadas en el proyecto piloto de smart city para el barrio de La Viña en Lorca. Los equipos colocados, pretenden servir como una primera experiencia para la ciudad, que permitirá analizar diferentes tecnologías y servicios, que sirven para obtener información muy valiosa. Además, los resultados se usarán para fijar las características y propiedades a exigir a posteriores implantaciones con un mayor alcance en cuanto a presupuesto y equipos desplegados.

Además, en esta publicación se ha descrito un dispositivo para la evaluación de la molestia del ruido creado en un entorno de investigación. Este equipo permite capturar la señal de audio con alta calidad como para realizar análisis espectrales. Se han presentado las aplicaciones y los algoritmos avanzados para los cálculos de parámetros psicoacústicos y análisis del campo sonoro. Finalmente se ha prestado atención a la capacidad de conectar a la nube de internet para mostrar los resultados en tiempo real. La plataforma y los métodos elegidos para su programación ofrecen varias ventajas como una gran versatilidad, facilidad de implementación de algoritmos, un bajo precio y una alta facilidad para integrarla en sistemas para instalación en exteriores, teniendo así una gran potencia como nodo de una red de sensores.

AGRADECIMIENTOS

A la Consejería de obras públicas de la Región de Murcia, en especial al director de obra Manuel Gambin. Al Ayuntamiento de Lorca. A la empresa concesionaria de la obra: UTE Pavasal -Sarco- Electricidad de la Hoya. A las otras entidades participantes en el proyecto: Universidad de Murcia y la empresa Iurban.

REFERENCIAS

- Chinrungrueng, J., Sunantachaikul, U., & Triamlumlerd, S. (2007, January). Smart parking: An application of optical wireless sensor network. In *Applications and the Internet Workshops, 2007. SAINT Workshops 2007. International Symposium on* (pp. 66-66). IEEE.
- Dekoninck, L., & Botteldooren, D. (2015). Sound sensor network based assessment of traffic noise, and air pollution. *Euronoise 2015*, 2321–2326.
- Estándar IEEE 802.15.4 https://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.15.4 , 2015.
- Farrés, J. C. (2015). Barcelona noise monitoring network. *Euronoise 2015*, 218–220.
- Hakala, I. (2015). Area-based environmental noise measurements with a wireless sensor network. *Euronoise 2015*, 2351–2356.
- Kim, S., Pakzad, S., Culler, D., Demmel, J., Fenves, G., Glaser, S., & Turon, M. (2007, April). Health monitoring of civil infrastructures using wireless sensor networks. In *Information Processing in Sensor Networks, 2007. IPSN 2007. 6th International Symposium on* (pp. 254-263). IEEE.
- Manvell, D. (2015). Utilising the Strengths of Different Sound Sensor Networks in Smart CityNoise Management. *Euronoise 2015*, 2303–2308.
- Noriega, J. E., Navarro, J. M., Felici, S., & Segura, J. (2014). Monitorización del Aislamiento a Ruido Aéreo Mediante Redes de Sensores Inalámbricas. *Tecniacústica 2014.*
- Segura-Garcia, J., Felici-Castell, S., Perez-Solano, J. J., Cobos, M., & Navarro, J. M. (2015). Low-Cost Alternatives for Urban Noise Nuisance Monitoring Using Wireless Sensor Networks. *Sensors Journal, IEEE*, *15*(2), 836-844.
- *Thingspeak.com, Rpi2_Octavas y RPI2_Level de* https://thingspeak.com/channels/38916 *y* https://thingspeak.com/channels/38915 *, 2015*
- ZigBee Alliance website. http://www.zigbee.org/ , 2015

METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL Y SU NIVEL DE EFICIENCIA MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Sergio García-Pérez, Estudiante de Doctorado, Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza
Dr. Jesús Boschmonart-Rives, Investigador senior, Sostenipra, Inèdit innovació, Universitat Autònoma de Barcelona
Jorge Sierra-Pérez, Profesor contratado, Sostenipra, Universitat Autònoma de Barcelona, Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza

Resumen: Actualmente el parque inmobiliario concentra gran parte de la obsolescencia urbana, siendo la mejora energética de las envolventes térmicas existentes uno de los retos para la transición de las ciudades hacía una economía baja en carbono. El presente estudio es el desarrollo de una metodología bottom-up de caracterización cualitativa y cuantitativa de la envolvente térmica del parque inmobiliario en ámbitos municipales y/o supramunicipales. En concreto se ocupa de la edificación residencial del Área Metropolitana de Barcelona (AMB), donde a través del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y datos abiertos catastrales, se realiza un diagnóstico actualizado y actualizable con el fin de establecer una base científica sobre la que plantear futuras estrategias de mejora de la eficiencia energética.

Palabras clave: Envolvente Térmica, SIG, Eficiencia Energética, Superficie Envolvente, Edificación Residencial, Área Metropolitana Barcelona

INTRODUCCIÓN

La Unión Europea a través del Programa Marco Horizonte 2020 manifiesta su interés en la investigación de las grandes cuestiones que afectan a los ciudadanos europeos entre las que se incluye el medio ambiente y la eficiencia en el uso de los recursos y las materias primas. De estos objetivos se deriva la transformación del sistema productivo hacia la denominada economía baja en carbono que supone una oportunidad para las ciudades, donde el parque inmobiliario y en especial su envolvente térmica, juega un papel esencial en la misma (Rode & Burdett, 2011), ya que concentra gran parte de los consumos energéticos.

En el caso del parque inmobiliario español la sostenibilidad y eficiencia del mismo ha centrado un extenso número de estudios publicados por entidades de muy diversa índole y con objetivos diversos. Entre los más destacados se encuentran los desarrollados por el Ministerio de Fomento a través de los Atlas de Vulnerabilidad Urbana y Atlas de la Edificación Residencial (Ministerio de Fomento, 2013), o los que promueve el Green Building Council España (GBCe), a través del Grupo de Trabajo Rehabilitación (Cuchí & Sweatman, 2011), todos ellos realizados en base a los datos que disponen los censos de Población y Vivienda, cuya escala de trabajo mínima es la sección censal.

La entrada en vigor de la Directiva 2003/98/CE, de 17 de noviembre de 2003, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la reutilización de la información del sector público, permite plantear ahora una nueva aproximación *bottom-up* a la caracterización del sector residencial (Swan & Ugursal, 2009), que permitirá conocer la realidad física del parque inmobiliario a través de la caracterización del elemento esencial de la trama urbana: el edificio; adaptando frente a otros estudios ya realizados la metodología a la realidad española, a través de los datos obtenidos a través de la Dirección General del Catastro, (Mastrucci et al., 2015).

El presente trabajo, al establecer la metodología *bottom-up* de caracterización del stock residencial inmobiliario para el caso español, permitirá a las administraciones públicas un mayor conocimiento sobre

el parque edificado, actualizado[i] para plantear líneas estratégicas que permitan la mejora de la eficiencia del mismo. Además al tratarse de información geolocalizada se mejoran las posibilidades divulgativas a la ciudadanía sobre cuestiones de esta índole. Por último, esto puede servir de base para estudios científicos más extensos. En concreto, el resultado obtenido de este trabajo será utilizado para la cuantificación de las implicaciones ambientales que supondría la rehabilitación energética de las viviendas menos eficientes del Área Metropolitana de Barcelona (AMB), utilizando la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) ya cuantificada y extrapolable a esta escala de trabajo en el estudio realizado por Sierra-Pérez (2015).

METODOLOGÍA

El método realizado caracteriza primero de forma cualitativa el parque de viviendas, para posteriormente procesar los datos geoespaciales para la caracterización geométrica. Se parte de la cartografía catastral y de la información alfanumérica del catastro actualizada del AMB.

Caracterización cualitativa de la envolvente térmica

Teniendo en cuenta la dimensión urbana y territorial del estudio, la caracterización física de la edificación se establece con 2 categorías de análisis principales: antigüedad de la edificación y tipología, suficientes para conocer por una parte, la normativa técnica de aplicación que caracteriza la demanda energética exigida a la edificación, y por otra aspectos morfológicos y tipológicos de la misma.

La antigüedad se obtiene de los registros catastrales y se subdivide en tres variables en función de la normativa térmica de aplicación: (i) anteriores a 1981, cuando no existía legislación en materia de aislamiento térmico en España; (ii) entre 1981 y 2007, una vez entrada en vigor la primera normativa que legislaba sobre la exigencia de aislamiento térmico en España de 1979 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo 1979), donde se establecían requerimientos mínimos de aislamiento para satisfacer unos valores máximos de transmitancia de elementos constructivos por un lado y uno global de la superficie envolvente por otro (Gangolells & Casals, 2012) y (iii) a partir de 2008, debido al cambio de tendencia en cuanto a la limitación de la demanda energética con la aprobación del Código Técnico de la Edificación a partir de 2006 (Ministerio de Fomento, 2006), que afectó a los edificios construidos a partir de 2008 y que siguiendo la metodología de la primera norma aumentó considerablemente las exigencias mínimas (IDAE, 2012). La nueva actualización del CTE en materia de ahorro de energía aprobada en septiembre de 2013 no se considera en este análisis, al ser de aplicación a los edificios construidos a partir de 2015, y ser el número de registros analizados inferior al 0.1% del total, pero deberá tenerse en cuenta en futuros análisis actualizados, donde la muestra empezará a ser significativa.

Las características tipológicas se establecen gracias a la calificación del Plan Territorial Metropolitano, que establece categorías del tipo de edificación en relación al área urbana donde se inserta, siendo las variables principales extraídas de este estudio: (a) vivienda unifamiliar aislada, (b) vivienda unifamiliar adosada y (c) vivienda colectiva.

Categorías	**Variables**
Antigüedad Fuente: Catastro	(i) Construidos hasta 1981 – sin normativa térmica
	(ii) Entre 1981 y 2007 – NBE-CT-79
	(iii) A partir de 2008 – CTE DB-HE 2006
Tipología Fuente. Plan Territorial Metropolitano	(a) Vivienda unifamiliar aislada
	(b) Vivienda unifamiliar adosada
	(c) Vivienda colectiva

Tabla I. Variables de la caracterización cualitativa de la envolvente térmica

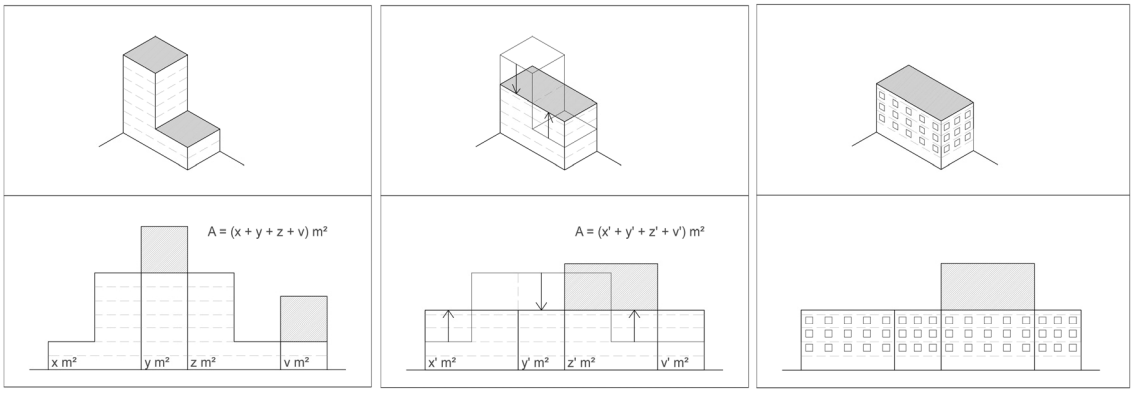
Caracterización cuantitativa de la envolvente térmica

Para realizar la caracterización cuantitativa de la envolvente térmica se tienen en cuenta los datos que aportan los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los datos alfanuméricos catastrales asociados de

los edificios. El método de trabajo tiene en cuenta la parte de envolvente térmica del edificio que está en contacto con el exterior, por tanto sobre la que se podrá intervenir mediante obras de mejora y rehabilitación de forma sencilla. La superficie total de superficie envolvente se define entonces como la suma de la superficie de cubierta y la superficie de fachada neta. Esta caracterización geométrica parte de una simplificación del estado real del edificio, obteniendo un modelo simplificado de similares superficies. Las limitaciones se considerarán más adelante.

Por un lado, la superficie de cubierta se obtiene directamente de la cartografía catastral, siendo esta la huella que ocupa un edificio sobre el terreno. Mientras que la superficie de fachada tiene en cuenta por una parte el perímetro exterior de la edificación y por otra la altura de la misma, obteniéndose dicha altura como el producto entre el número de plantas por la longitud típica entre plantas estipulado en 3 metros (IDAE, 2012). El número de plantas se ha calculado como la diferencia entre la superficie construida sobre rasante, y la huella en planta; realizando de esta forma la simplificación geométrica del modelo. (Figura 1)

Es preciso distinguir ahora en la superficie de fachada la parte correspondiente a huecos, obteniendo así la denominada superficie envolvente neta. Para este estudio se tienen en cuentan otros ya realizados que fijan la proporción de ventanas y puertas respecto a la envolvente exterior en un 30% para el caso de bloques de vivienda colectiva, (Rodríguez-Soria et al., 2015). Para el caso de viviendas aisladas y unifamiliares utilizando las metodologías del estudio anterior se ha realizado un promedio con los datos obtenidos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, (IDAE, 2009). El resultado es de un 15% en el caso de aisladas y de un 19% pasa adosadas.



Edificio real *Edificio modelado bruto* *Edificio modelado neto*

Figura 1. Modelo tipo para la caracterización cuantitativa de la envolvente térmica

Limitaciones

A pesar de la facilidad de obtención de los datos de las administraciones públicas y asumiendo la veracidad de los mismos, al realizar simplificaciones geométricas se asumen errores inevitables en la escala urbana de trabajo planteada. Los edificios geométricamente más complejos son los afectados por este modelo estudiado. También se encuentran discordancias entre el uso del suelo obtenido del Plan Territorial Metropolitano (PTM) y el edificio real construido, generalmente en los suelos de nueva ordenación, debido a que la actualización de planes modificados del PTM no se ha producido todavía. Por último, aunque los datos catastrales incluyen información acerca del estado rehabilitado de viviendas y en los últimos años la administración ha trabajado en aclarar la terminología usada para distinguir los grados de intervención sobre los bienes inmuebles, no se han tenido en cuenta al ser todavía estos datos, sobre todo en los registros antiguos, poco fiables.

RESULTADOS

La metodología de trabajo planteada permite obtener resultados a diversas escalas, al haber comenzado el estudio desde la unidad de análisis más pequeña para posteriormente extrapolar los resultados a medidas más grandes.

En una primera aproximación a escala municipal resulta de gran importancia la representación geoespacial de los datos, obteniendo mapas de análisis que permiten visualizar los resultados de una forma clara. Se observa en estos mapas como el sector residencial tiende a concentrar similares características en áreas homogéneas. (Figura 2)



Figura 2. Caracterización cualitativa de la edificación en el municipio de Sant Andreu de la Barca

En una segunda aproximación esta vez a escala supramunicipal, se agregan los datos obtenidos por cada municipio de estudio. Una vez obtenidos los datos absolutos se procede a obtener variables relativas por cada municipio para poder caracterizar correctamente la situación de cada uno en su propio contexto. La Figura 3 y la Figura 4 muestran la distribución espacial del porcentaje de superficie relativa en los periodos de construcción menos eficientes térmicamente. Se observa como la concentración de superficie envolvente menos eficiente se traslada entre los años 1981 y 2007 hacia el exterior del municipio de Barcelona.

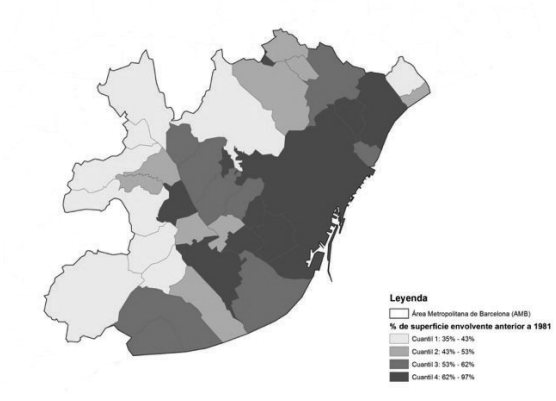


Figura 3. % relativo de superficie envolvente construido antes de 1981

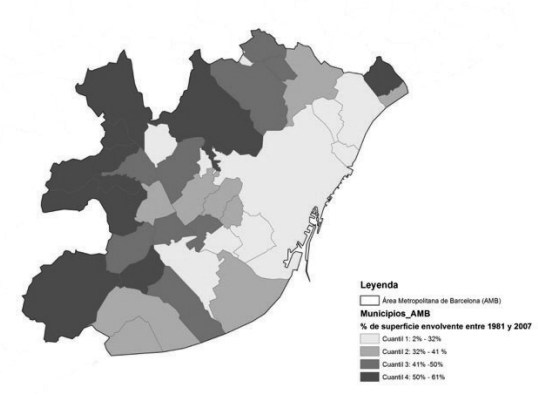
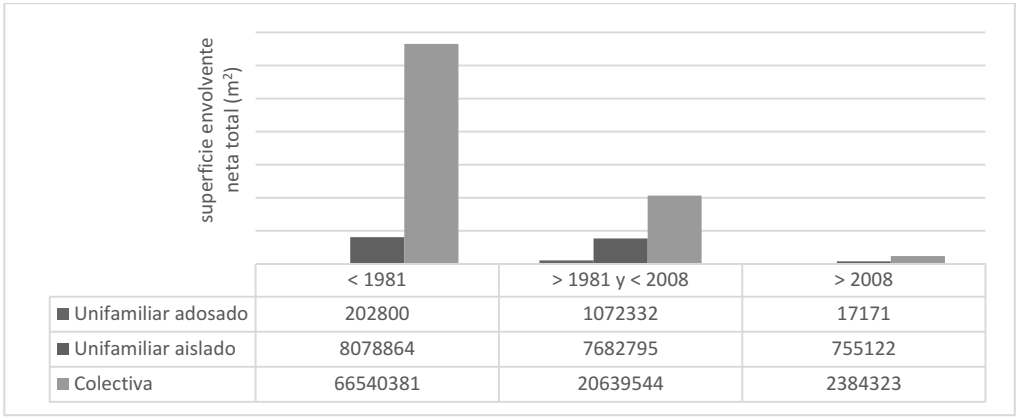


Figura 4. % relativo de superficie envolvente construido entre 1981 y 2007

Por último, analizando la totalidad del Área Metropolitana (Figura 5) se aprecia como los resultados obtenidos inciden en que la mayor concentración de superficie envolvente menos eficiente se focaliza sobre la edificación de vivienda colectiva construida anteriormente a 1981, guardando relación con las conclusiones que establecían los informes estudiados (Cuchí & Sweatman, 2011; Ministerio de Fomento, 2013). El hecho de que no exista una gran varianza entre estudios realizados con datos del 2001 y los realizados en 2015 puede deberse a la casi paralización del sector de la construcción en el periodo de crisis económica, sobre todo a partir de 2008.



	< 1981	> 1981 y < 2008	> 2008
Unifamiliar adosado	202800	1072332	17171
Unifamiliar aislado	8078864	7682795	755122
Colectiva	66540381	20639544	2384323

Figura 5. Cuantificación y calificación de la envolvente térmica del Área Metropolitana de Barcelona

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo sirven para actualizar a través de una metodología *bottom-up* la caracterización de la edificación en el AMB, siendo este método ampliable a otros contextos y actualizable y ampliable conforme se facilite el acceso a otros datos abiertos como por ejemplo los registros de certificaciones energéticas de forma generalizada en toda España. Al obtener además cartografía con una mayor definición a la de los estudios analizados previamente, las posibilidades de extrapolación de resultados a diversas escalas de trabajo aumenta.

El estudio puede tener un alto interés por parte de las administraciones públicas, ya que el modelo permite conocer datos relevantes y novedosos para el establecimiento de futuras estrategias de rehabilitación y desarrollo urbano sostenible.

Al ser el modelo utilizado un SIG permite también una mejora en la divulgación de los resultados, ya que la representación cartográfica puede facilitar una compresión más sencilla por parte de la sociedad, posibilitando entonces una mayor concienciación e implicación de esta en los procesos de rehabilitación.

Por último este estudio se enmarca dentro de una investigación más amplia en la que una vez obtenidos la cuantificación y cualificación de la superficie envolvente, se va a continuar con un método de trabajo para la valoración ambiental de las diferentes soluciones constructivas tipo en la rehabilitación energética de edificios, a través de las metodologías del Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Así se podrá obtener los impactos derivados de la rehabilitación de una forma numérica y gráfica detallada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer al Área Metropolitana de Barcelona (AMB) el apoyo recibido para la financiación de este proyecto de investigación. Así mismo, a la Dirección General del Catastro y la Generalitat de Catalunya por facilitar los datos que han hecho posible este estudio.

REFERENCIAS

- Cuchí, A., & Sweatman, P., 2011, Una visión-país para el sector de la edificación en españa.
- Gangolells, M., & Casals, M., 2012, Resilience to increasing temperatures: residential building stock adaptation through codes and standards. *Building Research & Information*, *40*(6), 645–664. http://doi.org/10.1080/09613218.2012.698069
- IDAE, 2009, *Opción simplificada. Viviendas. Memoria de cálculo*. Madrid. http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004
- IDAE, 2012, *Guía IDAE: Manual de fundamentos técnicos de calificación energética de edificios existentes CE3X*. Madrid.
- Mastrucci, A., Popovici, E., Marvuglia, A., Benetto, E., & Leopold, U., 2015, GIS-based Life Cycle Assessment of urban building stocks retrofitting A bottom-up framework applied to Luxembourg, (EnviroInfo), 47–56.
- Ministerio de Fomento, 2013, *Análisis de las características de la edificación residencial en España (2001)*. Madrid.
- Rode, P., & Burdett, R, 2011, Cities: Investing in energy and resource efficiency. (Vol. 11, pp. 453–492).
- Rodríguez-Soria, B., Domínguez-Hernández, J., Pérez-Bella, J. M., & del Coz-Díaz, J. J., 2015, Quantitative analysis of the divergence in energy losses allowed through building envelopes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *49*, 1000–1008. http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.002
- Sierra-Pérez, J., Boschmonart-Rives, J., & Gabarrell, X., 2015, Environmental assessment of façade-building systems and thermal insulation materials for different climatic conditions. *Journal of Cleaner Production*. http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.090
- Swan, L. G., & Ugursal, V. I., 2009, Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *13*(8), 1819–1835. http://doi.org/10.1016/j.rser.2008.09.033

[i] Actualmente los censos de vivienda sobre los que se basan los estudios de caracterización del parque inmobiliario realizados hasta la fecha en España se realizan cada 10 años. Los estudios consultados utilizan datos del censo de 2001, y no se han actualizado todavía al 2011. Además el cambio metodológico hacia un análisis más estadístico plantea dudas a la comunidad científica. El planteado aquí cuenta con datos actualizados y podría actualizarse con cada revisión publicada de la Dirección General del Catastro.

TERRITORIO DE INNOVACIÓN SALUDABLE L'ALFAS DEL PI - ALICANTE

Vicente Andrés Soler Soler, Concejal de Urbanismo, Medio Ambiente y Desarrollo Local, Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi, Alicante

Resumen: El municipio de L'Alfàs del Pi situado en la Costa Levantina, representa uno de los tantos territorios antropizados por los modelos urbanísticos de Costa. Un plan general con más de 26 años de vigencia, técnicamente agotado por un desarrollo urbano extensivo, degradación del paisaje y desfasado respecto la estrategia territorial de la comunidad Valenciana. El momento actual en el que vive la sociedad se encuentra abocado a un cambio de paradigma, en los modos de vida y en la manera habitar, y por ello en la manera de entender el territorio. Buscar la manera de reencontrar su vinculación con el paisaje y el medio ambiente por medio de la puesta en valor de los valores ambientales y patrimoniales, como base de la Infraestructura Verde. Reactivación de la agricultura local como nuevo agregado en la cadena de valor, regeneración de intersticios urbanos para generar espacios públicos de calidad y convivencia para la integración socio-cultural, vertebración del territorio por medio de corredores verdes, actuaciones frente la vulnerabilidad frente los riesgos de inundabilidad mediante balsas de laminación, eficiencia en la gestión de los recursos hídricos y energéticos, fomento y potenciación de la movilidad sostenible, desarrollo de las capacidades y formación permanente del tejido productivo por medio de un centro de innovación social, acceso a las TIC como elemento de soporte tecnológico y la creación de un espacio incubadora, para el desarrollo empresarial y su especialización en productos locales como parte indentitaria. Es por ello, que redefinir el modelo territorial hacia la innovación urbana, se convierte en una necesidad para contribuir a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y al mismo tiempo en el generador de una nueva economía basada en un modelo de territorio saludable.

Palabras clave: Territorio Saludable, Urbanismo, Medio Ambiente, Innovación, Tic, Paisaje, Corredores Verdes, Economía Local, Regeneración Urbana, Eficiencia Hídrica y Energética

INTRODUCCIÓN

El momento actual en el que vive la sociedad se encuentra abocada a cambios, en los modos de vida y en la manera habitar, y ante todo vivimos un cambio de paradigma en la estrategia urbanística.

La creciente degradación del territorio sufrida como consecuencia de los desarrollos urbanos extensivos y en concreto del modelo urbanístico de costa, nos debe obligar a tener en cuenta los aspectos ambientales del territorio más allá de los puramente exigidos o protegidos por ley, sino que los ampliemos con una mayor sensibilidad hacia las consideraciones paisajísticas como a la innovación urbana, y que estas pasen a ser tenidas en cuenta de una forma más general, como parte integrante del medio cotidiano de los ciudadanos y, por tanto, como elemento decisivo de su calidad de vida.

Un modelo de costa vinculado al turismo de Sol y Playa, debe de reorientarse más allá de los valores puramente tradicionales, ya que es un fenómeno ampliamente ligado al disfrute de los valores escénicos y una de las actividades económicas de mayor importancia en nuestra zona.

Por ello la necesidad de reformular planteamientos hacia el paisaje y su puesta en valor, como forma de vertebrar las condiciones territoriales. Considerar la Infraestructura Verde como elemento base para un crecimiento urbano sostenible, orientado a su vez hacia una innovación urbana que mejore la calidad de vida de las personas de una forma más justa, ya que todo ello será generador de plusvalías medioambientales, sociales y económicas con efecto a medio / largo plazo.

Antecedentes

El municipio de L´Alfàs del Pi no deja de ser un testimonio más del modelo territorial que ha colonizado el litoral mediterráneo, un modelo extensivo y de baja densidad que ha ido colmatando en muchas de las ocasiones los usos del suelo de una manera devastadora.

Un modelo urbanístico con incrementos demográficos exponenciales en los últimos años, debido a la demanda turística y de segunda residencia en la costa, frente un instrumento de ordenación del territorio PGOU del año 1987 obsoleto y desfasado, frente toda la batería de normativa de paisaje y medioambiental que ha ido incorporándose en los últimos años.

En la actualidad el municipio se encuentra finalizando la revisión del nuevo Plan General de Ordenación Urbana, basado en la estrategia territorial de la Comunidad Valenciana, así como la estrategia de desarrollo urbano sostenible integrado DUSI para optar a los fondos FEDER. Entendiendo este momento como crucial para poder intervenir desde el planeamiento y la estrategia urbana, "a un enfermo que está en la mesa de operaciones y buscar fórmulas para reanimarlo", una reflexión quirúrgica para un problemas territorial, desde una óptica de análisis, reflexión, participación y definición de líneas de actuación. Un momento este de oportunidad para establecer las bases de un marco estratégico de crecimiento urbano sostenible en un municipio singular, en gran medida por la influencia de las colonias multiculturales de otras nacionalidades que residen con una excelente integración desde muchos años atrás.

En gran medida esa necesidad de reencontrar los valores identitarios y contemporanizarlos de forma estratégica en el territorio, hace que se pueda buscar la conectividad transversal de aspectos como el medio ambiente, la regeneración urbana, el patrimonio y la innovación. Dicha convergencia nos ofrecerá una nueva manera de entender el territorio que nos rodea y reconvertirlo hacia un modelo socio-económico de especialización de servicios vinculados a un territorio saludable, como complemento y diferenciación sobre el mayor centro de polaridad turística de toda la costa mediterránea, que se encuentra a escasos 4km en la ciudad de Benidorm.

Metodología

La estructura metodológica se desarrolla partiendo del análisis de territorio, toma de datos/indicadores, plan de participación y líneas de actuación, conforme detallamos a continuación:

a) **Delimitación del ámbito de estudio.** Análisis territorial. El análisis y delimitación para llegar a comprender la estructura y el funcionamiento territorial, a través del conocimiento de los elementos que lo integran, tanto componentes del medio natural, urbano, social y económico, así como sus interacciones.

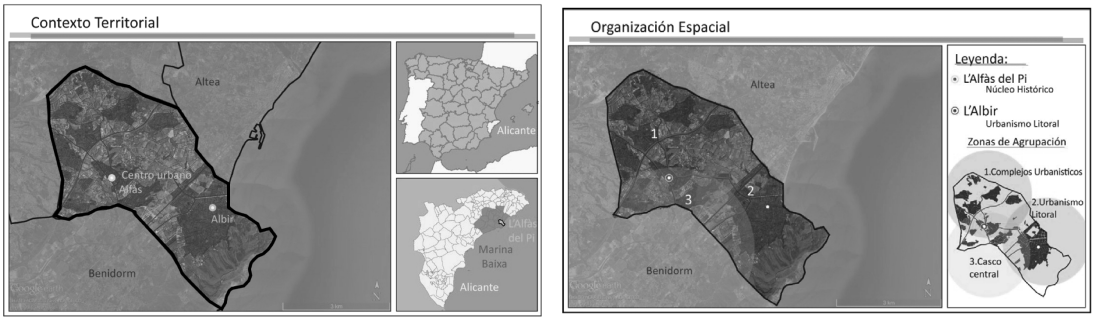


Figura 1 y 2. Delimitación del ámbito del estudio, desde la óptica contexto territorial y organización espacial. Fuente DUSI

b) **Participación Pública.** L'Alfàs del Pi es un municipio con tradición en participación ciudadana a través del proceso de Agenda 21 Local, por lo que se han extraído los contenidos establecidos tanto en el Plan de Acción Local del año 2009 y el Plan de Acción de Energía Sostenible de 2011, así como un taller de Arquitectura y Paisaje denominado "Ph08 Alfàpolis" desarrollado en el verano del 2011, donde participaron 6 equipos de jóvenes arquitectos españoles con 36 estudiantes de últimos cursos de arquitectura, Plan de Participación pública del PGOU durante 45 dias entre 2013/2014 y el proceso de participación ciudadana DUSI, así como el microsite actualmente operativo http://dusi.lalfas.es/

c) **Análisis de indicadores.** Se han analizado las actividades y procesos con incidencia en el territorio para la determinación de la problemática y de retos de la ciudad, en los ámbitos de la ordenación territorial y urbanística, cultural, medioambiental, agraria, social, turística y económica, todas ellas con una visión transversal e integrada.

Obstáculos Identificados	Ámbitos Afectados				
	EU	CM	EC	SD	TOTAL
O.1 Desarrollo urbano disperso con poca mixtura de usos y sectorizado por la red viaria como único eje de conectividad entre áreas urbanas					03
O.2 Fragilidad del tejido asociativo urbano-económico-social entre poblados urbanos					03
O.3 Estado y prestación de servicios e infraestructura ante el acelerado envejecimiento poblacional					03
O.4 Fragilidad del comercio local y dependencia económica del sector servicio como eje de desarrollo económico					02
O.5 Dinámicas demográficas: baja tasa de natalidad, acelerado envejecimiento poblacional y corriente migratoria de personas en plena edad de jubilación					03
O.6 Detrimento de la calidad paisajística y medioambiental de L'Alfàs del Pi en aras de suelos urbanizables extensivos					03

Retos Identificados	Objetivo temático afectado			
	OT5	OT6	OT9	
R.1 Integración físico-espacial de zonas urbanas disgregadas, mejorando la conexión peatonal y accesibilidad entre áreas sectorizadas por barreras físicas y red viaria				
R.2 Espacios de oportunidad para la integración paisajística y ambiental con infraestructura urbana y terciaria de L'Alfàs del Pi				
R.3 Generación de corredores verdes para la conservación ambiental y potenciación de áreas de esparcimiento social y vida saludable				
R.4 Aprovechamiento de la distribución homogénea de equipamientos y áreas de atracción para facilitar la adecuación y soporte de nuevas formas de comunicación urbana y comercial				
R.5 Regeneración urbana y mantenimiento de zonas verdes cercanas a los barrancos como áreas de preservación ambiental y ecológica				
R.6 Adecuación de las prestaciones de ciudad y servicios municipales ante el envejecimiento acelerado de la población, baja tasa de natalidad y migración				

***EU**: Entorno físico y urbano | **CM**: Clima y medioambiente |**EC**: Economía y competitividad| **SD**: Sociedad y demografía. Fuente: Elaboración Propia*

Figura 3. Identificación y análisis de la problemática y retos en el ámbito de contexto. Fuente DUSI

d) Líneas de actuación. Se han analizado las actividades y procesos con incidencia en el territorio para la determinación de la problemática y de retos de la ciudad, en los ámbitos de la ordenación territorial y urbanística, cultural, medioambiental, agraria, social, turística y económica, todas ellas con una visión transversal e integrada, para que una vez así definir los objetivos y líneas de actuación, definitorias para conseguir los resultados esperados una vez desarrollados los proyectos concretos y la ejecución de los mismos.

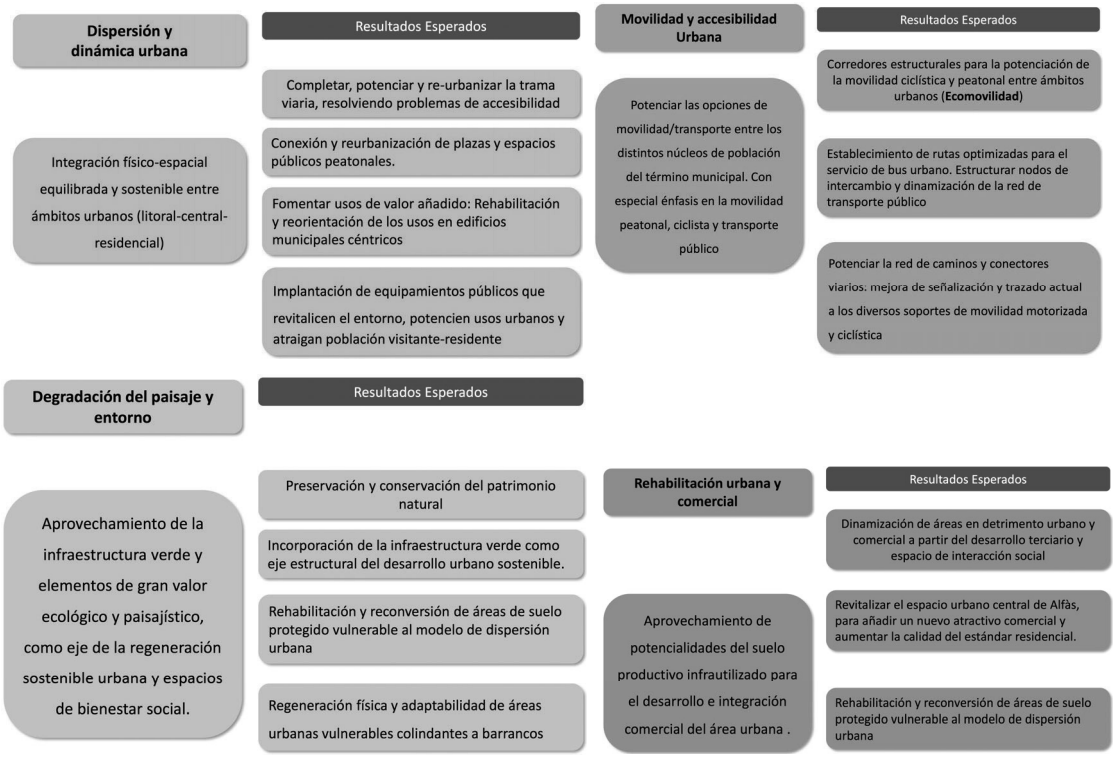


Figura 4. Esquema líneas de actuación y resultados esperados

Líneas de actuación y resultados esperados

Definidas las prioridades temáticas para cada uno de los retos identificados, posteriormente se definirán los indicadores como parámetros que permitan obtener los resultados esperados en un horizonte de la

Estrategia Territorial de innovación saludable hasta el año 2022, siendo coincidente con el horizonte previsto en el nuevo PGOU y estrategia DUSI.

Plan de implementación

Una vez identificados los retos y problemas del área funcional se establecen las líneas de actuación a implementar, una vez realizado el análisis exhaustivo de los factores urbanos y diagnóstico actual del entorno, se ha logrado detallar y relacionar las prioridades temáticas de actuación de L'Alfàs del Pi con los objetivos temáticos urbanos propuestos en la Estrategia Territorial de Innovación Saludable.

1. Líneas de actuación para la dinámica urbana:
   1.1. Regeneración urbana de barrios en el casco urbano del municipio, contemplando los ámbitos y calles adyacentes a la Plaza Lescar, Plaza de la Creueta, Parque el Pla y Casco Viejo, con el fin de mejorar la calidad del espacio público.
   1.2. Rehabilitación del Edificio de les Escoles Velles como parte del patrimonio cultural de municipio para reconvertirlo en un centro de innovación social en el centro del casco urbano.
   1.3. Rehabilitación y musealización de los elementos patrimoniales y culturales vinculados al sistema tradicional de riego "Reg Major", consistiendo en acueductos, acequias y molinos, con el fin de su puesta en valor y conservación para ser empleados como recursos para generar atractivo turístico.
2. Líneas de actuación para movilidad y accesibilidad urbana:
   2.1. Potenciar la conexión entre los dos núcleos urbanos tanto el de costa en Playa Albir como el de interior en el Casco Urbano, mediante una línea "lanzadera" de buses eléctricos de alta frecuencia. Al mismo tiempo esta línea seria ampliable bajo un servicio a demanda para las zonas urbanas dispersas o urbanizaciones.
   2.2. Estaciones intermodales de pasajeros para línea "lanzadera" en Playa Albir, estación ferrocarril y Casco urbano, así como nodo de conexión con las zonas urbanas dispersas. Las estaciones estarán dotadas de punto de recarga eléctrica para toda clase de vehículos eléctricos, al mismo tiempo conectarán con la línea de Bus metropolitano y taxis, y dispondrán de un parking disuasorio.
   2.3. Implementación de ciclovías e infraestructuras auxiliares que ayuden a mejorar la conexión ciclista/peatonal/ciclomotor entre las zonas más pobladas y las más dispersas.
3. Promover el empleo, favorecer la inserción laboral e inclusión social:
   3.1. Centro de innovación social que permita la inserción e integración de la realidad multicultural del municipio.
   3.2. Espacio incubadora empresarial como lugar para el desempeño y desarrollo del tejido productivo empresarial y emprendedor del municipio. Dicho espacio estará dotado de espacios de coworking.
4. Líneas de actuación para Degradación del paisaje y entorno urbano:
   4.1. Reactivación y regeneración de los sistemas de cultivo tradicional de secano en las faldas de la Serra Gelada.
   4.2. Desarrollo de sendas peatonales que ayuden a vertebrar el territorio y a la puesta en valor ambiental de las masas forestales, corredores verdes y Parque Natural de la Serra Gelada.
   4.3. Reactivación y regeneración de los sistemas de cultivo tradicional de huerta de regadío en las zonas agrícolas de municipio. Implantación de un sistema para la gestión y eliminación de los residuos provenientes de podas agrícolas, y así reducir el impacto y la contaminación como consecuencia de las quemas.
   4.4. Implementación de áreas drenantes y zonas de laminación para mitigar los riesgos de inundabilidad en la zona de Costa.
   4.5. Regeneración ambiental y paisajística de los cauces naturales como espacio de integración de la flora y fauna autóctona.
5. Líneas de actuación Rehabilitación urbana y comercial:
   5.1. Implantación de un espacio de integración comercial y empresarial en la zona terciaria del casco urbano, como elemento catalizador y dinamizador de la economía local. Dicho espacio será una incubadora y vivero de empresas locales. Al mismo tiempo estará equipado de almazara e

instalaciones para permitir la transformación de los productos locales. Dispondrá un área comercial no sedentaria "mercado" y sedentaria "artesanos", con el fin de comercializar productos locales, así como fomento de modelos de comercialización tipo Km0 ó comercio justo.

5.2. Fomento de la Rehabilitación del parque edificatorio del casco antiguo, consistiendo en la rehabilitación integral de las viviendas del casco antiguo y en la recuperación del atractivo tradicional de las mismas. Los propietarios de estas viviendas podrán acceder a las distintas convocatorias que impulse la administración local.

6. Mejorar el uso y acceso a las TIC:
   6.1. Sistema de telegestión y monitorización de consumos y usos de agua tratada para la regeneración del cultivo tradicional, ya que una gestión eficiente permitirá mallar, extender y optimizar la red hacia todo el suelo agrícola.
   6.2. Implementación de sistemas de alertas en áreas vulnerables y zonas de laminación para mitigación de riesgos en áreas urbanas.
   6.3. Crear un ecosistema Open Data para poder desarrollar App adaptadas al tejido empresarial comercial, con el fin de poder prestar servicios derivados de las necesidades y así mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y turistas.

CONCLUSIONES

Conforme se ha podido constatar a lo largo de la comunicación nos encontramos en un momento de oportunidad para transformar un territorio con capacidad de regeneración y recomposición, tomando como base una de las premisas de la estrategia territorial de la comunidad valenciana que es la infraestructura verde.

La interrelación de los fenómenos que suceden en el territorio desde la perspectiva ambiental, cultural, social, económica y patrimonial, deberán ser integrados como parte de un ecosistema que debe conformar un territorio con espíritu de innovación saludable.



Figura 5. Infografía final de transformación del territorio hacia un modelo de innovación saludable

Las componentes que conforman el territorio abren un abanico de posibilidades regeneradoras de un paisaje y un entorno urbano, donde ambas deberán integrarse y relacionarse, y así convertir el territorio como un nuevo espacio de oportunidad.

Un análisis territorial racional y vertebrador tomando como base de su crecimiento la Infraestructura Verde del municipio, mejorará la relación entre todos los elementos que conforman el ecosistema. Los corredores verdes, que permiten articular y anexionar a los mismos muchos de los equipamientos y recursos ambientales como patrimoniales, así como los usos agrícolas del suelo y las zonas urbanas, y su conectividad con el Parque Natural de la Serra Gelada. La puesta en valor de los valores ambientales y patrimoniales otorgará una capacidad interpretativa y contemporánea de la identidad del área funcional. La red de caminos rurales, senderos y ciclovías que definirán una estructura que fomente el uso de una movilidad sostenible.

Dicha estrategia de territorio de innovación saludable deberá tener continuidad con los municipios limítrofes, así como la capacidad de ser replicada, siendo factible bajo políticas de consenso entre los distintos municipios, participación ciudadana y a través de las administraciones supramunicipales.

Una correcta gestión del territorio recae en gran parte en las administraciones, debiendo de adoptar estas códigos de conducta política y de concienciación ciudadana, con el propósito de perseguir un fin común. Un nuevo comportamiento en la gestión y planificación urbana generará retornos en forma de recuperación de los valores ambientales, patrimoniales, sociales y de una nueva economía local.

Por todo ello, redefinir el modelo territorial hacia la innovación urbana, con la incorporación de nuevas tecnologías al mismo tiempo, se convierte en una necesidad para contribuir a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Al mismo tiempo será generadora de una nueva cultura social y territorial basada en un modelo de territorio saludable.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera hacer una especial mención en esta comunicación a Sergio Serna por prestarme parte de su espíritu estratégico e innovador, y por haberme introducido en este maravilloso mundo de la innovación urbana.

REFERENCIAS

- Documento consultivo inicial, evaluación ambiental estratégica de la Revisión del PGOU de L'Alfàs del Pi, octubre 2008. Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi.
- Plan General de Ordenación Urbana de L'Alfàs del Pi. Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi, diciembre 2015.
- Catalogo de bienes y espacios protegidos, diciembre 2015. Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi.
- Proyecto Fin de Master. Master en Gestión de la Edificación Universidad de Alicante. Gestión de la Infraestructura Verde en el Municipio de L'Alfàs del Pi. Vicente Andrés Soler Soler (2013).
- Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible Integrado DUSI. Consultora Enerlis Smart city y Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi (2015).
- Una infraestructura verde. Unión Europea 2010. nº Naturaleza Junio 2010. Oficina de publicaciones, Unión Europea 2010. KH-32-10-314-ES-C. http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm
- Plan de Acción Territorial de Protección de la Huerta de Valencia. Centro de documentación de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, 2010. http://www.cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=77845&idioma=C
- Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde de la Comunidad Valenciana. Centro de documentación de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, 2011. http://cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=77326&idioma=C
- Estrategia Territorial de la Comunidad Valenciana. Centro de documentación de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, 2011. http://cma.gva.es/web/indice.aspx?nodo=77495&idioma=C
- El anillo verde interior, hacia una infraestructura verde urbana en Vitoria-Gasteiz. Centro de estudios ambientales, marzo 2012. http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/44/11/44411.pdf
- Plan de Acción Local Agenda 21, diciembre 2009. Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi.
- Plan de Acción de Energía Sostenible, diciembre 2011. Ayuntamiento de L'Alfàs del Pi.
- Guía parque Natural de la Serra Gelada. Centro de documentación de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, 2008.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.

IARBOL: GESTIÓN DE LOS ÁRBOLES Y ESPACIOS VERDES EN LA CIUDAD

Camille Pelloquin, Ingeniero de investigación, Starlab Barcelona
Laura Moreno, Desarrolladora de negocio, Starlab Barcelona

Resumen: iArbol es un proyecto de implementación de un servicio para ciudades cuyo objetivo es monitorizar el estado de los árboles en zonas urbanas. Los índices de vegetación proporcionados por el servicio están extraídos y procesados a partir de imagines de satélites cruzadas con el inventario de los árboles de cada ciudad disponible en *Open Data*. El servicio proporcionará una herramienta que ayudará a los jardineros a focalizarse sólo en los árboles que tienen un alto nivel de riesgo y, por tanto, después de una evaluación in situ, organizar operaciones de mantenimiento de manera rápida y eficiente. La ventaja principal del servicio es la de reducir considerablemente el rango de intervención del equipo de gestión de los árboles urbanos. En Barcelona, con el departamento de Parques y Jardines, ya se ha realizado con éxito un proyecto piloto para evaluar el potencial y el impacto del servicio. Starlab Barcelona está desarrollando un servicio pre-operacional para presentarlo a varias ciudades, en particular en España, y adaptar el servicio operacional a los requisitos de múltiples usuarios finales. Además, el servicio podría proporcionar índices adicionales tales como el nivel de humedad del suelo o la repartición de cada especie de árbol.

Palabras clave: Árboles, Mantenimiento, Riesgo, Salud, Satélite, Índices, Inventario, Especies

INTRODUCCIÓN

Los espacios verdes, y los árboles en una ciudad aportan muchos beneficios para la comunidad y las personas viviendo en ese espacio urbano. Varios estudios presentan el impacto de esa herramienta natural como la reducción de los niveles de polución del aire, la regulación de la temperatura, o el bienestar de la población. Por esos motivos, el mantenimiento y la expansión de esos espacios es una problemática recurrente en una mayoría de las ciudades del mundo.

Esos recursos están gestionados por departamentos dedicados, encargados de mantenerlos en buen estado. Dependiendo de la dimensión de la ciudad y de sus objetivos, el equipo de mantenimiento involucra varias personas para mantener actualizado el inventario del estado de los árboles. El coste asociado a esa tarea es muy alto, teniendo en cuenta que el proceso requiere una inspección visual de cada árbol.

El objetivo de nuestra solución es de reducir ese coste, proporcionando informaciones sobre el estado de los arboles extraídas a partir de imágenes de satélites y limitando el rango de intervención del equipo de gestión.

DESCRIPCION DE LA SOLUCIÓN

Usuario del servicio

El objetivo del servicio es de proporcionar una herramienta para el equipo del departamento de “Parques y Jardines” para gestionar sus árboles, así que las personas dedicadas a evaluar la salud de los árboles.

Los usuarios principales de la solución propuesta son empleados de las municipalidades que a través de la plataforma del servicio, consultará los riesgos indicados para cada árbol. A partir de esa información, podrán planificar verificaciones visuales para reportar la causa directa del mal estado de los arboles señalados con un riesgo potencial.

Producto

La información proporcionada a través del servicio es una estimación del riesgo asociado a cada árbol o grupos de árboles en la ciudad. Esta información esta extraída de imágenes de satélite y cruzada con informaciones adicionales, in particular el inventario de los árboles, si disponible. Muchas ciudades, mantienen en su *Open Data*, un inventario de los arboles con diferentes datos como la especie o la dimensión del follaje del árbol.

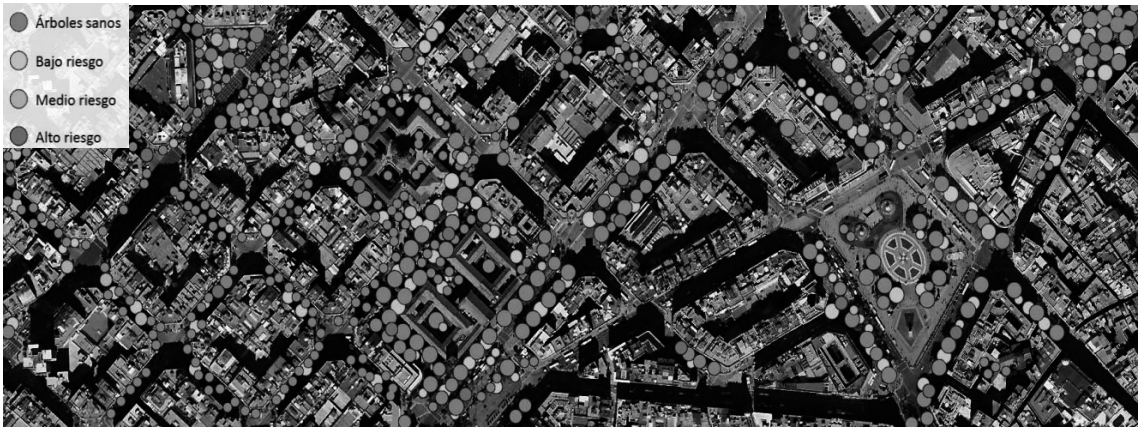


Figura 1. Estimación del riesgo asociado con los árboles de la ciudad

Servicio

El servicio operacional propone de proporcionar los datos de riesgo con una frecuencia definida por el usuario, hasta un máximum de cada 15 días. Así, el servicio proporciona el nivel de riesgo a lo largo del tiempo, dejando claro la evolución del estado de salud de cada árbol.

La plataforma está diseñada para enseñar la información al usuario de la manera más clara y útil posible. Diferentes vistas están disponibles: una primera vista global para tener una vista global de la ciudad o de las áreas seleccionadas y una segunda, propia a cada árbol agrupando toda la información relacionada con el árbol seleccionado.

La herramienta permite de interaccionar con la plataforma a través de un sitio web y una aplicación móvil. Los roles de cada usuarios están definidos para gestionar el acceso y el nivel de interacción con la plataforma. Diferentes acciones están disponibles: atribución de una lista de árboles a evaluar, reportación del estado del árbol después de evaluación visual, seguimiento de operaciones de mantenimiento, etc.

El servicio se está desarrollando a nivel pre-operacional. Acciones adicionales estarán añadidas en el futuro para corresponder a los requisitos de los usuarios finales.

METODOLOGÍA - CADENA DE SERVICIO Y PROCESADO

Proyecto piloto con Barcelona “Parques y jardines”

Un proyecto piloto ha sido realizado con el departamento “Parques y jardines” de la ciudad de Barcelona que estaba interesado en evaluar el potencial y el impacto de ese tipo de servicio. El objetivo del piloto era de preparar una prueba del concepto desde un punto de vista científico, y desde un punto de vista de integración en el sistema y con los métodos de trabajo del ayuntamiento.

El piloto sirvió para colectar los requisitos de profesionales de gestión de árboles, que han sido definidos a partir de las prácticas actuales y de las posibilidades de integración y interacción con el departamento “Parques y jardines”.

Durante ese piloto, se desarrollaron los algoritmos para estimar el nivel de riesgo para cada árbol a partir de datos de satélites modulados por diferentes parámetros, como el momento del año, especie del árbol, etc.



Figura 2. Presentación de los resultados obtenidos durante el proyecto piloto con la ciudad de Barcelona

Datos de satélites

Los satélites que se utilizarán son los *Pleiades* con una resolución de 50 cm (tamaño de píxel). Los satélites *Pleiades* forman un sistema de satélites ópticos de observación de la Tierra de muy alta resolución que ofrece productos con una resolución pancromática de 50 cm, multi espectral de 2 metros y "pansharpened" de 50 cm.

Inventario de árboles

Varias ciudades ponen a disposición del público ciertos conjuntos de datos a través de plataformas de Open Data. Esos datos están actualizados con frecuencia proporcionando datos interesantes a explorar. En muchas ciudades, un inventario de los arboles planteados está disponible.



Figura 3. Inventarios de los árboles de la ciudad de Barcelona en la plataforma OpenDataBCN

Extracción de la información

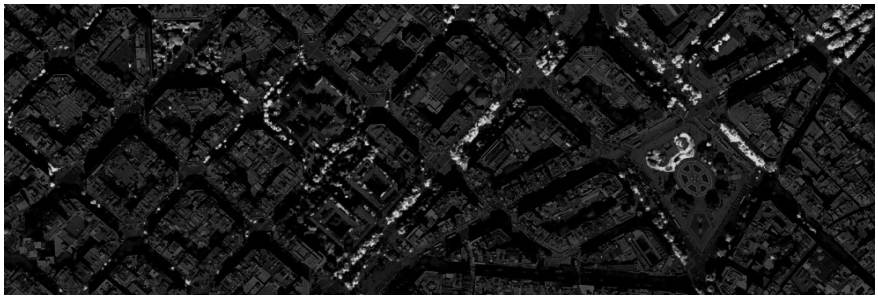
Las imágenes ópticas de *Pleiades* están procesadas para obtener índices de vegetación, llamados NDVI. Esa información es el resultado de una compilación de diferentes bandas de observación (roja, infrarroja). Ese tratamiento permite de obtener las delimitaciones de las zonas verdes, así que el índice del estado de la salud de la vegetación (Figura 4).



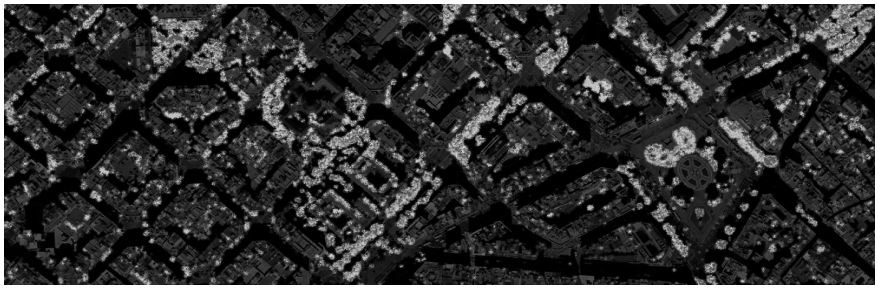
1 .Imagen Inicial



2. Delimitación de áreas verdes



3. Extracción de áreas verdes



4. Cálculo de los índices de vegetación

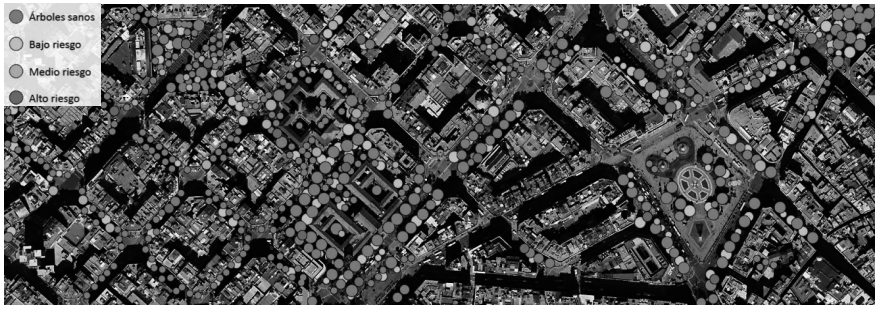
Figura 4. Primer bloque de procesamiento

Para poder vincular la información a árboles en concreto y permitir una correcta visualización, el siguiente bloque de procesado se lleva a cabo con una plataforma GIS (de las siglas en inglés *Georeference*

Information System, sistema de información geográfica). En este bloque de procesado, se coge la salida del primer bloque, esto es, los índices de vegetación normalizados en forma de mapa y se introduce como entrada en este segundo bloque, obteniendo finalmente los puntos de cada centroide con su estado de salud (Figura 5).



1. Localización del centroide (centro de masa)



2. Estado de salud de los árboles o grupo de árboles

Figura 5. Segundo bloque de procesamiento

Para poder identificar la salud de cada uno de los árboles uno a uno, los niveles de riesgo estimados por centroides están cruzados con los datos del inventario de las arboles cuando está disponible. Ese proceso calcula a partir de los centroides más cercanos a cada árbol en función de su localización el nivel de riesgo para cada árbol (Figura 6).



Figura 6. Mapa de niveles de riesgo, árbol a árbol

Al final, informaciones adicionales, como el momento del año, y el especie del árbol, sirven a modular el nivel de riesgo y estimar el riesgo propio de cada árbol.

RESULTADOS PROMETEDORES

El proyecto piloto permitió de definir y desarrollar los algoritmos que estiman la salud de cada árbol en una ciudad a partir de datos de instrumentos ópticos de satélites, demostrando la viabilidad a nivel técnico del servicio.

Además, el piloto demostró igualmente el potencial del servicio y la viabilidad potencial del modelo de negocio asociado al servicio. Ese proyecto piloto fue el punto de inicio del servicio en la empresa Starlab Barcelona.

CONCLUSIONES

Servicio con un impacto potencial muy importante

iArbol es un servicio que ha sido demostrado a través de un proyecto piloto con el departamento "Parques y Jardines" de la ciudad de Barcelona. A nivel técnico, los algoritmos han sido desarrollados, y proporcionan con los niveles de riesgo asociados a cada árbol en la ciudad. Ese servicio permite de limitar considerablemente el rango de intervención del equipo de gestión de los árboles en un ayuntamiento. El coste alto de intervenciones para evaluar el estado de los árboles en toda la ciudad, está replicando por el coste maás bajo del servicio y unas intervenciones limitadas a los arboles con un alto nivel de riesgo.

Plan de expansión

El servicio se está desarrollando como servicio pre-operacional para presentarlo a varias ciudades, con el objetivo de adaptarlo a diferentes tipos de métodos de trabajo. La siguiente etapa es de finalizar el servicio pre-operacional y transformarlo en un servicio operacional para clientes finales.

Además, a través de otros proyectos y otras tecnologías, el sistema estará completado con informaciones adicionales permitiendo una gestión completa de los árboles y espacios verdes en las ciudades. Starlab Barcelona ya proporciona en colaboración con otras compañías un sistema de riego automático en los parques y jardines de la ciudad de Barcelona a través de sensores de humedad del suelo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al departamento de "Parques y Jardines" del ayuntamiento de la ciudad de Barcelona, para daros la oportunidad de desarrollar juntos un proyecto piloto para evaluar el potencial del servicio de gestión de la salud de los árboles en ciudades a partir de imágenes de satélites.

GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL, MOVILIDAD Y SERVICIOS INTELIGENTES

Elvira Badenes Navarro, Responsable de Industria y Medio Ambiente, Ayuntamiento de Alcantarilla

Resumen: El Ayuntamiento de Alcantarilla ha elaborado la iniciativa denominada SMART INFO ALCANTARILLA, con un presupuesto de 2.552.057 €, que abarca cuatro ejes fundamentales: SMART ENVIRONMET (monitorización mediante sensores que permitan conocer indicadores básicos de la calidad atmosférica y odorífera del aire), SMART LIVING (red inteligente de videovigilancia , proyecto de seguridad inteligente para emergencias y protección civil - detección de aglomeraciones, sensores de localización, prevención de incendios-, desarrollo de aplicaciones para el sector turístico, sobre rutas saludables y de atención ciudadana), SMART MOBILITY (optimización del tráfico) y SMART PEOPLE (sistema de información sobre eventos).

Palabras clave: Smart Info Alcantarilla, Medio Ambiente, Entorno-Vida, Movilidad, Ciudadanía

INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Alcantarilla se propuso iniciar la andadura de las ciudades inteligentes, elaborando su primer proyecto, centrado en la resolución de los principales problemas que actualmente tiene planteados la población, fundamentalmente en el área de la gestión medioambiental con el objetivo de conseguir una mejora sustancial de la calidad del aire. Dicho proyecto se ha presentado a la convocatoria de ayudas de julio de 2015, para el desarrollo del programa de ciudades inteligentes de la Agenda Digital para España y poder proceder a su ejecución.

EL PROYECTO: DEFINICIÓN

La iniciativa planteada SMART INFO ALCANTARILLA, abarca cuatro ejes fundamentales, con un total de ocho actuaciones, cuyo contenido y fundamentos, en los que se centran los distintos indicadores son los siguientes:

- EJE 1. Medio ambiente. **SMART ENVIRONMENT.** Uno de los mayores problemas que en la actualidad tiene la población, es el de la **calidad del aire**, la cual empeoró sensiblemente, en forma inversamente proporcional al desarrollo industrial del área.

Las reducidas dimensiones del término municipal, 15,70 km2 (hasta el año 1987, 5,20 km2) ha obligado históricamente a que los desarrollos industriales se sitúen en las inmediaciones del núcleo urbano, e incluso, antes de la ampliación del término municipal en el propio núcleo.

En la actualidad, la confluencia de diversas vías rápidas en la zona oeste del término municipal, lo convierten en un núcleo de comunicaciones de primer orden, por lo que en las Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Suelo Industrial de la Región de Murcia, se establecen diversas áreas industriales, en una de las cuales existe un complejo de industrias químicas, que se encuentra sometido a una fuerte presión ciudadana, debido a diversos episodios de contaminación atmosférica que se han venido produciendo fundamentalmente desde el año 2008 y de manera más intensa en 2014.

Asimismo, en el extremo sureste del término municipal se encuentra implantado un gran parque industrial, el Polígono Industrial Oeste, compartido con la pedanía murciana de San Ginés. Como consecuencia de la gran presión industrial que sufre el municipio, sus habitantes detectan a menudo problemas respiratorios, olores insoportables y picor o sabor ácido en las vías respiratorias. La problemática más relevante que encontramos en la ciudad, y que más incide en la calidad de vida de los ciudadanos es la contaminación atmosférica y calidad del aire, por lo que **este plan de acción pone su principal foco en el ámbito medioambiental**.

Asimismo, dentro de dicho ámbito medioambiental, la contaminación acústica o ruido ambiental, es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las ciudades y considerada por un importante sector de la población de las ciudades, como un factor muy importante, que incide de forma sustancial en su calidad de vida.

- **EJE 2**.Entorno y vida. **SMART LIVING**. En primer lugar, la vida inteligente tiene que ver con la accesibilidad de la ciudadanía a las nuevas tecnologías y con el empleo de éstas en la vida urbana cotidiana. Las infraestructuras deben ofrecer la capacidad necesaria para que todos los usuarios puedan compartir y procesar cualquier información al instante desde cualquier lugar.

Hoy, la transmisión de ingentes cantidades de información requiere un gran ancho de banda. La banda ancha se ha convertido en la piedra angular del futuro desarrollo de internet y de la sociedad de la información. Sólo con una buena infraestructura de comunicaciones de banda ancha, es posible desarrollar servicios que están siendo puestos en funcionamiento de manera muy limitada, y que serán cotidianos en los próximos años.

- **EJE 3**. Movilidad. **SMART MOBILITY.** El incremento tan importante del parque de vehículos del municipio, debe ir acompañado de una ampliación y mejora de la red viaria existente en la actualidad, aparte de las necesidades relacionadas con el importante y creciente flujo de tráfico extramunicipal que atravesará las infraestructuras en los años venideros. También tendrá que adaptarse la disponibilidad de plazas de aparcamiento, tanto en las áreas residenciales como en zonas urbanas y comerciales.

Por ello, asimismo, en el presente proyecto se incide en la necesidad de disponer de indicadores que permitan optimizar el tráfico urbano, lo que al mismo tiempo incide en la mejora de la calidad del aire.

- EJE 4.Ciudadanía. **SMART PEOPLE**. El elemento diferenciador entre una ciudad digital y una ciudad inteligente lo constituye la ciudadanía inteligente.Los habitantes son inteligentes tanto en los términos de su grado de calificación o educación, como también por la calidad de su interacción social en cuanto a la integración y a la vida pública y su capacidad de apertura hacia el mundo “exterior”.

Los indicadores son una de las mejores herramientas que nos permiten tomar decisiones o cambios de rumbo según los valores que vayan tomando. El compromiso y el escenario ideal que busca el Ayuntamiento de Alcantarilla es el de obtener el máximo de indicadores posible que permita a los gestores y trabajadores municipales, prestar de la forma más eficiente posible, los servicios a todos y cada uno de los ciudadanos.

OBJETIVOS DE LA INICIATIVA

El Ayuntamiento como referente de los ciudadanos, debe potenciar un nuevo modelo de ciudad, facilitando un entorno propicio y planteando una iniciativa que consiga aunar los objetivos propuestos. El potencial de las comunicaciones, desde los sensores instalados y el intercambio de datos entre los canales de prestación de servicios integrados, permitirán a Alcantarilla mejorar los servicios, realizar el seguimiento y controlar el uso de los recursos, mejorar la calidad medioambiental y así poder reaccionar a la información en tiempo real. Los objetivos, resultados y grado de impacto en el desarrollo de la ciudad, para cada una de las actuaciones planteadas en la iniciativa son:

EJE 1. Medioambiente inteligente. Smart Environment.

ACTUACIÓN 1.1. PROYECTO DE MONITORIZACIÓN MEDIANTE SENSORES: calidad del aire, olores, humedad, etc.

El sistema de obtención de datos medioambientales, en tiempo real, está basado en la instalación de diversos sensores, capaces de medir diferentes variables prefijadas en puntos estratégicos, con visualización en remoto, para identificar causas o tomar decisiones relacionadas con la corrección de la calidad del entorno, si los datos obtenidos así lo aconsejan.

El núcleo urbano, rodeado de vías de comunicación, tanto autovías como vías de ferrocarril, tiene un importantísimo volumen de tráfico, lo que supone un alto volumen de motores tanto diésel como de gasolina con una elevada emisión de gases nocivos. Junto a ésto, nos encontramos con que a una distancia menor de un kilómetro del núcleo urbano, se encuentra un complejo químico, el cual ha producido diferentes episodios de contaminación tanto atmosférica como odorífera, provocando una gran alarma entre los vecinos, tal como se ha expuesto en el apartado 3.2 anterior.

Para prevenir posibles nuevos episodios de contaminación, así como para que los ciudadanos estén permanentemente informados, se instalarán:

- 3 estaciones fijas para medida de la calidad del aire con analizadores certificados que sirvan de referencia.
- 14 estaciones compactas para medida de la calidad del aire, que proporcionen niveles indicativos de los contaminantes. Los parámetros a medir serán: tolueno, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, Ozono, monóxido de nitrógeno, Benceno y dióxido de carbono.

Así mismo, con la aplicación móvil para monitorización de agentes contaminantes, se pretende permitir la visualización de los datos de contaminación de forma sencilla, en tiempo real, y centrados en la localización del usuario (ciudadano), pudiendo acceder a ellos directamente o mediante una plataforma middleware. El sistema contará con APIs para recopilar los datos de dichos sensores y mediante la geolocalización, vía smartphones se permitirá personalizar los servicios ofrecidos al ciudadano.

La información de la contaminación se podrá mostrar mediante mapas de calor u otras infografías, enfatizando qué zonas tienen mayor concentración de contaminantes (peor calidad de aire) en aquel momento, según las mediciones en tiempo real y otros datos (por ejemplo: topografía, clima, dirección del viento). No obstante, también se considera una visualización en forma numérica que permita indicar de forma detallada la concentración de cada contaminante captada por las distintas estaciones de medición. Pudiéndose usar métodos y modelos matemáticos que permitan mejorar la interpolación de los valores medidos.

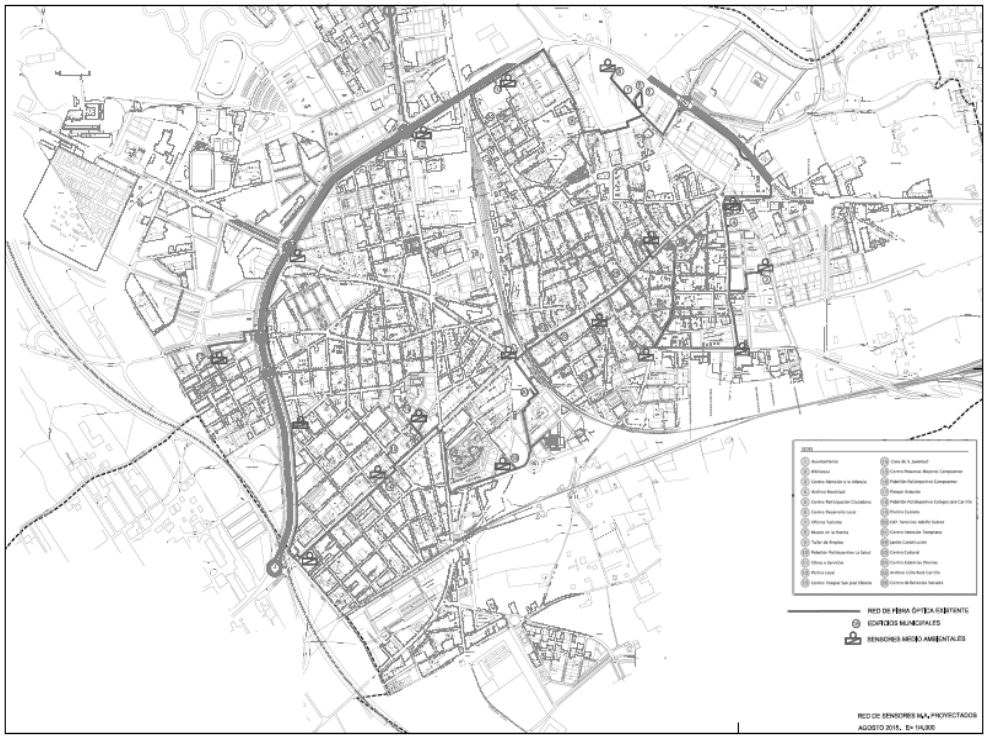


Figura 1. Sensores medioambientales

Además, la aplicación deberá permitir la generación de alarmas cuando el ciudadano se encuentre en una zona en la que la contaminación exceda valores seguros. Las alarmas podrán ser predeterminadas por el sistema y/o personalizadas por el ciudadano.

EJE 2. Modelo de vida inteligente. Smart Living.

ACTUACIÓN 2.1. RED INTELIGENTE DE VIDEOVIGILANCIA.

La densidad de población y el número total de habitantes, tiene como consecuencia la existencia de zonas problemáticas a niveles de tráfico, convivencia entre vecinos, ruidos, y en general situaciones que generan molestias vecinales. La red de cámaras de video vigilancia ubicadas en puntos estratégicos del municipio, estará encaminada al control tanto de tráfico, como de la convivencia, ya sea, en circunstancias normales como excepcionales.

Las zonas donde se implantarán las cámaras serán aquellas más críticas, que presentan mayores índices de inseguridad ciudadana, vandalismo u otras incidencias similares, así como en vías de circulación que permitan supervisar el tráfico y facilitar la toma de decisiones ante incidencias de cualquier tipo. Estas cámaras, además de tener como objetivo la seguridad y control de tráfico, pueden usarse para otra variedad de finalidades, como análisis y gestión de incidentes, cuestiones climatológicas, control de transporte público, zona de aglomeración especial, etc. mejorando la imagen de la ciudad y la seguridad de la ciudadanía. Igualmente el proyecto se dotará de un sistema de videograbadores de última generación, conectados directamente a la infraestructura de comunicaciones.

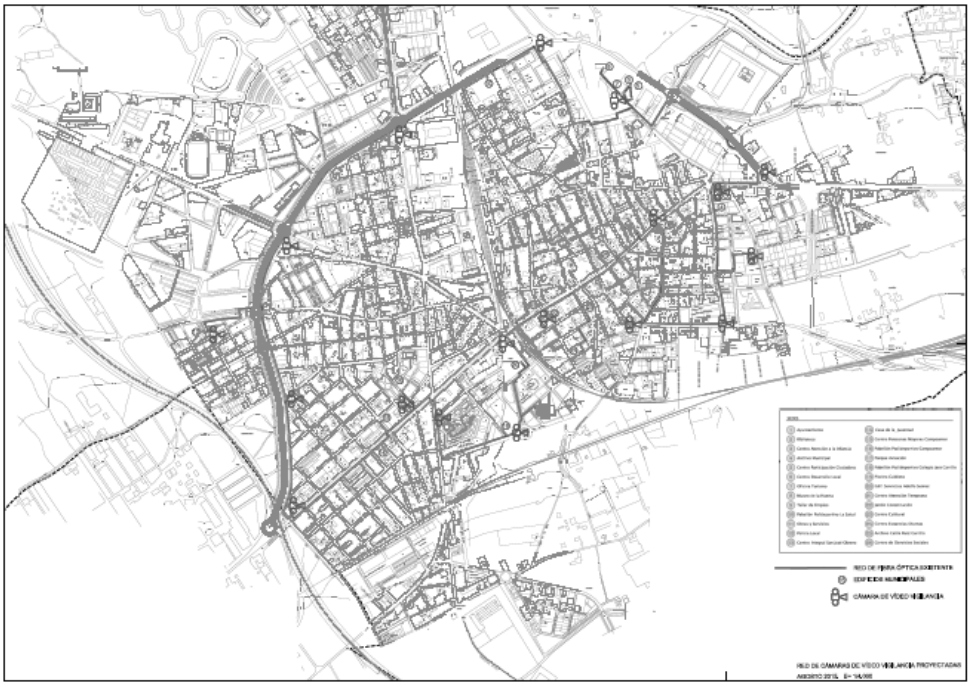


Figura 2. Cámaras de videovigilancia

ACTUACIÓN 2.2. PROYECTO DE SEGURIDAD INTELIGENTE PARA EMERGENCIAS Y PROTECCIÓN CIVIL: detección de aglomeraciones, sensores de localización, prevención de incendios, videovigilancia, etc.

Apoyándose en la red de video vigilancia descrita, así como en la red de sensores medioambientales, se creará un centro integrado de seguridad. Se implementa con el objetivo de la coordinación de manera efectiva de los servicios de seguridad ciudadana, en base a los datos obtenidos por los diferentes (TICs) instalados, mediante el análisis tanto cuantitativo como cualitativo de estos.

Desde el centro integrado de seguridad se conseguirá la coordinación más racional de los medios disponibles, obteniendo una respuesta ante emergencias de cualquier tipo de una manera coordinada, en el menor tiempo posible y con el número de efectivos apropiados para cada circunstancia. De este modo, se podrán movilizar todos los servicios de seguridad ciudadana necesarios, tales como policía, bomberos, emergencias sanitarias, protección civil, etc., consiguiendo la perfecta coordinación entre estos servicios y entre la información obtenida y la intervención en la emergencia o incidente, dando lugar a la toma de decisiones en tiempo real y pudiendo, de ser necesario, dar la información pública pertinente para la minimización de las consecuencias que pudieran ocasionar la emergencia o incidente. El impacto esperado en la población es ALTO, dado que el ciudadano, ante la respuesta rápida y coordinada, así como con la información recibida, sobre cualquier emergencia o incidente, estará y se sentirá mucho más protegido.

ACTUACIÓN 2.3. DESARROLLO DE APLICACIONES PARA EL SECTOR TURÍSTICO.

Creación de una plataforma informática que se pueda descargar de forma gratuita y recoger toda la oferta turística de la localidad, con el objetivo de promover los potenciales turísticos, así como información sobre los diferentes eventos, tanto a los foráneos como a los habitantes de la ciudad, permitiendo recomendar eventos culturales y espacios de interés.

La aplicación facilitará la información en tiempo real, de diversas fuentes, tanto medioambientales (proporcionada por las estaciones meteorológicas y de monitorización de contaminantes de la ciudad) como culturales (proporcionadas por los diferentes órganos privados o administrativos). La aplicación proporcionará al ciudadano la capacidad de decidir en tiempo real, la posibilidad de optar por una oferta determinada, obtención de entradas, darse de alta en bases de datos en función de sus preferencias, recibir las recomendaciones y noticias que le puedan ser de utilidad etc. La repercusión tanto para la población estable de Alcantarilla así como para los foráneos será alta.

ACTUACIÓN 2.4. DESARROLLO DE APLICACIONES SOBRE RUTAS SALUDABLES.

Con el objetivo de promover los hábitos saludables de los ciudadanos, y aprovechando el entorno natural que rodea la ciudad, se desarrollará una aplicación que permita recomendar al ciudadano rutas saludables, propuestas por un sistema que se adapta dinámicamente a sus necesidades y preferencias. La aplicación considerará la información, en tiempo real, de diversas fuentes, tales como, preferencias de los ciudadanos, sus condiciones físicas/ estado de salud, información en tiempo real proporcionada por las estaciones meteorológicas y de monitorización de contaminantes de la ciudad.

Cuando un ciudadano empiece una sesión de ruta, se deberán mostrar los puntos intermedios de la ruta en el mapa, el tiempo transcurrido y la velocidad, su localización actual e información relacionada con posibles alertas. Cuando el usuario finalice la ruta podrá valorarla mediante un sencillo sistema de votación. La siguiente figura muestra algunos ejemplos de la aplicación a desarrollar.

ACTUACIÓN 2.5. ATENCION CUIDADANA, MEJORA TU CIUDAD

Con el objetivo de promover la participación ciudadana en el gobierno de la ciudad, promoviendo la comunicación directa entre el ciudadano y los agentes implicados en cada caso. Se creara la plataforma de Atención Ciudadana, dentro de la cual se desarrollaras las Apps denominadas QUEJAS Y SUGERENCIAS, AGENDA CULTURAL Y EVENTOS, todas ellas estarán encaminadas a la comunicación directa, en tiempo real y sin intermediarios, entre el ciudadano y la administración.

EJE 3. Movilidad inteligente. Smart Mobility.

ACTUACIÓN 3.1.SISTEMA DE OPTIMIZACIÓN DEL TRÁFICO EN TIEMPO REAL.

El objetivo de esta actuación es mejorar el flujo de vehículos en las diferentes zonas de la ciudad, incrementando la frecuencia del transporte urbano, el control de aparcamiento en zonas especiales y el respeto por las zonas peatonales de la ciudad.

Se plantean tres grupos de actuaciones:

1. En vías prioritarias vigiladas, se instalarán cámaras y aparatos de detección para recoger la situación del tráfico
2. En zonas peatonales, se colocarán cámaras de control de los accesos y salidas
3. Se instalarán 5 paneles informativos con información a los ciudadanos en tiempo real.

De este modo, se recoge la máxima información posible sobre el tráfico para que los ciudadanos y gestores tomen mejores decisiones en tiempo real.

EJE 4. Habitantes inteligentes. Smart People.

ACTUACIÓN 4.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE EVENTOS.

Aplicación enfocada a recoger la oferta cultural y de eventos de la ciudad y ponerla a disposición de los ciudadanos y visitantes de una forma ágil, sencilla e interactiva con ciudadanos y proveedores de eventos, mediante la implantación de tótem informativos publicitarios para exterior de 47" táctil.

Integrará de manera centralizada y automática, la información de los eventos para que los usuarios puedan personalizarla en función de sus necesidades o intereses. Además proporciona a los gestores la información necesaria para conocer el flujo de visitantes o asistentes a eventos y sus intereses culturales y de ocio.

Los usuarios podrán: conocer toda la información del evento, personalizar la oferta según sus preferencias, integrarla con otras aplicaciones (del tipo “cómo llegar”), participar en votaciones, opiniones, sobre el evento.

Así mismo, para la divulgación sobre eventos, o para ofrecer información sobre cualquier hecho de interés para el ciudadano, se pretende la implantación de un sistema de megafonía, ubicado en 5 puntos estratégicos del municipio, principalmente en las plazas públicas más concurridas.

Estos sistemas estarán formados por equipos de megafonía para su uso en exteriores, con la premisa de que se trata de un sonido de apoyo, a volumen moderado, y para una utilización mixta voz-música.

ACTUACIÓN 4.2. PROYECTO PARA REDES CON ACCESO PÚBLICO A INTERNET.

El objetivo es dotar al municipio de una red inalámbrica de acceso público a servicios municipales y a Internet, en lugares de interés y usualmente frecuentados como son parques, paradas de autobús, edificios públicos, mediante una red Wiffi de acceso público.

Como resultado podemos mencionar el beneficio generado a los vecinos, a las empresas, así como a la administración, facilitando el acceso en cualquier lugar a la información en tiempo real, mediante aplicaciones informáticas. El grado de impacto será alto, dado el volumen de información a la que se puede tener acceso.

CONCLUSIONES

Las ciudades necesitan indicadores que permitan medir su capacidad de cambio, gestión y crecimiento, al mismo tiempo que facilitan los mismos. A día de hoy, existen indicadores que se deben incorporar en la gestión de las ciudades, convirtiéndose en un elemento más a tener en cuenta.

MAWIS SMART WASTE

Marc Pascual, Gestor Departamento de Marketing y Comunicación, MOBA

Resumen: Los sistemas de información para la gestión de servicios urbanos de recogida de residuos, limpieza viaria, mantenimientos y jardinería, incluyen el uso de diversas tecnologías para su gestión. Gracias a su alta rentabilidad, el sistema MAWIS viene usándose con éxito en Europa desde 1993. MAWIS ayuda a reducir los costes de los servicios de recogida de residuos y limpieza viaria, eliminando las quejas de los ciudadanos y permitiendo la aplicación de sistemas de pago justos proporcionales a la cantidad de residuos generados. La solución MAWIS está basada en tecnologías de última generación, para simplificar la automatización y control de los procesos desarrollados en entornos muy duros, para la eficiencia de los servicios, el control de residuos y la mejora del medio ambiente. MAWIS está desarrollado por MOBA, especialista a nivel internacional en el diseño, desarrollo y fabricación de tecnologías de la información (TIC) adaptadas a la gestión de servicios urbanos, ofreciendo tanto la implantación del proyecto llave en mano como su posterior mantenimiento y gestión de la innovación.

Palabras clave: TIC, Servicios Urbanos, Gestión de Residuos, Limpieza Viaria, Optimización de Rutas, Solución MAWIS, MAWIS U2.0

LA SOLUCIÓN MAWIS SMART WASTE DE MOBA PARA SMART CITIES

La solución MAWIS SMART WASTE de MOBA es un sistema novedoso que, gracias a la integración de diferentes tecnologías, permite una gestión inteligente de todo el ciclo del servicio de recogida de residuos.

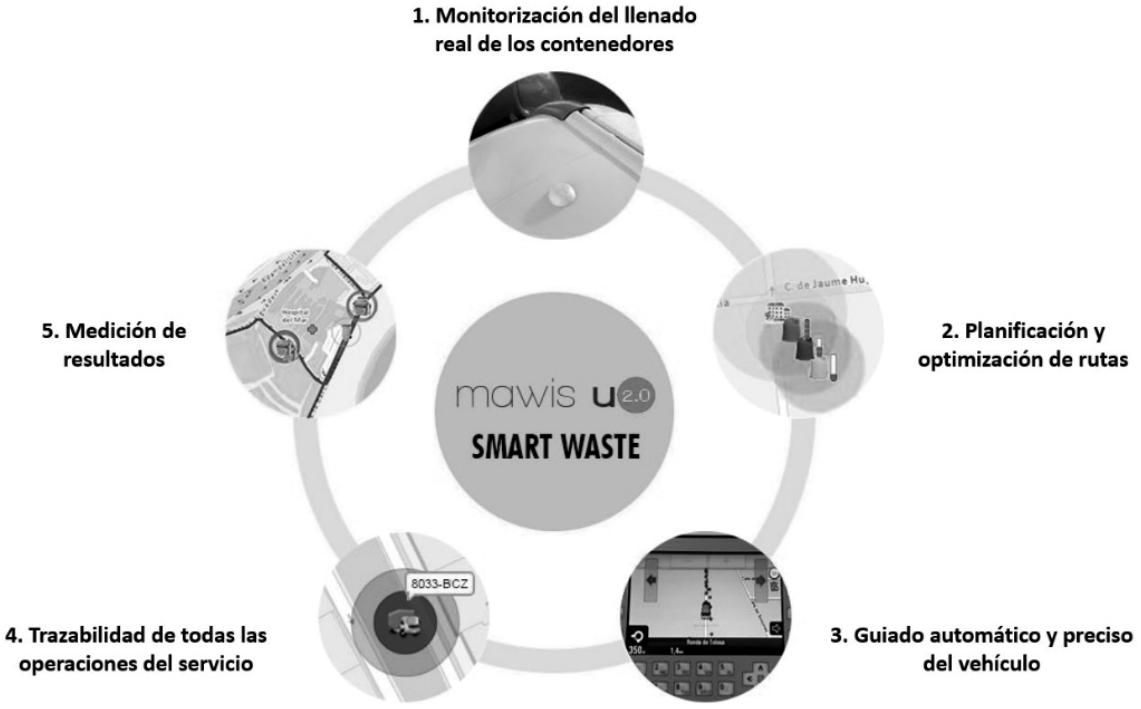


Figura 1. Esquema MAWIS SMART WASTE

Hasta ahora, solamente existían en el mercado soluciones parciales a esta problemática, sin embargo, MAWIS SMART WASTE es una de las primeras herramientas en dar una solución completa al servicio de recogida de residuos.

Esta solución proporciona la información real de llenado del contenedor mediante sensores, la planificación y optimización de las rutas en el software web MAWIS U2.0, su envío a los vehículos y el guiado automatizado en el ordenador embarcado de la ruta optimizada mediante la funcionalidad FollowMe.

Al mismo tiempo, gracias al equipamiento del vehículo con sistemas de identificación de contenedores RFID y receptor GPS, se obtiene la completa trazabilidad de las operaciones de recogida. Toda esta información registrada en el vehículo es enviada en tiempo real nuevamente hacia el software de gestión MAWIS U2.0, desde dónde podremos realizar un adecuado análisis de los resultados.

El ordenador Operand del vehículo recibe las rutas optimizadas y guía al conductor para realizarlas de forma precisa.

Monitorización del llenado real de los contenedores

El sensor de llenado FLS 100 ha sido específicamente diseñado para el uso en contenedores de residuos.

El FLS 100 realiza la medida precisa del nivel de llenado del contenedor mediante ultrasonidos cada 20 minutos y envía la información de forma periódica al software de gestión MAWIS U2.0. Este sensor se caracteriza además por su bajo consumo y resistencia a la intemperie alcanzando hasta los 10 años de vida útil sin sustitución de la batería interna.

El dispositivo incorpora simultáneamente un sensor de temperatura que permite alertar en tiempo real, en el caso de un incendio en el interior de un contenedor.



Figura 2. Sensor de llenado de contenedores

El uso del FLS 100 conjuntamente con el software de gestión MAWIS U2.0 de optimización de rutas, permite aumentar la eficiencia en el servicio de recogida y transporte de las diferentes fracciones de los residuos urbanos adaptándolas a las necesidades reales en cada momento.

Planificación y optimización de rutas

MAWIS U2.0 es el aplicativo web de MOBA para la gestión eficiente de los servicios urbanos de recogida de residuos, limpieza viaria y mantenimiento del mobiliario urbano.

MAWIS U2.0 incorpora toda la información actualizada del parque de contenedores y de la flota de vehículos. El inventario de contenedores se organiza de forma práctica y sencilla, disponiendo de la información detallada de cada elemento individualmente. La gestión y análisis del servicio pueden realizarse directamente sobre mapa o a través de los formularios e informes que nos proporciona el software.

Gracias a la información recibida de los sistemas de identificación de contenedores RFID y localización GPS de los vehículos, detectamos cualquier posible movimiento o cambio en los contenedores, permitiendo tener siempre la ubicación de los mismos actualizada y evitar posibles errores en la asignación en los datos de llenado que pudieran originar problemas en la organización de las rutas de recogida.

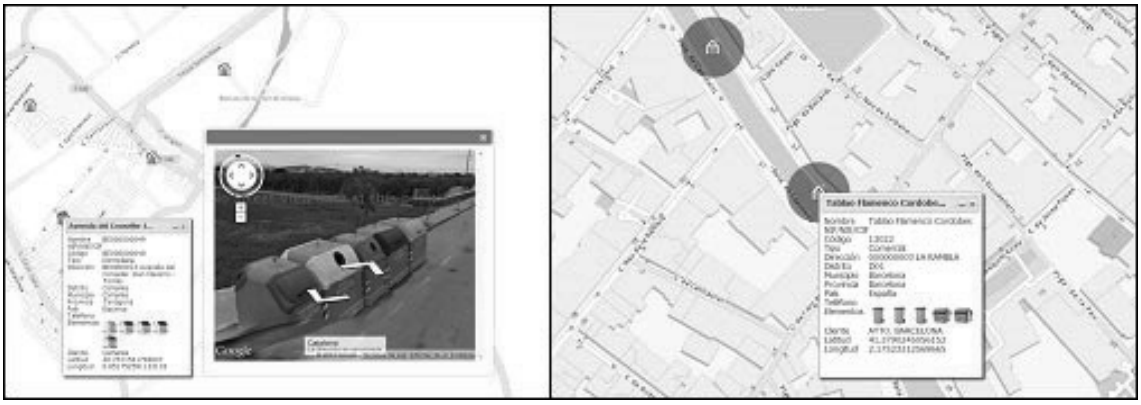


Figura 3. Visualización de contenedores en mapa de MAWIS U2.0

En MAWIS U2.0 podemos conocer en todo momento el estado de llenado de los contenedores equipados con sensor y su evolución histórica de llenado y vaciados.

Por otro lado, podremos planificar las rutas de forma que solo seleccionaremos los contenedores que se encuentren con un nivel de llenado superior al porcentaje que seleccionemos del tipo y zona correspondientes a la ruta a planificar. Una vez seleccionados los contenedores podremos visualizarlos en el mapa e incluso podremos seguir editando gráficamente, quitando o añadiendo más contenedores.

Cuando ya se tienen todos los contenedores asignados definitivamente a la ruta, podemos activar el optimizador de MAWIS U2.0 para que nos calcule cual es el orden idóneo para recogerlos, así como el recorrido más óptimo en función del tiempo y la distancia.

Guiado automático y preciso del vehículo

El ordenador embarcado Operand de MOBA recibe la ruta optimizada generada por el software de gestión, con la lista de contenedores a recoger, el orden y la información del detalle del recorrido a realizar. El Operand dispone de la funcionalidad FollowMe, la cual representa la innovación definitiva para la automatización completa de una gestión optimizada del servicio de recogida de residuos. FollowMe proporciona al conductor las instrucciones de guiado precisas de la ruta a seguir mediante instrucciones de voz y soporte en un mapa navegador. Asimismo, se reproducirán todas las instrucciones especiales que se hayan definido al planificar la ruta en el punto del circuito correspondiente.

FollowMe es una aplicación diseñada para facilitar un guiado preciso e incorporando las características especiales de las rutas de servicios de recogida de residuos que un navegador convencional no puede resolver. El propio ordenador no sólo le indica al conductor por donde debe circular y girar, sino que le indica además, en qué lado de la vía se deben realizar los servicios -recoger contenedores lado derecho, lado izquierdo o ambos lados- y proporcionándole los avisos especiales que se le hayan programado en el lugar adecuado -ej. Calle sin salida, entrar marcha atrás, etc.

FollowMe también permite la grabación de un recorrido de recogida/lavado de contenedores mediante el ordenador embarcado del vehículo al mismo tiempo que se está ejecutando una ruta real. Gracias a ello es posible su posterior seguimiento en futuras rutas de forma idéntica, de manera que éstas puedan ser realizadas por conductores que no la han hecho anteriormente sin necesidad de instrucción previa,

dotando a la empresa de servicios de una gran flexibilidad y facilidad a la hora de cubrir cambios por bajas o vacaciones de un modo económico y eficiente.



Figura 4. Sistema de guiado FollowMe

El ordenador embarcado de altas prestaciones Operand permite además gestionar toda la información de los servicios: identificación de conductores y operarios, recepción de las rutas planificadas, envío de las rutas realizadas, registro de las incidencias, localización GPS en tiempo real, captura automática de datos mediante conexión a periféricos como sistemas de identificación de contenedores RFID, sistemas de pesaje, botoneras de entrada de incidencias adicionales, sensorización de señales, parámetros de conducción del chasis del vehículo (FMS), sistema de teléfono manos libres y telecontrol remoto de todo el sistema electrónico.

Trazabilidad del servicio

Toda la información de la ruta es enviada en tiempo real por el ordenador embarcado del vehículo y registrada automáticamente en la base de datos del software de gestión MAWIS U2.0. Esta información incluye el detalle de los contenedores recogidos con su fecha, hora y ubicación, información capturada por el sistema de identificación de contenedores RFID y por el localizador GPS de los vehículos.

A través del registro detallado de la ruta, es posible comparar en MAWIS U2.0 la ruta realmente realizada con la ruta planificada y conocer las desviaciones respecto a los contenedores que no han sido recogidos, contenedores recogidos de más, contenedores sin tag y desviaciones del vehículo respecto al recorrido previsto. Toda esta información la podemos visualizar sobre mapa y a través de informes con sus correspondientes indicadores de cumplimiento.

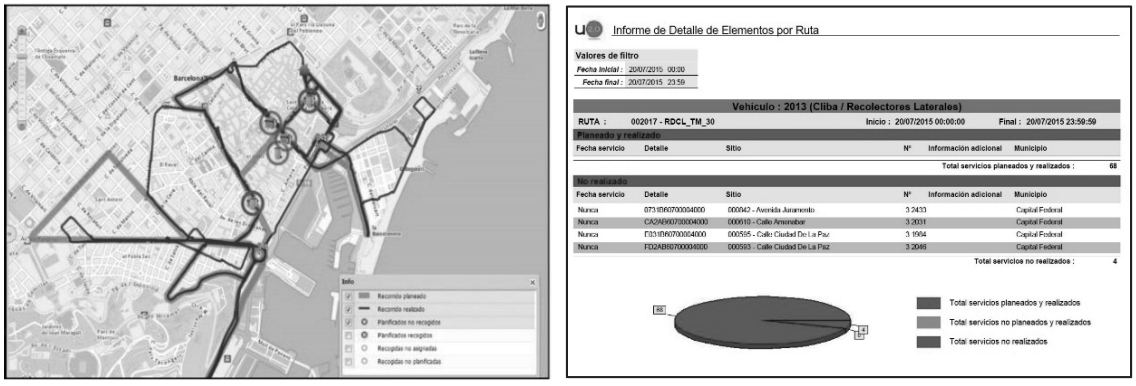


Figura 5. Mapa de comparativa e informe

También se reciben en tiempo real las incidencias registradas en el ordenador embarcado durante el servicio y así podemos conocer las razones que están causando las posibles desviaciones respecto los trabajos planeados y preparar en caso necesario las acciones y tareas correctoras de forma ágil y rápida generando las correspondientes órdenes de trabajo o rutas de mantenimiento.

Medición de los resultados

Toda la información del servicio queda almacenada en MAWIS U2.0. De este modo podemos obtener información de históricos de la vida de los contenedores, servicios y rutas en todo momento.

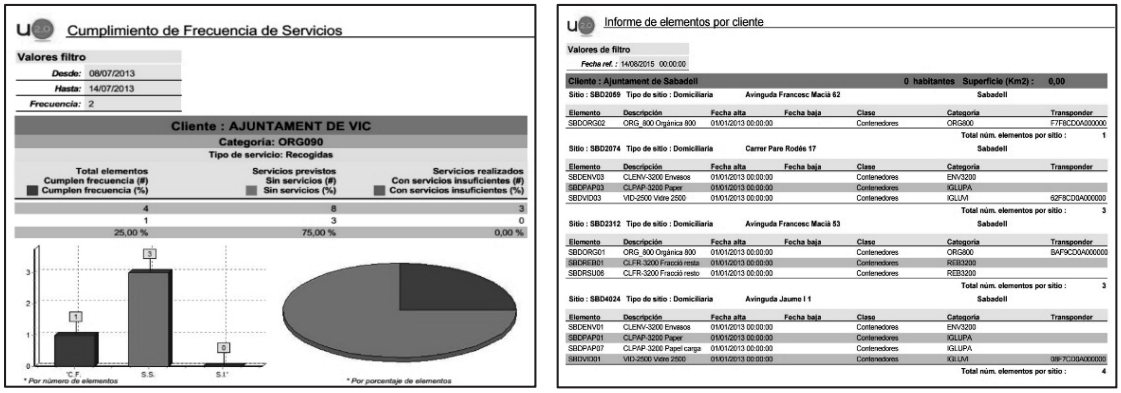


Figura 6. Informe de contenedores. Informe de cumplimiento de frecuencias

A través del Centro de Informes de MAWIS U2.0 podremos acceder de forma organizada a todos los informes e indicadores disponibles en la aplicación: informes de actividad, históricos de llenado, grado de cumplimiento, costes del servicio, etc.

CONCLUSIONES

MAWIS SMART WASTE con guiado automatizado FollowME de MOBA es una plataforma tecnológica que proporciona una solución integral y completa de gestión optimizada de los servicios urbanos de recogida de residuos, limpieza viaria y mantenimiento de mobiliario urbano. Esta solución permite a ayuntamientos, mancomunidades y empresas gestionar de manera eficiente los servicios urbanos y obtener importantes beneficios como pueden ser:

1. Un importante ahorro en los costes de los servicios mediante el cálculo de rutas optimizadas, ahorro de combustible y control de la generación y separación de residuos.
2. La implantación de sistemas de mejora contínua de la calidad de los servicios.
3. La implantación de sistemas de pago certificados por generación de residuos y sistemas de pago por servicios realizados, mediante sistemas homologados para su uso legal en transacciones comerciales.

ESTRATEGIA DE DESARROLLO URBANO, SOSTENIBLE E INTEGRADO "ALZIRA AVANZA"

Victor Almonacid Lamelas, Secretario, Ayuntamiento de la Ciudad de Alzira
Carmen Herrero Pardo, Directora IDEA (Agencia Desarrollo Local), Ayuntamiento de Alzira

Resumen: El objetivo de consolidar un modelo de ciudad integradora, próspera, creativa y sostenible (en los términos de los compromisos de Aalborg+10) se ha convertido en una prioridad para la ciudad de Alzira. El Ayuntamiento de Alzira pretende plantear un modelo de ciudad sostenible, que desde el diseño, el desarrollo y su funcionamiento, posibiliten el bienestar presente de las ciudadanas y los ciudadanos, permitiendo la vida futura de las nuevas generaciones, y de su entorno. El desarrollo integrado del medio urbano ha de caminar hacia una ciudad atractiva para el residente y el visitante, sana, familiar, limpia, segura y confortable, respetuosa con el pasado y con orientación de futuro y ecológica, culta, festiva y viva. Para ello, el Ayuntamiento de Alzira ha desarrollado una estrategia para la mejora del desarrollo urbano sostenible que pretende afrontar los retos económicos, medioambientales, climáticos, sociales y demográficos del área urbano (de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del Reglamento (UE) Nº 1301/2013). Esta estrategia, denominada Alzira Avanza, se basa en la mejora de la eficiencia de los recursos a través de las nuevas tecnologías y la Smart City, la puesta en valor y rehabilitación del patrimonio natural del municipio, la apuesta por la movilidad sostenible y la recuperación del barrio de L'Alquerieta y su identidad.

Palabras clave: DUSI, Estrategia Urbana, Sostenibilidad, Desarrollo Integrado

INTRODUCCIÓN

El Reglamento 1301/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, sobre el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), establece en su artículo 7.1 "El FEDER apoyará, mediante programas operativos, el desarrollo urbano sostenible a través de estrategias que establezcan medidas integradas para hacer frente a los retos económicos ambientales, climáticos, demográficos y sociales que afectan a las zonas urbanas, teniendo en cuenta al mismo tiempo la necesidad de promover los vínculos entre el ámbito urbano y el rural", este mismo reglamento también establece 11 objetivos temáticos que son:

OT1.- Potenciar la Investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.

OT2.- Mejorara el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de las comunicaciones y el acceso a las mismas.

OT3.- Mejorar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas, del sector agrícola (en el caso del FEADER) y del sector d ela pesca y la acuicultura (en el caso del FEMP)

OT4.- Favorecer la transición a una economía baja en carbono en todos los sectores.

OT5.- Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.

OT6.- Conservar y Proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos.

OT7.- Promover el transporte sostenible y eliminar los estrangulamientos en las infraestructuras de red fundamentales.

OT8.- Promover la sostenibilidad y la calidad en el empleo y favorecer la movilidad laboral.

OT9.- Promover la inclusión social y luchar contra la pobreza y cualquier forma de discriminación.

OT10.- Invertir en la educación, el desarrollo de las capacidades y un aprendizaje permanente mediante el desarrollo de las infraestructuras de educación y formación.

OT11.- Mejorar la capacidad institucional de las autoridades públicas y las partes interesadas y la eficiencia de la administración pública.

En el pasado mes de noviembre de 2015 el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas aprobó la orden HAP/2427/2015, por la que se exponen las bases y la primera convocatoria para la selección de estrategias DUSI de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado que serán cofinanciadas mediante el programa operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020, esta orden detalla la ayuda FEDER total asignada para las Estrategias DUSI distribuidas por Comunidades Autónomas, correspondiéndole para el caso de la Comunidad Valenciana una inversión de 118 millones de Euros y un total para el conjunto del estado español de 1.012 millones de Euros.

La orden definía que para ciudades mayores de 50.000 habitantes la ayuda máxima a asignar para las operaciones a cofinanciar será de 15 millones de euros, para ciudades mayores de 20.000 y menores de 50.000 habitantes, la ayuda máxima a asignar para las operaciones a cofinanciar será de 5 millones de euros.

Además la escala del área urbana elegida deberá tener la suficiente masa crítica como para implementar una estrategia que aborde al menos dos de los objetivos temáticos siguientes: OT2, OT4, OT6 y OT9, y preferiblemente más de dos.

El Ayuntamiento de Alzira comenzó a trabajar en la elaboración de una estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado DUSI en septiembre de 2015 para ello se creó un grupo multidisciplinar de funcionarios y políticos de las áreas de Secretaría, Medioambiente, Servicios Sociales, Urbanismo, Desarrollo Local y Empleo.

El objetivo del Ayuntamiento de Alzira es utilizar la estrategia DUSI “Alzira Avanza” como un eje vertebrador de un cambio del modelo de ciudad, caminando hacia un mayor dinamismo económico, la igualdad de oportunidades y luchando contra el cambio climático.

Se ha trabajado en un proyecto transformador para Alzira caracterizado por:

1. Protagonismo ciudadano: se debe situar a las personas en la centralidad de la política, por encima de la actividad productiva, o de los intereses económicos de sectores influyentes de la ciudad. Los derechos y las necesidades de la ciudadanía son el primer referente y serán la condición de todas las actuaciones.
2. Democracia real: toda institución de poder local tiene que estar legitimada y sostenida por mecanismos de elección democrática, de información y de control permanente de los electos por los electores.
3. Transversalidad: hay que ir incrementando la experiencia en la realización de programas en doble vertiente: vertical (departamentos de Asuntos Sociales, Cultura, Educación, Deporte, Salud, Urbanismo, Medio ambiente y Consumo) y transversal (programas hacia la Niñez, Juventud, Mujer, Tercera Edad).
4. Adaptabilidad: tener en cuenta y plantear propuestas para las nuevas necesidades de las personas a partir de su diversidad, de la realidad multicultural y étnica, con recursos más personalizados.
5. Sostenibilidad: plantear un modelo de ciudad sostenible que posibilite el bienestar, sabiendo que los recursos naturales no son ilimitados.
6. Compacidad: la ciudad compacta requiere la superación de un urbanismo de función única y del predominio del automóvil.
7. Territorialidad: una ciudad ocupa un contexto territorial junto con otras ciudades y pueblos, no es un ente aislado en sí mismo. Este hecho hace necesaria la colaboración entre las distintas corporaciones municipales que conforman un conjunto superior a la hora de dar forma a las distintas estrategias urbanas, buscando el interés común y el no derroche de recursos.

La estrategia DUSI de Alzira va a permitir diseñar y planificar un proyecto de ciudad para el periodo 2016-2022 y optar con ello a financiación europea procedente de los fondos FEDER.

PROYECTO "ALZIRA AVANZA"

El proyecto "Alzira Avanza" parte de un estudio de las debilidades y de la problemática de las diferentes áreas funcionales (Económica y Social, Físico y Territorial, Demográfico y Social, Medioambiental y Energético) en el marco de los retos estratégicos, las conclusiones de este estudio inicial son las siguientes:

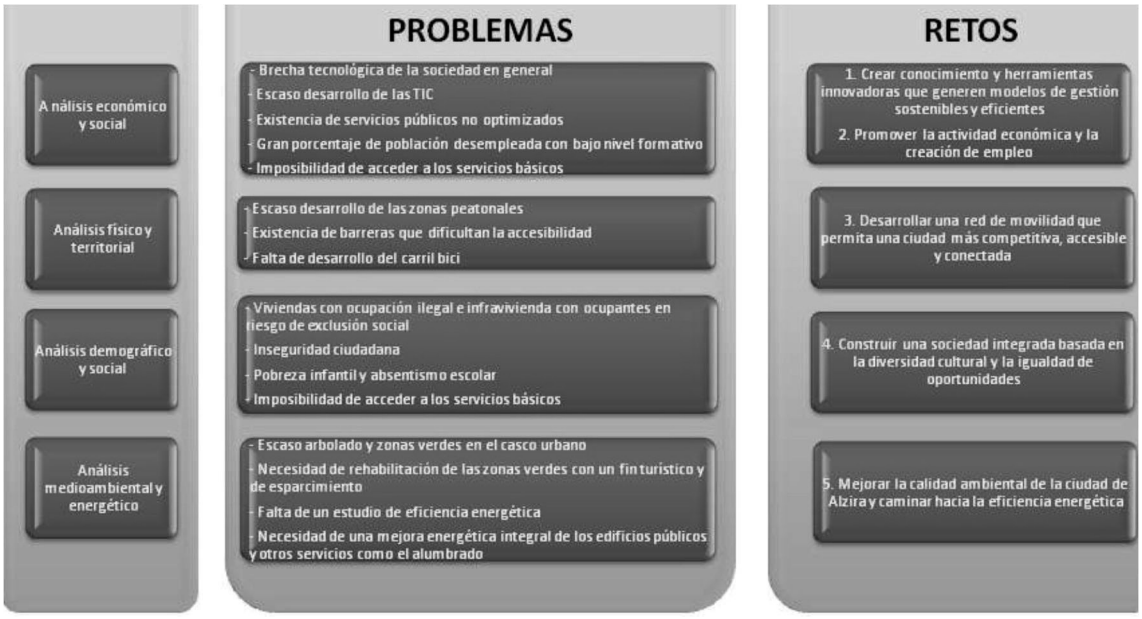


Figura 1. Problemas y Retos detectados por el estudio inicial del "Alzira Avanza" agrupados por áreas funcionales

Tras el análisis del contexto se pudo extraer un diagnóstico del área urbana a través del estudio de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) observadas, este esquema sintetiza los factores positivos a impulsar, así como los de carácter negativo que deben superarse, para fomentar un desarrollo urbano sostenible en la zona de intervención del proyecto.

Desde una perspectiva temática, se diseña un Plan de Implementación que abarca las dimensiones económica, social y medioambiental a través de la integración de líneas de actuación en los ámbitos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, economía baja en carbono, medioambiente y patrimonio e inclusión social. A ello se une, además, la consideración en todos los casos de los principios horizontales que garantizan la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, la no discriminación, el desarrollo sostenible, la accesibilidad, el cambio demográfico y la mitigación y adaptación al cambio climático. Este plan, se estructura en función de unas líneas de intervención a nivel de objetivo temático que engloban las operaciones a realizar con el fin de alcanzar dichos objetivos esperados.

El plan de implementación "Alzira Avanza" dispone de 14 líneas de actuación programadas y estructuradas por objetivos temáticos que son las siguientes:

OBJETIVO TEMÁTICO	LÍNEAS DE ACTUACIÓN
OT2.- NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.	1.- Mejora de la administración local y desarrollo de la Smart City
	2.- Servicios Urbanos Inteligentes
OT3.- ECONOMÍA BAJA EN CARBONO	3.- Fomento del uso de la bicicleta en la ciudad
	4.- Mejora de la accesibilidad y peatonalización
	5.- Mejora energética de edificios públicos

	6.- Mejora energética del alumbrado público municipal.
OT7.- CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y EFICIENCIA DE LOS RECURSOS	7.- Ordenación del turismo natural y cultural.
	8.- Rehabilitación y puesta en valor del patrimonio histórico, arquitectónico, cultural y natural del casco urbano.
	9.- Incremento de las zonas verdes en el municipio.
	10.- Medidas para el incremento de la calidad del aire urbano y contra el cambio climático.
OT9.- INCLUSIÓN SOCIAL Y LUCHA CONTRA LA POBREZA	11.- Promoción de la actividad económica y el empleo.
	12.- Favorecer la integración social del barrio.
	13.- revitalización e impulso para la recuperación de espacio público.
	14.- Recuperación de la identidad local.

Tabla I. Líneas de actuación de la estrategia "Alzira Avanza" agrupados por objetivos temáticos

Para el desarrollo del plan de implementación se ha elaborado un presupuesto de inversiones que asciende a 4.274.400 Euros de los cuales el 50%, 2.137.200€ estará cofinanciado por el fondo FEDER.

La orden HAP/2427/2015 recomienda mantener el peso relativo de la ayuda por objetivo temático en una horquilla determinada con el fin de mantener la coherencia con el programa operativo de crecimiento sostenible, el reparto presupuestario programado para el Plan de Implementación de la estrategia DUSI "Alzira Avanza" queda configurada de la siguiente forma:

OBJETIVO TEMATICO	GASTO PROGRAMADO TOTAL		Distribución Recomendada
	Euros	Porcentaje sobre el total	
OT 2	436.800	10,22%	10-20%
OT 4	1.196.000	27,98%	20-30%
OT 6	1.289.000	30,17%	25-35%
OT 9	1.352.000	31,63%	25-35%
TOTAL	4.274.400	100%	100%

Tabla II. Distribución por objetivos temáticos del presupuesto de la estrategia Alzira Avanza

La estrategia Alzira Avanza pretende fomentar una ciudad con dimensión humana, apostando por la ciudadanía como protagonista en el desarrollo del municipio, con responsabilidad y capacidad para participar activamente en las decisiones que le afecten, por lo tanto se abrió un proceso de participación ciudadana que en una primera fase ha contado con la participación del grupo de trabajo de proyectos europeos, constituido por técnicos municipales y la colaboración de los consejos sectoriales del Ayuntamiento de Alzira. En una fase posterior de desarrollo de la estrategia, el proceso participativo ha contado con las aportaciones de los técnicos y responsables de la administración local, agentes económicos y sociales, así como la ciudadanía en general. El objetivo de esta fase ha sido la priorización de los retos identificados y la presentación y valoración de las líneas estratégicas de actuación, con la finalidad de dinamizar las propuestas de la estrategia DUSI y su Plan de Implementación.

El Ayuntamiento de Alzira ha apostado por una intensa campaña de promoción de la Estrategia. Para ello, se ha diseñado un eslogan que ha dado nombre a la misma: Alzira Avanza, Movimiento por una ciudad

Sostenible y que ha sido promocionado a través de una página web propia (www.alzira-avanza.com). Además, se han diseñado un logotipo como imagen de la estrategia y se han llevado acciones de promoción que han consistido en: rollers, Photocall, cuñas de radio, notas de prensa, televisión, video promocional y programas específicos de radio, etc.



Figura 2. Logotipo de la campaña promocional "Alzira Avanza"

La web de Alzira Avanza ha sido utilizada como portal participativo de tal forma que en ella se ha colgado un borrador de la Estrategia DUSI con la identificación de problemas y retos, análisis de contexto, DAFO, delimitación de la zona de actuación y plan de implementación con el presupuesto asociado. Este borrador se ha sometido a consulta pública desde el 21 al 28 de diciembre de 2015, recibiéndose 6 aportaciones entre organizaciones (sindicatos) y personas independientes que han sido recogidas en la redacción final de la estrategia y que han recibido respuesta por parte de la Administración.

Por otro lado, en la propia web se ha habilitado un área de participación ciudadana donde a través de un cuestionario los alcireños han podido expresar sus ideas, opiniones y priorizar las líneas de actuación de la estrategia DUSI Alzira Avanza. Además este cuestionario ha estado disponible en diferentes áreas de la ciudad realizándose encuestas a pie de calle.

La estrategia Alzira Avanza tiene como objetivo estratégico: apostar por un modelo de crecimiento urbano inteligente (Smart City y e-Administración), ecológico (eficiencia de recursos y valor del entorno natural y cultural) y sostenible (cambio de modelo hacía una economía baja en carbono) y frenar el proceso de degradación del barrio de L'Alquerieta con un enfoque integrador (prevención de exclusión social y promoción de igualdad de oportunidades).

Los resultados esperados de la estrategia Alzira Avanza por objetivo temático son los siguientes:

OT2.- Nuevas Tecnologías de la Comunicación y la Información

R 2.1 Incrementar el desarrollo de las nuevas tecnologías de la Administración Local y afianzar la categoría de Smart City.
R 2.2 Contribuir a una administración más eficiente y competente y optimizar los costes de los servicios para un mejor uso de los recursos.
R 2.3 Agilizar los procedimientos de gestión y reducir el tiempo de espera de los ciudadanos en la realización de trámites.
R 2.4 Favorecer el acceso de los ciudadanos a los servicios públicos y ofrecer unas prestaciones de mayor calidad.
R 2.5 Fomentar la participación ciudadana en las decisiones locales y facilitar la transparencia.

OT4.- Economía Baja en Carbono

R 4.1 Fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte en Alzira.
R 4.2 Incremento de las zonas peatonales del casco urbano y reducción de barreras arquitectónicas que dificultan la accesibilidad.

R 4.3 Mejora de la eficiencia energética de los edificios públicos y de servicios municipales como el alumbrado público que contribuya a una reducción del consumo de energía y de los costes asociados.
R 4.4 Contribución al desarrollo de energías renovables como forma de autoconsumo en espacios públicos.

OT6.- Conservación y Protección del Medio Ambiente y Eficiencia de los Recursos.

R 6.1 Rehabilitación del patrimonio histórico, arquitectónico, cultural y natural de Alzira.
R 6.2 Puesta en valor de los atractivos turísticos del municipio
R 6.3 Mejorar el medio ambiente urbano en su dimensión ambiental, paisajística y urbanística, contribuyendo al bienestar de la población y a la cohesión social.
R 6.4 Mejorar la calidad del aire urbano con una mayor captación de gases efecto invernadero y combatir los efectos del cambio climático.

OT9.- Inclusión Social y Lucha contra la pobreza.

R 9.1 Dinamizar la actividad económica en el barrio de L'Alquerieta asociado a la identidad de sus habitantes, generar empleo y rehabilitar el tejido productivo y comercial.
R 9.2 Rehabilitar espacios públicos que sirvan como lugar de encuentro y generen cohesión social.
R 9.3 Dotar de una mayor entidad al Centro de Participación Ciudadana de L'Alquerieta, apoyando así a la formación profesional, la inserción laboral y la formación en voluntariado.
R 9.4 Puesta en valor de la diversidad y multiculturalidad del barrio.
R 9.5 Rehabilitar viviendas abandonadas para la lucha contra la ocupación ilegal.
R 9.6 Apoyo a las familias y a la infancia y fomento de la integración de los colectivos desfavorecidos.

La estrategia DUSI Alzira Avaza fue aprobada por unanimidad en el pleno municipal del Ayuntamiento de Alzira del 7 de Enero de 2016.

REFERENCIAS

- ESPAÑA 2015, Orden HAP/2427/2015, de 13 de noviembre, por la que se aprueban las bases y la primera convocatoria para la selección de estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado que serán cofinanciadas mediante el programa operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020. BOE, 17 de noviembre de 2015, núm 275, pág 108082 – 108113.
- Estrategia DUSI Alzira Avanza: Movimiento por una ciudad sostenible. http://www.alzira-avanza.com
- Red de Iniciativas Urbanas 2015, Orientaciones para la definición de estrategias de desarrollo urbano sostenible integrado en el periodo 2014-2020. Documento disponible en: http://www.rediniciativasurbanas.es

ARROYOMOLINOS: HACIA UN NUEVO MODELO DE CIUDAD

José Manuel Artés, Concejal Delegado de Comunicación, Tecnología de la Información, Transparencia y Protocolo, Ayuntamiento de Arroyomolinos

Resumen: Ante el nuevo contexto tecnológico y normativo, definido en esencia por los avances tecnológicos de la "sociedad de la información" y por los parámetros de sostenibilidad marcados por la Estrategia Europea 2020, los Ayuntamientos deben ejercer de agentes potenciadores de un nuevo modelo de ciudad y de gobierno local, facilitando un entorno propicio para el emprendimiento y ejecutando iniciativas que mejoren los procesos de la administración y los servicios ofrecidos a los ciudadanos. El paso del paradigma analógico al paradigma digital ha hecho irrenunciable la firma de un nuevo pacto de interrelación de la ciudadanía con sus gobernantes en el que la transparencia, el consenso y la participación exigen un cambio radical en las formas de gobernar. Todo ello hace necesario ir hacia un modelo de "ciudad inteligente" capaz de hacer uso de las TIC para conseguir que sus infraestructuras, componentes y servicios sean más interactivos, eficientes y participativos.

Palabras clave: Ciudad Inteligente, Sostenibilidad, Gobierno Participativo, Eficiencia Energética, TIC

CONTEXTO TECNOLÓGICO Y NORMATIVO

Los avances tecnológicos que fundamentan la llamada "sociedad de la información" han impulsado en los últimos años cambios importantes en el ámbito legislativo; cambios que, en un plazo muy breve de tiempo, deben llevar a las administraciones públicas a adaptar sus procedimientos internos y su manera de interactuar con los ciudadanos a un contexto digital en la nube. El paso del paradigma analógico al paradigma digital ha hecho ya irrenunciable, para un sector muy importante de la ciudadanía, la firma de un nuevo pacto de interrelación con sus gobernantes en el que la transparencia, el consenso y la participación exigen un radical cambio cultural en las formas de gobernar.

Paralelamente, el potencial de las comunicaciones, los dispositivos digitales y el intercambio de datos entre los canales de prestación de servicios, permiten a las ciudades realizar un seguimiento proactivo y optimizar el uso de los recursos. Los ciudadanos demandan medidas de ahorro y sostenibilidad que repercutan directamente en la percepción del servicio recibido y en su bienestar social y económico.

En este sentido, la Estrategia Europea 2020 marca también una serie de parámetros de sostenibilidad a los que todo municipio responsable debe aspirar. En cuanto a la sostenibilidad ambiental, se propone por ejemplo lograr ahorros energéticos de hasta el 20% en 2020 con respecto a los actuales niveles de consumo, avanzando también en el cumplimiento de las directivas de residuos y agua. También se marcan criterios de sostenibilidad económica, con objetivos como alcanzar el 25% de empresas con 10 o más asalariados que realicen innovaciones tecnológicas, o mejorar en general el acceso, uso y calidad de las TIC, como por ejemplo que el 100% de la población disfrute de acceso a Internet con un ancho de banda mayor a 30 Mbps. Se pretende con ello fomentar el empleo y el autoempleo de emprendedores y microempresas, así como la innovación urbana en el marco de una sociedad interconectada.

Ante esta nueva situación, los Ayuntamientos deben ejercer como agentes potenciadores de un nuevo modelo de ciudad y de gobierno local, facilitando un entorno propicio para el emprendimiento y ejecutando iniciativas que aúnen los objetivos demandados por los ciudadanos, tanto en el ámbito de la administración como en el de los servicios que proporciona el municipio. Un modelo de "ciudad inteligente" capaz de hacer uso de las TIC para conseguir que sus infraestructuras, componentes y servicios sean más interactivos, eficientes y participativos.

Las 6 claves de una ciudad inteligente

- **Desarrollo urbano sostenible:** Gestión eficiente de la ciudad y sus servicios. Esto implica el uso de la telegestión y telemetría (lo que, por ejemplo, puede suponer ahorros del 25% en alumbrado sólo

por la gestión remota), medidas de eficiencia energética (65% de ahorro sólo por cambio a LED) e incrementar las fuentes de desarrollo local con el turismo y la atracción de empresas como ejes.

- **Conectividad:** Además de facilitar la accesibilidad a las redes inalámbricas y la extensión de la fibra óptica, cualquier plan estratégico de ciudad inteligente necesita medir para mejorar. Los datos deben convertirse en información (datos con significado), para lo cual se recopilan y envían a un repositorio central a través de las diferentes redes de comunicación existentes.
- **Gobierno digital y transparente:** El servicio, percibido como termómetro de la efectividad de las medidas de gobierno, es un elemento clave. La comunicación multicanal (web, RRSS, móvil, cartelería digital), la participación y la administración electrónica, son las palancas de activación de este indicador en un entorno donde el ciudadano busca una relación ágil con la Administración.
- **Movilidad:** Aportar elementos diferenciales que fomenten el uso del transporte público (por ejemplo, aplicaciones móviles, pago vía NFC), minimicen los problemas asociados al exceso de tráfico rodado, y permitan hacer una planificación del transporte público flexible y eficiente.
- **Plataforma de ciudad:** Basada en el llamado "Big Data", actúa como concentrador del seguimiento de la ciudad en relación a la gestión de servicios y a la atención ciudadana. Desacopla la prestación del servicio público en sí de la manera en la que se realiza, y se basa en estándares como Fiware.
- **Innovación:** Los datos producidos por la ciudad, en distintos formatos y desde diferentes fuentes, se abren para que emprendedores y comunidades de desarrollo puedan usarlos para distintos fines (por ejemplo, mediante los portales de datos abiertos), convirtiéndose en un gran laboratorio de fomento del emprendimiento. El uso de estándares abiertos habilita la incorporación de estas iniciativas como nuevos servicios a los ciudadanos.

EL CASO DE ARROYOMOLINOS: VENTAJAS Y CARENCIAS

Arroyomolinos es un municipio que ha experimentado un gran crecimiento en los últimos 15 años; sin embargo, su ubicación en el extrarradio de Madrid -de lo que se deriva su carácter de ciudad dormitorio, ya que muchos de sus habitantes trabajan en poblaciones aledañas-, junto con una escasa inversión e interés de las autoridades locales en potenciar el comercio, el emprendimiento y la innovación, y el uso de las nuevas tecnologías tanto en la Administración como en la sociedad civil, han hecho que se quede muy atrás con respecto a otros municipios de similares características dentro de la Comunidad de Madrid.

Como ciudad esencialmente residencial y de servicios, Arroyomolinos presenta una serie de debilidades y amenazas, pero también de fortalezas y oportunidades que la aplicación de las TIC y del concepto de ciudad inteligente pueden potenciar en gran medida.

Debilidades

Las principales debilidades se centran en cuatro áreas principales: insuficiente uso de la administración electrónica; la presión sobre el medio ambiente y el aprovechamiento sostenible de los recursos; los problemas sociales; y las debilidades en la arquitectura y morfología de la ciudad. El aumento de la población ha incrementado el consumo energético, especialmente el de origen fósil y muy vinculado a las necesidades de transporte y de las edificaciones. Ese aumento poblacional deriva también en un crecimiento del desempleo y en problemas como la marginación social o el surgimiento de zonas en decadencia; todo ello agravado por centros de negocios con ocupación media y baja, áreas mal diseñadas con problemas en la dotación de servicios, y edificios o viviendas que no tuvieron en cuenta los actuales requisitos energéticos o de accesibilidad.

Amenazas

Entre las principales amenazas a las que se enfrenta Arroyomolinos como ciudad multiservicio podemos citar una mayor vulnerabilidad ante los riesgos medioambientales y catástrofes naturales (inundaciones, incendios, etc.), una gran dependencia energética exterior, una creciente conflictividad y menor cohesión social -con riesgo de que, si no se adoptan las medidas necesarias para favorecer la inclusión de colectivos

desfavorecidos, en particular los inmigrantes y desempleados, acaben por generarse bolsas crónicas de pobreza, y el riego de creciente contaminación del suelo urbano y periurbano si no se gestiona de forma sostenible el ciclo de los residuos.

Fortalezas

En cuanto a las fortalezas y oportunidades, Arroyomolinos tiene un gran potencial económico y de creación de empleo, con la condición de que se aproveche el potencial de las TIC para mejorar los servicios, el transporte, la construcción y la agilización de los trámites administrativos para atraer negocios de carácter innovador y generadores de mucho valor añadido. Tiene capacidad para atraer instituciones y estructuras educativas, culturales o de investigación, esenciales para generar procesos de innovación y creatividad. También tiene un amplio margen para el ahorro energético y la optimización del transporte interurbano de cercanías. Además, Arroyomolinos posee un patrimonio natural, histórico y paisajístico todavía por explorar.

HACIA UNA CIUDAD PARTICIPATIVA, TRANSPARENTE Y SOSTENIBLE

Teniendo en cuenta las características geográficas, histórico-culturales, demográficas, económicas y sociales de Arroyomolinos, creemos que existe la necesidad de potenciar la participación de la ciudadanía y el nivel de transparencia y eficacia de la Administración Local para aumentar de forma determinante la cohesión social del municipio, estimulando a su vez la actividad económica mediante una nueva infraestructura TIC al servicio de ciudadanos, emprendedores y empresarios. Además, la aplicación de un plan de ciudad inteligente nos permitirá empezar a aplicar criterios de sostenibilidad en aspectos muy importantes en nuestro municipio, como la gestión del agua o del consumo eléctrico.

Los principales puntos en los que incidiremos serán, por tanto, los siguientes:

Participación

- Atención ciudadana.
- Presupuestos participativos.
- Aplicaciones para la ciudadanía (información de interés local o turístico, teleasistencia a mayores y dependientes, etc.)
- Redes sociales.
- Puntos públicos de acceso a Internet.

Transparencia

- Administración electrónica.
- Datos abiertos.
- Plataforma para la gestión de servicios públicos.
- Paneles informativos.
- Emisión de plenos y otros eventos.

Sostenibilidad

- Gestión del agua (control del riego en parques y jardines, control de fuentes, etc.)
- Gestión del alumbrado público.
- Eficiencia energética en edificios públicos.
- Gestión de flotas de limpieza viaria
- Gestión de recogida y gestión de residuos sólidos urbanos.

Sin embargo, y debido al elevado coste de las soluciones tecnológicas necesarias para dotar al municipio de todas esas características y a las limitaciones presupuestarias con las que la gran mayoría de municipios cuentan en la actualidad, la estrategia de implantación debe pasar por implementar en primera instancia toda la plataforma tecnológica de base, y uno o varios planes piloto centrados en el ahorro de costes que hagan posible su sostenibilidad económica. Una vez completada esta primera fase, podría procederse al despliegue de otros planes según el criterio de mayor necesidad e interés coyuntural para el municipio.

La plataforma tecnológica

En el caso de Arroyomolinos, y con respecto a los mencionados elementos esenciales del proyecto, la implementación de una Plataforma y de un Cuadro de Mando harían posibles los siguientes beneficios:

- Estimular un desarrollo económico y social sostenible en el municipio.
- Racionalizar y mejorar la calidad de los servicios municipales a través de mecanismos de monitorización, automatización y control.
- Facilitar a los ciudadanos el acceso a la información pública bajo criterios de transparencia y buen gobierno.
- Dotar al Ayuntamiento y a la ciudadanía de medios que faciliten la toma de decisiones.
- Incrementar la calidad de vida y el número de servicios disponibles para los ciudadanos a través de los medios tecnológicos adecuados.

Plataforma inteligente

Tiene por objeto que el Gobierno Arroyomolinos disponga de una visión única e integrada de los servicios y estado de la ciudad, facilitando en control y la toma de decisiones. La Plataforma Inteligente que planteamos no sólo debe poner a disposición de la Administración competente una visión única e integrada de la información sobre el estado de la ciudad y de la gestión de los servicios, facilitando la mejora de centros de control y la toma de decisiones de gestión, sino que debe permitir acometer los procesos de transformación de los servicios desde un punto de vista holístico y la aplicación de políticas de apertura de datos (Open Data) que favorecen el establecimiento de procesos de innovación abiertos y participativos, así como una mayor transparencia en la gestión.



Figura 1. Modelo de plataforma inteligente

Cuadro de Mando Integral

Una parte fundamental de la iniciativa propuesta es la generación y tratamiento de la información para su puesta a disposición de los gestores, facilitando así la toma de decisiones estratégicas y operacionales, la transparencia y efectividad de las actuaciones. Con este objetivo, se plantea la definición y diseño de un Cuadro de Mando Integral basado en un sistema de inteligencia de negocios integrado en la Plataforma Inteligente que, accediendo al almacén de datos de la misma, relacione toda la información disponible de servicios y sistemas integrados, con el objetivo final de mostrar en una vista unificada una serie de indicadores de distinta índole: servicios urbanos, medio-ambientales, socio-políticos, culturales, etc. que favorezcan la optimización de procesos de gestión y la toma de decisiones.

Planes piloto

En cuanto a los planes piloto que en este caso se han escogido para iniciar el despliegue de la plataforma de Ciudad Inteligente, la siguiente tabla resume las iniciativas y objetivos planteados, así como su nivel de impacto esperado según los estudios realizados en cada área y los datos proporcionados por los organismos responsables de su gestión, que incluye la monitorización del nivel de satisfacción de los ciudadanos a través de encuestas directas o su participación en los medios sociales del Ayuntamiento:

INICIATIVA	OBJETIVOS	RESULTADOS ESPERADOS	IMPACTO
GESTIÓN DE INCIDENCIAS	**Abrir una nueva vía de comunicación con los ciudadanos.** Además del teléfono 900 que atiende las incidencias que se producen en el municipio, y de los medios online de los que ya se dispone (redes sociales, e-mail…), los ciudadanos pueden comunicar cualquier incidencia a través de una herramienta móvil nativa.	Mejorar la imagen del Ayuntamiento, ofreciendo un nivel de interacción superior.	MEDIO
		El ciudadano se siente mejor atendido y, a cambio, colabora de forma más activa.	
		Proporcionar al ciudadano información sobre las intervenciones más recientes, lo que ayuda a elevar el la concienciación en problemas como el vandalismo y el estado general de conservación del municipio.	
	Mejora de los tiempos de respuesta ante incidencias. La aplicación facilita la detección temprana de incidencias y la recopilación actualizada de información acerca del estado de las instalaciones y servicios del municipio.	Mayor velocidad en la obtención de información acerca de los elementos urbanos vandalizados o en mal estado.	ALTO
		Se aumenta la eficiencia en la identificación y diagnosis del problema, así como en la velocidad de resolución de las incidencias.	
		Mapa en tiempo real del estado de las instalaciones municipales, lo cual ayuda en los procesos de análisis y toma de decisiones.	
		El aumento en la eficacia contribuye a mejorar la imagen pública del Ayuntamiento.	
	Optimización de los recursos del Ayuntamiento. Mediante la geolocalización es posible saber dónde están los operarios en cada momento, qué incidencia están atendiendo, enviarlos a los lugares más cercanos a ellos y hacer el uso más adecuado de los recursos disponibles.	Los trabajadores que atienden los avisos pueden llevar un control más eficaz del estado de resolución de cada incidencia.	ALTO
		Se evitan duplicidades, gastos innecesarios, desplazamientos excesivos y se reducen costes a través del aumento de la eficiencia.	
		Los paneles informativos son también una vía potencial para estimular la actividad económica y comercial del municipio.	

WI-FI PÚBLICO	**Promover la sociedad de la información.** Entendemos el acceso a Internet como un servicio que se debe garantizar y prestar desde las instituciones públicas.	Proporcionar la posibilidad de acceder a Internet a través de puntos de acceso público no solo permite a los ciudadanos acceder a Internet cuando carecen de servicio de datos móvil sino que además proporciona al Ayuntamiento un medio de comunicación a través de las páginas de Inicio.	MEDIO
PANELES INFORMATIVOS	**Ofrecer información municipal en la vía pública.** Los paneles informativos son una forma dinámica de transmitir información relevante al ciudadano acerca de la actividad del municipio en cuanto a convocatorias, cursos, eventos culturales o deportivos, etc.	A través de esta iniciativa se pretende dotar al municipio de un medio más para transmitir información relevante en varios puntos de paso clave. De esta forma acercamos la información al ciudadano que no la consulta por otras vías o a las personas que están de paso.	MEDIO
ALUMBRADO PÚBLICO	**Datos en tiempo real.** La sensorización de los puntos de luz permite, entre otras cosas, la recogida permanente de datos de consumo y la detección inmediata de averías.	Se espera no solo poder actuar con mayor diligencia en caso de averías, sino también el poder detectar disfunciones en el sistema de alumbrado y que los datos recogidos sirvan como base a los procesos de toma de decisiones.	ALTO
	Reducción del coste energético. Gracias a la posibilidad de regular de forma inteligente el consumo de cada punto de luz se obtiene un ahorro en el consumo eléctrico.	Ahorrar hasta un 15% en la factura por consumo energético del alumbrado público, reduciendo a su vez en la misma proporción las emisiones de CO_2.	

Tabla I. Iniciativas y objetivos planteados por el proyecto "Arroyomolinos: Ciudad Inteligente"

El ahorro conseguido mediante la iniciativa de gestión inteligente del alumbrado público es la que permitiría, gracias a un ahorro anual estimado en 150.000 €, la financiación del mantenimiento de la plataforma y de las iniciativas de servicio al ciudadano, que son deficitarias por naturaleza. Además, si medimos los ahorros obtenidos en términos de generación de dióxido de carbono, se podría evitar la emisión de entre 600 Kg y una tonelada de dióxido de carbono por año.

LA COMUNICACIÓN COMO FACTOR DE ÉXITO

La existencia de un plan de comunicación en torno a la iniciativa es esencial para estimular la implicación de todas las partes interesadas y de los ciudadanos en general, lo cual enriquece los planteamientos y resultados del proyecto. Entre las acciones a realizar dentro de dicho plan figuran:

- La definición del tipo y alcance de las acciones comunicativas a realizar.
- La definición del público objetivo de cada una de ellas.
- La definición de los mensajes a comunicar según el medio o el *target*.

Aunque durante todo el tiempo que dure la implementación se realizarán acciones de comunicación, una vez finalizada intensificará la acción comunicativa a través de un plan de presentación y difusión.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Telefónica de España por su inestimable ayuda en la definición de los objetivos y de las soluciones técnicas necesarias para su consecución.

EL DISEÑO INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS SERÁ LA SOLUCIÓN "A PRIORI" PARA LOS DESARROLLOS URBANÍSTICOS

Ana Isabel Menéndez Suárez, Gerente, EFINCO

Resumen: El futuro de las ciudades debe basarse en un estricto control de sus futuros planes de desarrollo urbanístico. Para ello utilizaremos las herramientas de diseño BIM y las aplicaciones climáticas basadas en el uso responsable de las energías limpias con el aprovechamiento solar, la irradiación, el juego de formas y espacios que permiten desde la fase conceptual, diseñar entornos con un consumo energético mucho más contenido y un mayor confort desde la percepción del ciudadano, con espacios más soleados en invierno y más protegidos en verano. Utilizar herramientas paramétricas en fase conceptual, permite al desarrollador jugar con cubos y formas muy simples, fáciles de mover y transformar, que integradas en un área climática determinada podrán conseguir ahorros energéticos, independientemente de las opciones arquitectónicas posteriores, superiores al 5 % de la energía final a consumir en el futuro. Para ilustrar los beneficios de estas nuevas técnicas de desarrollo urbanístico utilizaremos el estudio realizado en un área ubicada en La Felguera, (Asturias) para calibrar los efectos sobre un inmueble y sobre la ciudad que lo rodea.

Palabras clave: Urbanismo, Diseño, Tecnología, Clima, Sostenibilidad, BIM, Estrategia, Confort, Energía, Simulación

SIMULACIÓN E INTEGRACIÓN DE NUEVOS ESPACIOS EN UN PLANEAMIENTO URBANÍSTICO YA ESTABLECIDO

El proyecto surge de las inquietudes de empresas que han observado cambios en las necesidades de los ciudadanos y en el modo que estos interactúan con la ciudad, buscando soluciones inteligentes para cambios conceptuales en los desarrollos de los nuevos planeamientos urbanísticos y en los edificios, optando a soluciones globales que den respuesta a las nuevas inquietudes por parte de la sociedad.

EFINCO especializada en la mejora energética de edificios y SOGEPSA como consultora de planeamientos urbanísticos con numerosos proyectos a sus espaldas, deciden aplicar soluciones integrales para garantizar el mejor resultado del comportamiento en inmuebles, integrando el plano urbanístico con el diseño individualizado de edificios.



Figura 1. Plano situación parcela Langreo

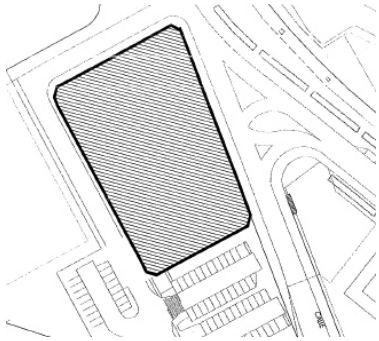


Figura 2. Plano parcela

Se ha optado por utilizar un solar emblemático situado en la ciudad de La Felguera (Asturias) que resultara lo suficientemente complejo, debido a su alta capacidad edificatoria con 3.947 m2 de superficie de parcela con una edificabilidad de 18.738 m2 en régimen residencial de VPO y 5.920 m2 para otros usos, que aún no tuviera un proyecto definido y que se permitieran múltiples opciones.

Análisis climático de temperaturas e irradiación

El punto de partida consistió en realizar un análisis pormenorizado de la climatología de la ciudad. Conocer los comportamientos climáticos a lo largo de los últimos 10 años, permiten conocer cómo influye el entorno, el número de días de sol al año, qué grado de humedad va a haber en el ambiente, qué cantidad de irradiación vamos a tener al año.

Para conocer todos estos parámetros se han utilizado herramientas de simulación como *energy plus* en combinación con las estaciones meteorológicas de las distintas zonas que permiten ver de un modo agregado el comportamiento climático de la ciudad.

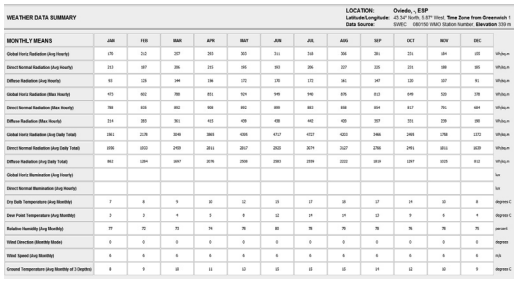


Figura 3. Resumen anual de clima

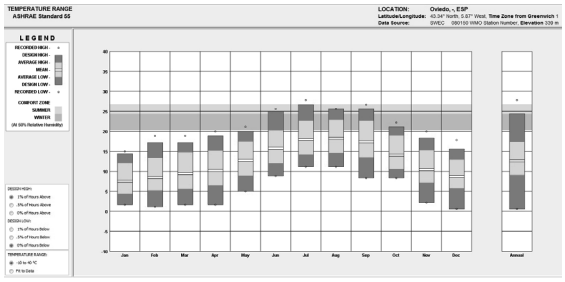


Figura 4. Resumen de temperaturas

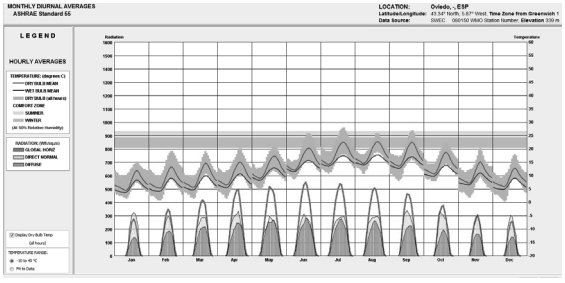


Figura 5. Temperatura e irradiación

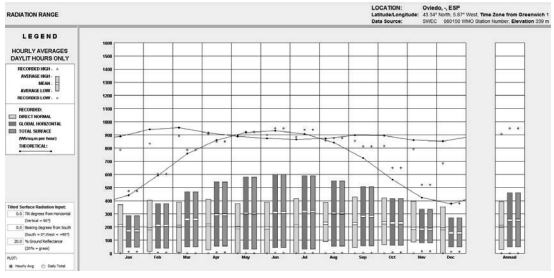


Figura 6. Radiación solar

Análisis climático de vientos

Uno de los factores que más pueden afectar al comportamiento de los edificios son los vientos, la existencia de calles con edificios canalizan las corrientes de aire e influyen en el confort de los ciudadanos, debemos garantizar accesos protegidos y espacios de recreo que permitan confort a sus usuarios.

Para ello, analizar la orientación de los espacios de acceso mediante el uso de herramientas de diseño paramétrico permitirán avanzar información sobre las zonas más aconsejables a la hora de crear espacios públicos y en caso de no ser posible cambios de ubicación, qué zonas habrá que proteger para garantizar un mayor confort en los usuarios.

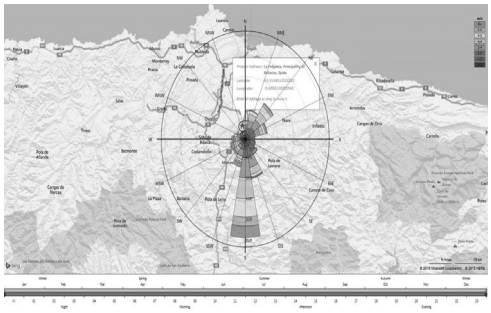


Figura 7. Rosa de los vientos en la ciudad

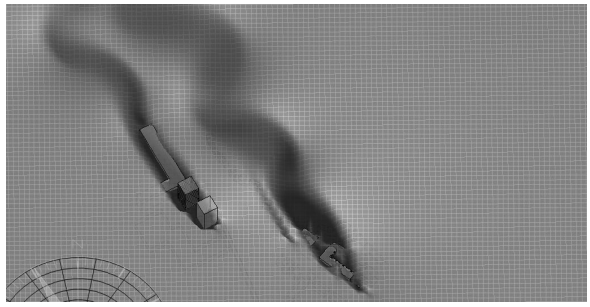


Figura 8. Análisis de viento con edificios existentes

Propuestas de formas

Una vez conocidos no solo de un modo intuitivo, sino con una certeza cuantificable y demostrable basada en datos reales obtenidos, se propone pasar a las fases de ***simulación de formas y volúmenes***.

Puesto que el solar a optimizar tiene un área residencial muy importante con aproximadamente 190 viviendas a desarrollar, todas ellas en régimen de protección pública, el objetivo ha sido siempre buscar volúmenes compactos que permitan optimizar las ganancias solares, proteger los edificios de las posibles corrientes de aire, pero siempre buscando un equilibrio entre los costes de ejecución futuros y la apuesta por la eficiencia energética de los desarrollos de nuestras ciudades.

Para ello se ha optado por tres tipos distintos de distribución:

1. Una torre de planta rectangular.
2. Una torre de forma cuadrangular.
3. Una torre de forma hexagonal.

Gracias a los nuevos programas que permiten la utilización de herramientas paramétricas, se podrá simular “a priori” cómo se comportarán estos inmuebles durante las cuatro estaciones del año y en base a sus distintas caras al exterior.

El en estudio de simulación se han tenido en cuenta la necesidad de los mismos metros cuadrados a proyectar, de optimizar los metros cuadrados útiles, de cómo afectarán las sombras proyectadas al resto de inmuebles del entorno y cómo se comportarán las distintas formas según se roten los edificios para garantizar la mayor ganancia solar durante los meses de invierno, para rentabilizar el uso de la iluminación natural en la mayor medida posible y minimizar el uso de la calefacción.

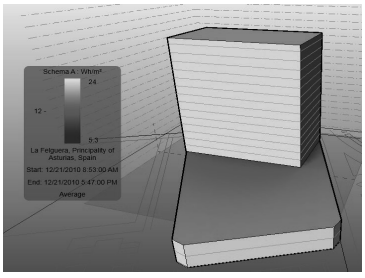


Figura 9. Irradiación al sur

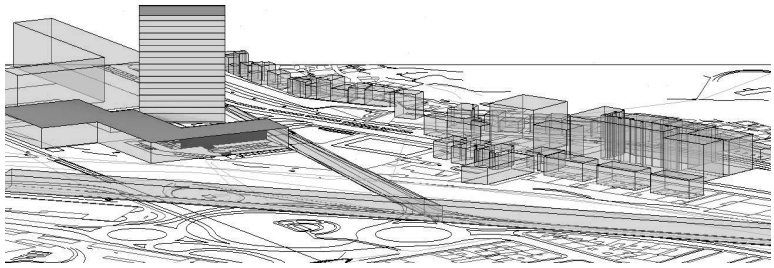


Figura 10. Modelado planta rectangular

Los volúmenes se han optimizado buscando la orientación sur que permitirá un mejor comportamiento.

Análisis energético de las formas

Siguiendo con el análisis obtenido mediante la simulación, se contrasta el comportamiento que estos volúmenes tendrán en demanda energética y se comparan con el menos eficiente.

1 VOLUMEN	*CONSUMO Kw/m2/año*	*M2 edificio*	*CONSUMO TOTAL Kw/m2/año*	*% AHORRO ANUAL*
Heptagonal	*169,16*	*24.293,00*	*4.109.450,77*	*5,43%*
Rectangular	*173,61*	*24.293,00*	*4.217.416,63*	*2,95%*
Cuadrangular	*178,88*	*24.293,00*	*4.345.626,10*	*0,00%*

Cuadro 1. Consumo energético según forma; un único volumen

En el cuadro resumen se ve que, si se mantuvieran todos los demás elementos, que afectan al diseño de proyectos constantes; mismos elementos de envolvente, mismos equipos de generación de energía, etc., los consumos serían diferentes en base a los condicionamientos del clima, consiguiendo ahorros por forma y orientación superiores al 5% sin afectar a costes de proyecto.

Solución final adoptada

La mejor opción desde un punto de vista energético hubiera sido sin lugar a dudas la forma heptagonal, sin embargo, el diseño de edificios debe también atender a más factores como el confort interior, la optimización de espacios útiles y la iluminación interior.

La opción de un solo volumen se hace inviable, puesto que la planta del edificio rondaría los 1000 m2 y se tendrían que diseñar patios interiores que penalizarían de un modo muy importante la iluminación natural del edificio y por tanto, el confort.

Por lo que la decisión final ha sido la realización de dos torres con planta cuadrangular y la eliminación definitiva de la opción menos ventajosa que es la rectangular.

2 VOLUMEN	*f. conv*	*CONSUMO Kw/m2/año*	*M2 edificio*	*CONSUMO TOTAL Kw/año*	*% AHORRO ANUAL*
heptagonal	*0,27777*	*172,22*	*24.293,00*	*4.183.677,30*	*5,34%*
rectangular	*no aplica*	*no aplica*	*no aplica*	*no aplica*	*no aplica*
cuadrangular	*0,27777*	*181,94*	*24.293,00*	*4.419.852,63*	*0,00%*

Cuadro 2. Consumo energético según forma; dos volúmenes

Al ser dos volúmenes, el consumo final del proyecto aumenta con respecto a la solución de un solo volumen, pero siempre en la misma proporción en todas las formas que si fueran un solo edificio.

El diseño de este inmueble produciría unos ahorros anuales (según la fuente de energía utilizada) que podrían ser superiores al 40.000,00 euros en el caso de energía eléctrica para la calefacción y ACS.

El consumo final también dependerá de la energía de suministro del inmueble, apostando por redes de energía más limpias a la hora de diseñar los futuros barrios.

RESULTADOS

Se ha podido adecuar la edificación a un espacio libre dentro de la ciudad, garantizando unas soluciones de diseño buenas en base a datos contrastados que permiten conocer de antemano las demandas de los inmuebles de la ciudad optimizándose desde su fase conceptual.

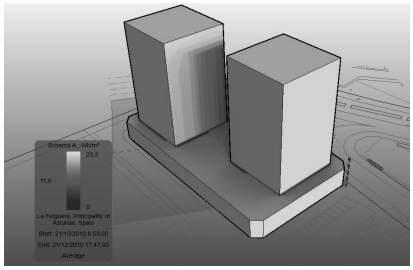


Figura 11. Planta cuadrada



Figura 12. Modelado planta cuadrada

Ahorros de un 5% en una superficie como la proyectada, de unos 24.293 m2 podrían suponer un ahorro energético anual de unos 223.000 Kw. Si se hace una simple multiplicación de estas cantidades por el coste del Kw eléctrico obtendremos ahorros anuales en torno a los 40.000,00 euros en el primer año, es decir, unos 1,64 euros/m2 año que no se necesita consumir.

Si seguimos con un sencillo análisis podemos ver la repercusión que este importe puede tener al cabo de unos años, ya que el ahorro no es constante: el precio de la energía eléctrica tiende a subir cada año, con aumentos en el precio de la energía de un 2,5% anual el resultado resulta abrumador.

AÑO	*AHORRO CONSUMO Kw/año*	*COSTE EUR ENERGÍA ELECTRICA*	*INCREMENTO COSTE ENERGÍA ANUAL*	*COSTE EUR ACT. POR AÑO*	*TOTAL AHORRO ANUAL SOLUCIÓN PASIVA*
1	*223.408,37*	*0,1800*	*0,00%*	*0,0000*	*40.213,51*
2	*223.408,37*	*0,1800*	*2,50%*	*0,1845*	*40.213,51*
3	*223.408,37*	*0,1845*	*2,50%*	*0,1891*	*41.218,84*
4	*223.408,37*	*0,1891*	*2,50%*	*0,1938*	*42.249,32*
5	*223.408,37*	*0,1938*	*2,50%*	*0,1987*	*43.305,55*
6	*223.408,37*	*0,1987*	*2,50%*	*0,2037*	*44.388,19*
7	*223.408,37*	*0,2037*	*2,50%*	*0,2087*	*45.497,89*
8	*223.408,37*	*0,2087*	*2,50%*	*0,2140*	*46.635,34*
9	*223.408,37*	*0,2140*	*2,50%*	*0,2193*	*47.801,22*
10	*223.408,37*	*0,2193*	*2,50%*	*0,2248*	*48.996,25*
					440.519,61

Cuadro 3. Ahorro energético en los primeros 10 años

CONCLUSIÓN

A través de la presente comunicación se ha pretendido mostrar cómo afectará la simulación y las nuevas herramientas de diseño paramétrico en el modelado de los edificios de los barrios inteligentes, poniendo un caso real como ejemplo de lo mucho que este tipo de herramientas pueden hacer por el planeamiento urbanístico.

Los resultados obtenidos para este inmueble sin ningún tipo de coste, salvo el inherente al propio proyecto arquitectónico han sido:

- Una mejora de la iluminación natural garantizando menos horas de consumo eléctrico por una orientación óptima del edificio.
- Un ahorro de hasta un 2,5% de energía en calefacción por una mejora del balance energético por ganancias por irradiación.
- Un mayor confort al tener protegidas las zonas de acceso de las corrientes de aire y vientos que se pudieran canalizar.
- Un ahorro de emisiones de CO2 por la reducción del consumo de energía.
- Un ahorro económico para los futuros usuarios que crecerá exponencialmente y protegerá de los aumentos del coste de la energía.

AGRADECIMIENTOS

Debemos agradecer esta comunicación a cada una de las empresas y organismos que son capaces de compartir sus inquietudes y sus ganas de mejora en cada uno de los campos que les son propios.

MEDIDORES VIRTUALES EN CIUDADES INTELIGENTES, ¿SE PUEDE MEDIR SIN MEDIR?

Nerea Vilela Barreira, Responsable de I+D+i, EcoMT
Anxo D. Feijóo Lorenzo, Director general, EcoMT
Pedro Pérez Gabriel, Consejero delegado, EcoMT

Resumen: En la monitorización y telegestión de ciudades inteligentes el coste de los equipos de medida puede ser una barrera insalvable, pero si se dispone de grandes volúmenes de datos de comportamiento energético y térmico de instalaciones y se les aplican técnicas de minería de datos y de inteligencia artificial se puede medir virtualmente el consumo energético de las instalaciones de climatización sin la necesidad de contar con un equipo medidor destinado en exclusiva a esta instalación. Ecomanagement Technology, S.L. (EcoMT) ha llevado a cabo el desarrollo y la instauración de esta herramienta en la plataforma OTEA para la reducción de costes en la implantación de monitorización de las instalaciones del proyecto Coruña Smart City y ha permitido simular y realizar estimaciones aceptadas por la administración y ser empleada para la justificación de ahorros con protocolos como Protocolo Internacional de Medida y Verificación del Ahorro Energético.

Palabras clave: Ciudad Inteligente, Eficiencia Energética, Minería de Datos, Inteligencia Artificial, Aprendizaje Automático, Medir sin Medir, Smart City, Energy Efficiency, Data Mining, Artificial Intelligence, Machine Learning, Measure without Measure

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años existe un interés creciente por la mejora de la eficiencia energética por parte de las empresas y administraciones públicas. Para ello, se están creando estándares de gestión energética, conforme con las normas ISO 50001 de Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso e ISO 14001 de Sistema de Gestión Ambiental, y desarrollando estándares de servicios de eficiencia energética.

Instalar equipos eficientes e implementar planes de mejora de eficiencia ya no es una opción, sino que se está convirtiendo en una obligación (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013). La tecnología para la monitorización y control remoto, la "minería de datos" y las soluciones de inteligencia artificial (Rusell & Norving, 2004) abren posibilidades a nuevos modelos de gestión que permitan reducir costes de explotación, mejorar la competitividad y el confort de clientes y trabajadores y colaborar en reducir la demanda de energía y emisiones de CO_2 asociadas a esta actividad.

EcoMT ha llevado a cabo la implantación en el proyecto Coruña Smart City de su herramienta OTEA que permite la telegestión de instalaciones municipales, monitorizando el consumo de agua, gas y electricidad en 54 edificios y haciendo un control exhaustivo de las instalaciones de iluminación, climatización, bombeo de agua, ascensores, escaleras mecánicas y otros en uno de los edificios municipales más emblemáticos. Se analizan y gestionan más de 1.500 cuadros de control con más de 400.000 variables y 2 Terabytes de datos que describen el comportamiento térmico y energético de estas instalaciones comprendiendo periodos superiores a 12 meses.

¿OTEA puede tomar decisiones racionales sobre el comportamiento de instalaciones en base a los datos adquiridos? Como indica Rusell y Norving, el campo de la Inteligencia Artificial es el estudio de los agentes que reciben percepciones del entorno y llevan a cabo acciones, pero, si a mayores se añade la interpretación por parte de la empresa experta del procesamiento masivo de datos, se consiguen recomendaciones y formas de operar en una instalación con un grado extra de optimización del consumo.

PROYECTO

Objetivo

EcoMT tiene como uno de los objetivos llegar a cumplir la quimera de medir sin medidores, para ello, OTEA pretende ir más allá y aborda la gestión de una forma innovadora, utilizando técnicas avanzadas de aprendizaje automático para crear modelos matemáticos coherentes mediante el análisis de conjuntos de datos muy grandes recogidos de los cientos de dispositivos y sensores de campos instalados en las instalaciones, y así conocer la información que se oculta en ellos.

Aplicando técnicas de inteligencia artificial y "minería de datos" (Han & Kamber, 2001) sobre la gran cantidad de datos de las instalaciones que se encuentran almacenadas en la plataforma, en el año 2014 se desarrolló e implantó el primer módulo de Smart al que pertenece el proyecto "Medir sin medir". Este proyecto surgió al observar que la demanda de energía eléctrica de los edificios municipales tiene un comportamiento prácticamente cíclico de periodo semanal, como se puede ver en la Figura 1, afectado por la época del año en la que se encuentre.

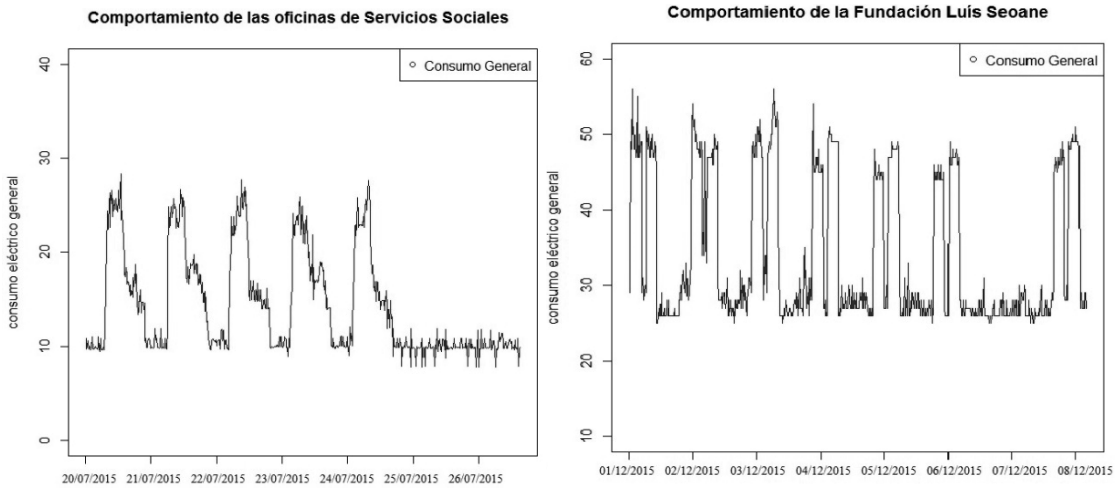


Figura 1. Patrón de comportamiento del consumo eléctrico de dos edificios pertenecientes al Coruña Smart City

En la actualidad las instalaciones, como se muestra en la Figura 2, cuenta al menos con un analizador general y uno de climatización que monitorizan y registran la demanda eléctrica del edificio y en particular de los servicios de climatización de cada instalación. Lo que se pretende es suprimir, en determinados casos, el segundo y calcularlo mediante el desarrollo de un algoritmo, en definitiva, generar un medidor virtual con una precisión suficiente para la gestión del día a día de la

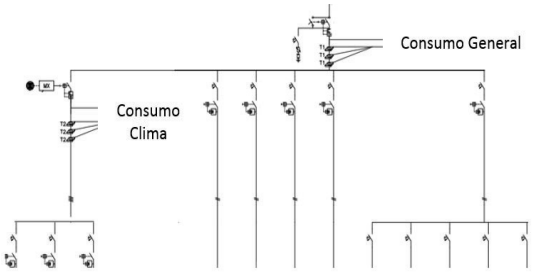


Figura 2. Diagrama eléctrico básico. Medidor general y medidor de climatización

Muestra

El número total de infraestructuras en base a cuyos datos registrados en la plataforma de eficiencia energética se ha desarrollado el proyecto, ha sido de 54 edificios públicos.

En la Tabla I se clasifican los distintos edificios públicos según la actividad que desempeñan (Tipo 2) y si son emblemáticos o no (Tipo 1). En la segunda parte se muestra el porcentaje de construcciones emblemáticas o no emblemáticas correspondiente al total de cada clase de Tipo 2.

Tipo 2

Tipo 1		Biblioteca	Museo	Teatro	C. Cívico	C. Deportivo	Otros	Total Tipo 1	% Tipo 1
	Emblemático	0	4	2	1	0	7	14	25,93%
	No Emblemático	4	3	0	13	5	15	40	74,07%
	Total Tipo 2	4	7	2	14	5	22	54	→ *Total edificios*
	% Tipo 2	7,41%	12,96%	3,70%	25,93%	9,26%	40,74%		

% Tipo 1 según Tipo 2

	Biblioteca	Museo	Teatro	C. Cívico	C. Deportivo	Otros
% Emblemático	0,00%	57,14%	100,00%	7,14%	0,00%	31,82%
%No Emblemático	100,00%	42,86%	0,00%	92,86%	100,00%	68,18%

Tabla I. Clasificación de los edificios del Smart City de A Coruña

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Para conseguir la herramienta "Medir sin medir" mencionada se realiza un estudio matemático con R (Venables et. al, 2000) un lenguaje y entorno de programación creado en 1993 por Ross Ihaka y Robert Gentlenman. R tiene como característica principal que forma un entorno de análisis estadístico para la manipulación de datos, su cálculo y la creación de gráficos.

Se pretende que el modelo devuelva el consumo de clima de la instalación, para ello se decide aplicar un modelo de regresión multivariable lineal, Figura 3, en donde las covariables usadas para el cálculo de la medida virtual son el consumo general máximo de la instalación en el tiempo estudiado, el consumo general escalado respecto al máximo y el estado de la máquina de clima.

X.clima = - 0,1702 + 0,7925 · **X.general** - 0,0028 · **MaxGeneral** + 0,0283 · **maq**

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -1.702e-01  2.893e-03 -58.839   <2e-16 ***
I(X.general)  7.925e-01  7.481e-03 105.938   <2e-16 ***
I(MaxGeneral) -2.670e-03  4.756e-05 -56.131   <2e-16 ***
I(maq)        2.827e-02  2.984e-03   9.474   <2e-16 ***
---
Residual standard error: 0.02819 on 2667 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9685,    Adjusted R-squared:  0.9685
F-statistic: 2.733e+04 on 3 and 2667 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Coeficiente de determinación que consigue explicar el 96,85% de las variaciones de consumo de clima a través del ajuste de tres variables

Los coeficientes son **significativos**, p-value < 0,05

Figura 3. Modelo de regresión aplicado a los edificios del Coruña Smart City

Antes de analizar los resultados, hay que tener en cuenta que:

- Se consideran las muestras de consumo eléctrico correspondiente a todo el día.
- Se consideran edificios municipales de distintas características.
- Cuando el consumo general escalado es menor que 0,4 se considera que la máquina de clima está apagada. Si la máquina de clima está apagada se toma como consumo eléctrico del clima el 10% del consumo eléctrico general.
- Los resultados que se obtienen del algoritmo están en porcentaje. A estos valores se les aplica la siguiente corrección:
  - Si el valor es negativo o no hay dato se considera que la demanda de climatización es 0.
  - Si el valor es positivo se deshace el escalado multiplicando por el máximo de la instalación correspondiente.

- Algunas de las construcciones públicas fueron descartadas del estudio y que los resultados obtenidos no se consideran válidos. Los motivos de las eliminaciones son:
  - Muestran un error muy elevado, alterando de forma muy notable el resultado final.
  - No se obtiene un valor numérico.
  - Después de analizar sus gráficas se observa que los problemas están en los analizadores.
  - No hay datos sobre algunas máquinas.

A continuación, Figura 4, se muestran gráficamente los consumos (general, clima real y clima estimado) en dos de los edificios estudiados una vez aplicado el modelo matemático y las correcciones correspondientes.

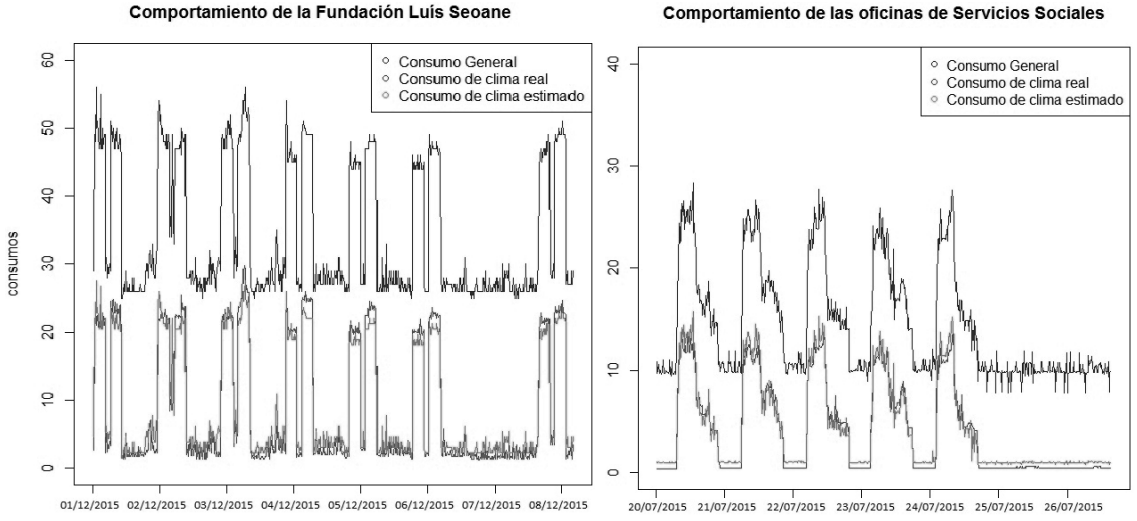


Figura 4. Conjunto de consumos eléctricos de dos instalaciones correspondientes al Coruña Smart City

RESULTADOS

Una vez aplicadas las pautas del apartado anterior se obtienen resultados muy prometedores, consiguiendo que el 95% de los edificios públicos tengan un error menor de 10 en valor absoluto. Si el error lo reducimos a 5 puntos, lo cumple más del 70%.

En definitiva, el uso de técnicas de minería de datos y técnicas estadísticas hacen que se puedan desarrollar medidores virtuales. Este algoritmo es implantado en la plataforma OTEA y abre nuevas oportunidades a la hora de gestionar edificios públicos.

La aplicación "Medir sin medir", como se puede ver en la Figura 5, consta de tres partes:

- **Botón "Medir sin medir":** Al accionarlo se ejecuta el proceso que calcula la estimación del consumo de clima. Es necesario haber seleccionado una instalación en el selector de edificio municipal.
- **Selector de edificio municipal:** Esta tabla permite buscar y seleccionar el edificio para hacer el cálculo. Para seleccionar una instalación simplemente se hace click sobre la fila correspondiente a la tabla.
- **Selector de rango de fecha:** Este doble selector permite escoger el intervalo de fechas en el que se hace el cálculo. En cada entrada es posible introducir la fecha manualmente con el formato "dd/mm/aaaa".

En la Figura 6 se muestra un ejemplo obtenido aplicando el modelo después de clicar el botón "Medir sin medir". Esta gráfica ha sido extraída de la plataforma desarrollada por EcoMT y muestra el conjunto de medidas de consumo eléctrico correspondiente a tres primeras semanas de noviembre del 2015.

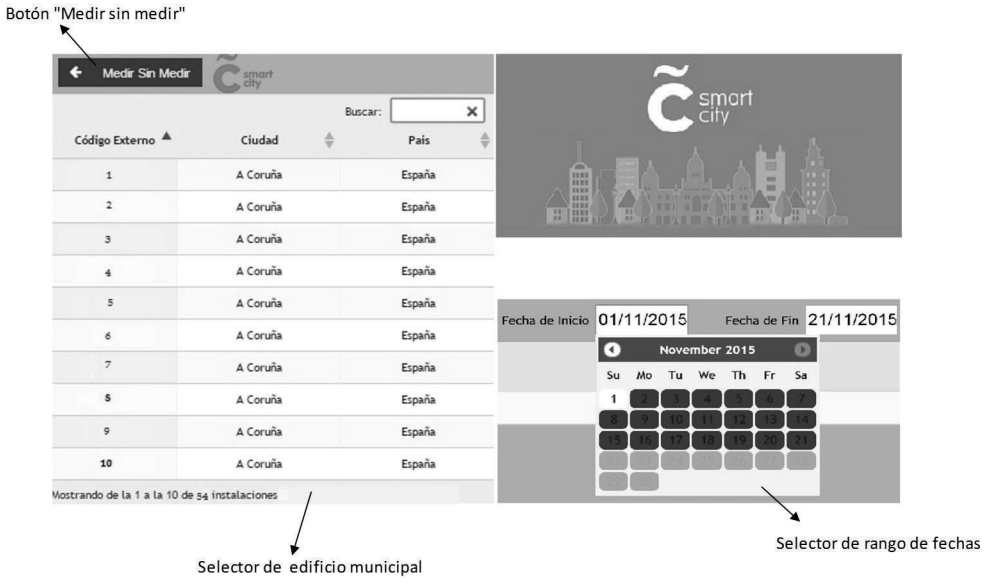


Figura 5. Uso de la funcionalidad del "Medir sin medir"

En la representación de los consumos se puede observar la señal de consumo eléctrico general (línea verde), el consumo eléctrico de clima real (línea negra) y el consumo eléctrico de clima estimado al aplicar el algoritmo (superficie azul).

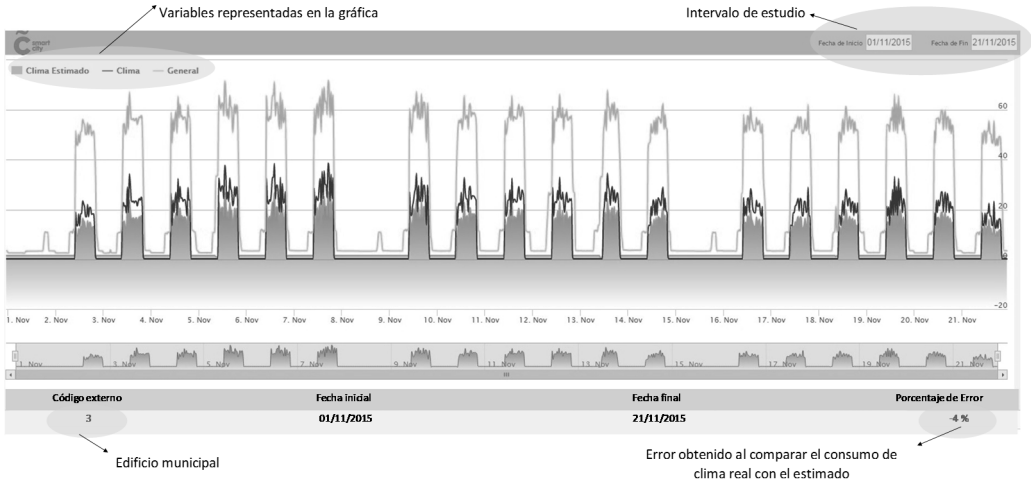


Figura 6. Gráfica obtenida por la aplicación "Medir sin medir"

Además, como se puede ver en la Figura 7, la gráfica nos devuelve los valores de las variables representadas en cada punto. Al acercarse con el cursor se obtienen las características de forma detallada, mostrando:

- Fecha: Día de la semana, mes, día del mes, período horario.
- Consumo de clima estimado (kW)
- Consumo de clima real (kW)
- Consumo de clima general kW)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El uso de la gran cantidad de datos proporcionará ventajas directas sobre la empresa y usuarios repercutiendo en el desarrollo tecnológico y del mercado energético, así como en la evolución de la red eléctrica inteligente. El uso del Big Data será trascendental en las energías renovables, puesto que ayudará a las labores de mantenimiento.

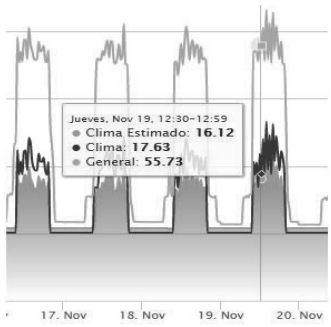


Figura 7. Respuesta del programa al acercarse a un punto con el cursor

Gracias a este tipo de estudios se puede concluir que:

- Los sistemas inteligentes tratan de contribuir en el campo de la optimización de los edificios inteligentes, transformándolos en un espacio dinámico, con elevados estándares de confort y de satisfacción para sus ocupantes.
- Los modelos servirán para identificar elementos de mejora en la eficiencia del proceso industrial y presentará automáticamente las soluciones más adecuadas para ahorrar energía.
- "Medir sin medir" permite reducir los equipos de medida instalados en tiendas y edificios municipales para minimizar los costes de sus instalaciones.
- El desarrollo de sistemas expertos mejora la competitividad y colabora en reducir la demanda de energía y emisiones de dióxido de carbono.

LÍNEAS FUTURAS

El uso de técnicas de inteligencia artificial para la mejora de la plataforma abre nuevas oportunidades a la hora de gestionar los locales. Apostando por estos desarrollos matemáticos, se plantean nuevas líneas de trabajo para que en el futuro se obtenga altos niveles de eficiencia y optimización en la gestión energética y también, para que se reduzcan los costes de implantación de los equipos de medida y control. Por ejemplo:

- ***Predictivo de la demanda energética del día siguiente:*** Dados los datos conocidos hasta el momento en una instalación ser capaz de predecir el consumo energético del día siguiente mediante el uso de redes neuronales (Gestal, 2009).
- ***Clasificación de averías:*** Consistiría en ser capaz de clasificar, mediante redes bayesianas (Rusell & Norving, 2004), las averías en varios grupos y generar un algoritmo que en función de la monitorización en tiempo real proponga una clasificación para la avería.
- ***Optimizador de la tarifa eléctrica:*** Combinando datos de consumo energético y de diferentes tarifas eléctricas hacer propuestas que supusieran un ahorro económico.

REFERENCIAS

- Gestal, M., 2009, Introducción a las redes neuronales artificiales, Depto. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Universidade da Coruña.
- Han, J., Kamber, M., 2001, Data Mining: Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann, Waltham.
- Norma Internacional ISO 50001, 2011, Sistemas de Gestión de la Energía-Requisitos con orientación para su uso.
- Norma Internacional ISO 14001, 2004, Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos con orientación para su uso.
- Mayer-Schönberger, V. & Cukier, K., 2013, Big data. La revolución de los datos masivos, Turner, Madrid.
- Russell, S.J. & Norvig, P., 2004, Inteligencia artificial un enfoque moderno, Pearson, Madrid.
- Venables, B., Smith, D., Gentleman, R., Ihaka, R. & Mächler, M., 2000, Notas sobre R: Un Entorno de Programación para Análisis de Datos y Gráficos.
- https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb510516(v=sql.120).aspx. (27 octubre 2015)

GESTIÓN INTEGRADA DE LA CIUDAD: PLATAFORMA SANTANDER SMART CITY

José Antonio Teixeira Vitienes, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander

Resumen: La estrategia de la ciudad de Santander focalizada en el paradigma Smart City requiere de una serie de acciones para su puesta en marcha. La plataforma Santander Smart City permitirá integrar toda la información de los diferentes servicios municipales y dispositivos desplegados en la ciudad, de manera que, de una forma holística, se consiga mejorar la eficiencia de los mismos en la gestión de la ciudad, aportando mayores beneficios a los ciudadanos. Se describe la estructura y las funcionalidades del proyecto para desarrollar esta plataforma y se describen las fases de desarrollo del mismo y las repercusiones para los ciudadanos y empresas.

Palabras clave: Smart City, Internet de las Cosas, IoT, Innovación en Servicios Municipales

INTRODUCCIÓN

El concepto de Ciudad Inteligente (Smart City) se está consolidando como uno de los elementos básicos de las estrategias de innovación de las ciudades, siendo una prioridad para la Unión Europea en su Horizonte 2020. En la ciudad de Santander, se están llevando a cabo actuaciones de desarrollo y promoción ligadas a la Smart City, encaminadas hacia la transformación económica y social de la ciudad, con la creación de nuevas redes de infraestructuras y comunicación, de fomento del conocimiento y la innovación, la adopción de modelos de transporte y gestión del tráfico inteligentes, la sostenibilidad medioambiental y de los recursos y la implantación de un nuevo modelo de gestión y gobernanza basado en una amplia participación ciudadana.

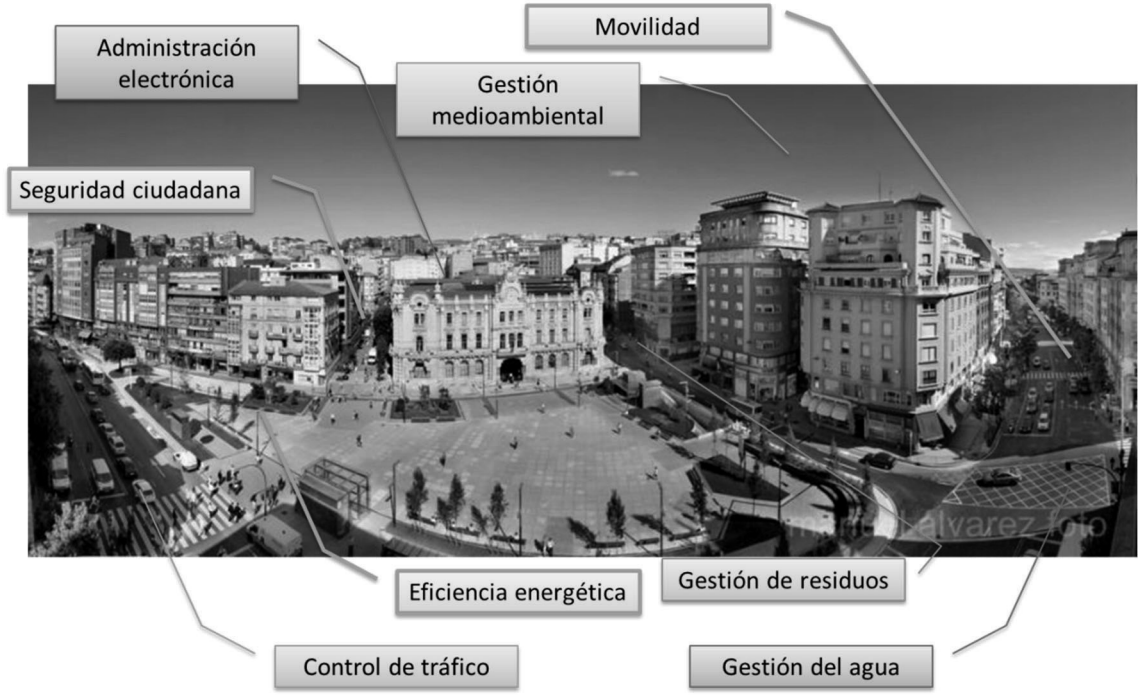


Figura 1. Visión de los distintos servicios de la Smart City

Asimismo, la convicción del Ayuntamiento de Santander en la apuesta por la innovación y el uso de las nuevas tecnologías como elementos imprescindibles para alcanzar un nuevo modelo productivo, que

permita la creación de oportunidades de generación de empleo y de actividad económica, ha llevado al Ayuntamiento a participar en proyectos innovadores relacionados con la experiencia Smart City. Estos proyectos, enmarcados dentro del 7º Programa Marco y Horizonte 2020 de la Comisión Europea, han permitido conocer los nuevos modelos de ciudad basados en la modernización de los servicios públicos. El objetivo principal de los proyectos, es el desarrollo de servicios y nuevos modelos de negocio haciendo uso de tecnologías pertenecientes a lo que se ha dado en llamar la Internet de las Cosas (IoT), en el campo de las Ciudades Inteligentes.

En particular, en el proyecto SmartSantander (2010-2013) desplegó una infraestructura única, que sirve como laboratorio urbano de pruebas para servicios y aplicaciones en este campo. El objetivo principal del proyecto fue la creación de una instalación experimental para el desarrollo y el estudio de arquitecturas, tecnologías facilitadoras, servicios y aplicaciones para el IoT dentro de un entorno urbano.

La instalación se concibió como un instrumento esencial para lograr un liderazgo europeo en cuestión de tecnologías facilitadoras para el IoT, y para proveer a la comunidad de investigadores europeos una plataforma, única en sus características, para permitir una experimentación y evaluación a gran escala de los conceptos IoT bajo condiciones reales.

Por tanto, la instalación experimental se basó en el despliegue de elementos IoT en el territorio urbano. El corazón de la instalación se encuentra en la ciudad de Santander y sus alrededores y está compuesto de más de 12.000 dispositivos, distribuidos en diferentes localizaciones clave de la infraestructura de la ciudad, desde el transporte público, instalaciones logísticas como el puerto marítimo y la gestión de residuos, parques, plazas, jardines y edificios públicos, hasta lugares de trabajo y áreas residenciales.

Las áreas de instalación de los dispositivos IoT se seleccionaron en base al potencial impacto en la ciudadanía, a su vez, basados en la estrategia y los requerimientos de la ciudad de Santander. El despliegue está asimismo caracterizado por la diversidad, el dinamismo y una escala que son esenciales para la evaluación de soluciones con protocolos avanzados.

El proyecto proporciona dos perfiles de explotación. Por una parte, la comunidad de investigadores se beneficia de una infraestructura única que permite experimentos reales. Los investigadores pueden reservar recursos dentro de la red y durante un periodo de tiempo determinada. Por otra parte, se han desarrollado diferentes servicios sobre la infraestructura adaptados a las necesidades de los ciudadanos. Así desde el Ayuntamiento de Santander, se ha realizado una apuesta decidida por la incorporación de las TIC en los diferentes ámbitos de la ciudad por lo que, todos los contratos de prestación de servicios urbanos deben cumplir una serie de requisitos tecnológicos entre los que se encuentra la conexión y uso de una plataforma repositorio de datos que de soporte a la prestación de dichos servicios.

En la actualidad, la citada infraestructura tecnológica de SmartSantander, cuenta con dispositivos IoT para el control medioambiental y sensores para la detección de plazas libres de aparcamiento, aplicaciones de realidad aumentada y sensado participativo, despliegues para el sensado móvil medioambiental, riego en parques y jardines inteligentes, medida de intensidad de tráfico en las entradas y salidas de la ciudad, etc.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La ciudad de Santander, pretende dar un paso más en la introducción de la innovación en su actividad, en este caso, en la evolución hacia una gestión con más inteligencia, sostenibilidad y eficiencia, por esta razón, la innovación es uno de los ejes del Plan Estratégico Santander 2020.

Por otro lado, el Ayuntamiento de Santander está participando activamente en los últimos años en los foros nacionales e internacionales que estudian la evolución hacia las Ciudades Inteligentes como la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), la Red Innpulso y el Comité de Normalización de Ciudades Inteligentes de AENOR AEN/CTN 178, del cual ostenta la vicepresidencia. En el ámbito interno, está desarrollando una estrategia de Ciudad Inteligente que le ha permitido evaluar la situación actual en cuanto a los servicios urbanos, así como definir indicadores de ciudad que le permitirá compararse de

forma objetiva con otras ciudades del mundo en cuanto a calidad de vida e inteligencia en la gestión de sus servicios urbanos.

El conjunto de estos dispositivos IoT desplegados por Santander, así como, el despliegue de toda esta tecnología en las licitaciones de los concursos públicos, como por ejemplo, la gestión de residuos de la ciudad y el de energía, generan mucha información en tiempo real del estado de la ciudad que, utilizada de manera aislada, no contribuiría a la mejora de otros servicios municipales.

Por tanto, resulta necesaria la implantación de una **Plataforma Smart City** que permita integrar toda la información de los diferentes servicios municipales y dispositivos desplegados en la ciudad, de manera que, de una forma holística, se consiga mejorar la eficiencia de los mismos en la gestión de la ciudad, aportando beneficios a los ciudadanos.

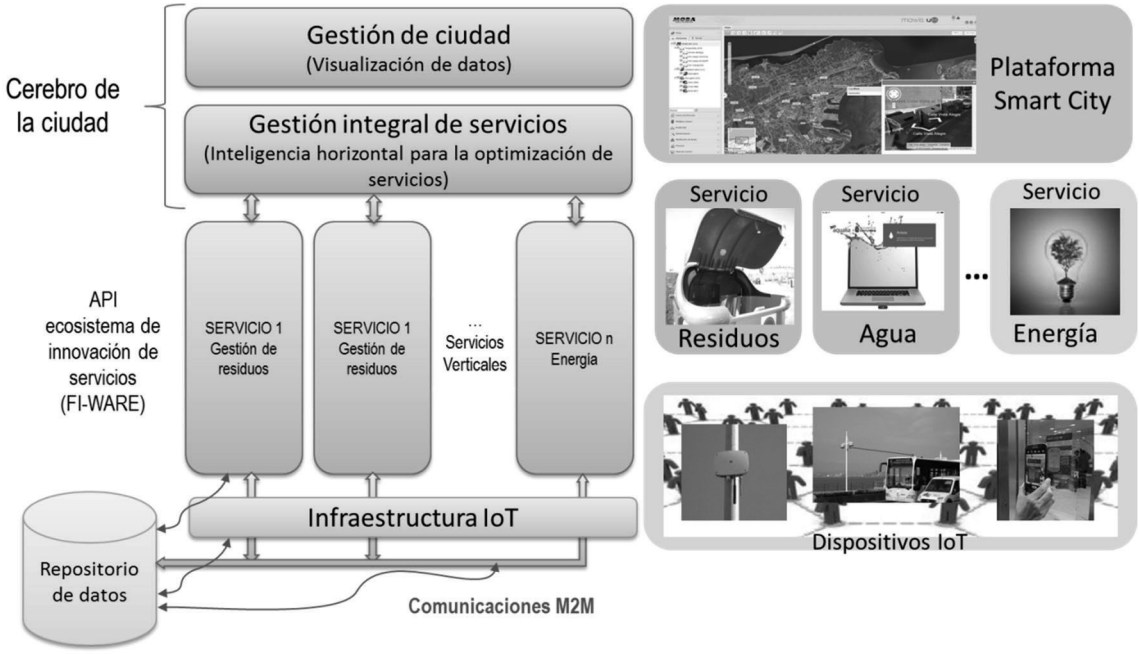


Figura 2. Visión global de la estructura y funcionalidades de la Plataforma Smart City (STDRi)

Además, se considera que el elemento fundamental de gobierno de esa Santander Inteligente es la provisión de una plataforma global de gestión de la ciudad inteligente: la **Plataforma Santander Smart City o Plataforma STDRi**, que recopile los indicadores clave de ciudad y de gestión de sus servicios urbanos para ofrecerlos de forma transparente a los ciudadanos y a los servicios municipales para mejorar la eficiencia en la gestión de los mismos y proporcionar una mayor y mejor coordinación entre ellos.

Desde la perspectiva de una gestión integradora, el núcleo que permitirá la evolución de Santander hacia una verdadera Ciudad Inteligente lo forman la **Plataforma de Ciudad** y la **Oficina Técnica**.

La provisión de esta Plataforma STDRi tiene unos requisitos técnicos muy innovadores y complejos; debe estar preparada para la integración de múltiples dispositivos y aplicaciones informáticas; y se fundamenta sobre recursos de conocimiento y tecnológicos de gran inversión inicial y de mantenimiento. Estos condicionantes han determinado la provisión de dicha plataforma como servicio, desechando la posibilidad de contratar el desarrollo e implantación únicamente para Santander, licitándose la provisión de la implantación y particularización de los servicios de la ciudad en la misma a través de la oficina técnica.

La Plataforma de Ciudad estará dotada de una doble funcionalidad. Por una parte, se encargará del almacenaje y procesado de todos los datos procedentes de las distintas fuentes, tanto existentes

actualmente como los futuros despliegues. Por otra parte, será la encargada de la generación de servicios a partir de los datos anteriores.

Por su parte, la oficina técnica será la encargada de dar soporte a la plataforma, definiendo no sólo los servicios anteriores, sino todas las reglas de negocio, KPI (Key Performance Index), los cuadros de mando, etc. para cada uno de los servicios que se van a implementar.

En paralelo, todas las licitaciones de servicios que se están contratando actualmente y las que se contratarán en un futuro siempre incluyen unas cláusulas de innovación, en las que se exige a los licitadores que introduzcan elementos de innovación en la ciudad, de forma que la Plataforma de Ciudad esté siempre alimentada con los datos requeridos para esta estrategia Smart City.

DESARROLLO EL PROYECTO

Con fecha 11 de marzo de 2015 ha sido anunciado en el Boletín Oficial de Cantabria, la licitación, por procedimiento abierto, para la contratación del servicio informático de la Plataforma Smart City y la puesta en marcha de la oficina técnica del proyecto.

A la fecha de redacción de este documento (enero de 2016) el proceso de licitación ha finalizado. Además, se ha establecido ya el plazo de ejecución que es de cuatro años. Los servicios demandaos relativos a la plataforma STDRi y la oficina de técnica de proyecto, se estructuran en varios niveles tanto temporales como en cuanto la estructura de costes. La descripción de cada una de las fases del proyecto se describe a continuación.

Primera fase: implementación de la plataforma y su configuración básica

El primer bloque de prestaciones se pondrá en servicio durante los primeros tres meses de la adjudicación del presente contrato. Esta primera fase, modela la configuración básica de la solución a aportar en cuanto a requerimientos, servicios y recursos tecnológicos y humanos que deben aparecer de forma nativa en la solución inicial. El alcance de esta primera fase se describe a continuación:

- La puesta en marcha que determine la configuración básica de la Plataforma STDRi.
- La puesta a disposición de la Plataforma STDRi con la posibilidad de utilización de todos los servicios informáticos que se estipulan en el Pliego de Prescripciones Técnicas.
- Los trabajos de oficina técnica asociados a la Plataforma.

Segunda fase: plan de trabajo de integración de servicios

La segunda fase tendrá una duración de tres meses tras la finalización de la primera fase. Este segundo bloque de prestaciones incluye:

- Los trabajos de oficina técnica asociados al estudio previo necesario para determinar con precisión el alcance de las tareas de integración de servicios.
- El desarrollo, parametrización y adaptación correspondiente en la Plataforma STDRi, de la lógica de negocio e indicadores de gestión.

La oficina técnica de proyecto del adjudicatario, contando con la colaboración con los servicios necesarios del Ayuntamiento, así como con la documentación que se genere del plan estratégico Smart City que se está elaborando y que no es objeto de este contrato, elaborará un Plan de Trabajo, en el que se describirá, de forma tentativa, la forma y el orden en el que se integrarán los servicios en la Plataforma, así como, la integración de todos los indicadores en cada uno de los servicios y la forma de medirlos y evaluarlos.

Para la elaboración de este Programa de Trabajo, el adjudicatario deberá tener en cuenta que para el Ayuntamiento la implantación de los siguientes servicios es prioritaria:

1. Gestión de residuos
2. Ciclo Integral del agua
3. Alumbrado público
4. Parques y jardines
5. Coordinación obras vía pública
6. Servicios centrales técnicos
7. Policía local
8. Bomberos y Emergencias
9. Servicio de transportes Urbanos
10. Gestión del tráfico / Semafórica
11. Servicios Sociales
12. Servicio de Empleo
13. Recursos Humanos
14. Gestión de Aparcamientos

Tercera fase: implantación de los servicios municipales

Una vez finalizada la implantación de la plataforma en su configuración básica y tras la elaboración del plan de trabajo de integración de servicios, comenzará la Implantación de los servicios municipales que se extenderá hasta la finalización del contrato.

La tercera fase de Implantación de los Servicios Municipales incluye:

- Implantación e integración de los servicios municipales en la plataforma según el Plan de trabajo elaborado por la oficina técnica.
- El uso de la plataforma a medida que se vayan realizando los trabajos de integración descritos en el plan de trabajo elaborados en la segunda fase.
- La operación y mantenimiento de la Plataforma a lo largo de toda la duración del contrato.
- Elaboración de un plan de trabajo que deberá seguir el ayuntamiento para la gestión de la ciudad mediante la utilización de la plataforma a través de la creación de un centro de coordinación.

REPERCUSIÓN PARA LOS INTERESADOS

Dado que el objetivo último de las administraciones locales es el beneficio del ciudadano, se enumeran a continuación el conjunto de repercusiones que se esperan.

Para el **ciudadano** la Plataforma Santander Smart City viene a resolver aspectos básicos de esta gestión integrada e inteligente, como son:

- Medir los resultados de la calidad de vida y de la gestión de los servicios municipales y compararnos con ciudades de nuestras características.
- Mejorar la eficiencia en la prestación de los servicios públicos a través de una visión holística de la ciudad.
- Fomento del gobierno abierto, pudiendo ofrecer una mejor transparencia mediante la apertura de datos de forma consistente, unificada e integral.
- Evolución hacia un modelo territorial y urbano más sostenible, tanto en consumo de recursos como en eficiencia en servicios urbanos.

Para las **empresas**:

- Mejorar nuestro modelo de gobernanza, a través de la gestión relacional de la ciudad fomentando una mayor implicación de la sociedad, personas, entidades y empresas.
- Orientación inteligente de la actividad económica.

- Fomento de creación de nuevas empresas con un alto componente tecnológico y por lo tanto con una mejor calidad de trabajo y sostenibilidad mediante el uso de un laboratorio de experimentación e innovación, en el que todos aquellas empresas o emprendedores puedan utilizar la información de la plataforma para la creación de nuevos servicios o aplicaciones.
- Atracción de empresas extranjeras para su implantación en Santander.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El despliegue realizado en la ciudad de Santander de más de 12.000 dispositivos IoT permite disponer de un entorno único donde, además de permitir el desarrollo de proyectos de investigación en lo que se considera como un laboratorio urbano, resulta especialmente apropiado para el desarrollo de servicios para la mejora de la calidad de vida del ciudadano y visitante de la ciudad.

Habiendo confrontado la necesidad de intensificar los esfuerzos para potenciar su dimensión como Smart City, y en aras de una evolución hacia una gestión con más inteligencia, sostenibilidad y eficiencia, se ha puesto en marcha una acción consistente en la creación de una Plataforma Smart City consistente en un núcleo que recopilará y organizará todas las piezas de información de la ciudad, provenientes de elementos externos como internos tales como derivados del propio funcionamiento de los servicios municipales. Este proyecto, en fase de licitación está compuesto por una serie de fases que van desde la configuración de la plataforma, pasando por la integración de la información de los servicios hasta su implantación en los servicios municipales. El objetivo es alcanzar un estadio superior de gestión integrada aprovechando el conocimiento del funcionamiento de la ciudad y las capacidades de sinergia entre los diferentes elementos que la integran.

REFERENCIAS

- http://smartsantander.eu/ (19 enero 2016)
- Proyecto europeo SMARTSANTANDER. http://www.santandertv.tv/index.php/Id_contenido/1057/ (19 enero 2016)
- http://www.planestrategicosantander.com/ (21 enero 2016)
- http://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=283256 (11 marzo 2015)
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. Procedimiento abierto. Contratación de los servicios informáticos de Plataforma Smart City de la ciudad de Santander en modo servicio y la puesta en marcha de la oficina técnica del proyecto, 2015, Santander.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que han de regir en el procedimiento abierto para contratar los servicios informáticos de Plataforma Smart City de la ciudad de Santander en modo servicio y la puesta en marcha de la oficina técnica del proyecto, 2015, Santander

PLAN ESTRATÉGICO SANTANDER SMART CITY: CAMBIO DE MODELO DE GESTIÓN DEL AYUNTAMIENTO

José Antonio Teixeira Vitienes, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander

Resumen: El Plan Estratégico Santander Smart City es una iniciativa del Ayuntamiento de Santander para dar respuesta a la creciente inquietud sobre el papel de las ciudades y los modelos existentes de infraestructuras y servicios urbanos. Con ella se busca garantizar la viabilidad económica de la ciudad a través de la generación de sinergias, eficiencias y ahorros, la búsqueda de mejores fórmulas de gestión y la apuesta por sectores distintos de los tradicionales. Este plan representa un verdadero proyecto de un cambio de gestión del ayuntamiento donde se han analizado todos los servicios de la ciudad y se han definido las actuaciones a acometer para realizar el cambio a través de una plataforma Smart City, actualmente en proceso de licitación.

Palabras clave: Plan Estratégico, Smart City, Sostenibilidad Económica de las Ciudades

INTRODUCCIÓN

En el año 2012, tras 2 años de trabajo, la planificación del futuro de la ciudad de Santander quedó definida, en lo que corresponde a su modelo de crecimiento, a través del Plan estratégico Santander 2010-2020. Este plan implica a todos los actores económicos y sociales, y a los principales sectores de la ciudadanía. Se ha sometido a un intenso proceso de participación pública con numerosas aportaciones por parte de los ciudadanos, garantizando así un amplio consenso social en torno a la que va a ser la principal herramienta de planificación del futuro de Santander.

Su objetivo no solo se limita a la elaboración del documento, sino que se define como un proceso de largo recorrido, que deberá estar sometido constantemente a fases de evaluación y reformulación, según las circunstancias del momento.

El Plan Estratégico Santander Smart City recoge un conjunto de proyectos que se han considerado más importantes y más prioritarios para impulsar inicialmente, clasificados en base a 5 ejes estratégicos:

1. Posicionamiento exterior
2. Economía
3. Cultura y Educación
4. Bienestar y ciudadanía
5. Territorio y Movilidad

En los siguientes apartados se describe el plan, su desarrollo y las repercusiones más importantes para los interesados.

DESCRIPCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO

Con la realización del Plan Estratégico Santander Smart City el Ayuntamiento pretende la consecución de los siguientes objetivos:

- Tener el **conocimiento exacto del funcionamiento y procedimientos en los servicios** afectados de la ciudad (a través de encuestas y entrevistas), lo que permitirá proponer las acciones a implementar para mejorar su eficiencia y prestación.
- Conocer el **posicionamiento de la ciudad de Santander** en aras a convertirse en una Smart City, así como identificar los proyectos clave a abordar en un futuro cercano.
- Plasmar las acciones y servicios a poner en macha para el avance como ciudad inteligente y el desarrollo de un proceso de cambio en el **Modelo de Gestión de la Ciudad**, realizando un diagnóstico de la situación actual y estableciendo un **Plan de Acción** con los proyectos clave a ejecutar en los próximos años.

El alcance del mismo se divide en los siguientes puntos:

- Análisis del **posicionamiento y diagnóstico de la situación actual** de las diferentes áreas de actuación dentro del ámbito de responsabilidades de la ciudad.
- Definición de las **líneas clave** para asegurar la sostenibilidad ambiental, económica y de mejora de la calidad de vida de sus habitantes.
- Detalle de una **Hoja de Ruta** que incluya las acciones y proyectos identificados para que la ciudad de Santander continúe en su transformación a ciudad inteligente, y permita desarrollar el cambio en el Modelo de Gestión de la ciudad.

Para realizar un análisis exhaustivo del modelo de prestación de servicios del ayuntamiento de Santander, es necesario diseñar un mapa que agrupe todos aquellos servicios y actividades, diferenciados por áreas funcionales, que respondan a una naturaleza común, es decir, que comparten o podrían compartir objetivos, destinatarios de servicios, marco regulador, proveedores, usuarios o métodos de gestión.

El Modelo de Áreas funcionales para el diagnóstico se estructura en los siguientes ejes:

- Gobernanza, economía y empleo.
- Desarrollo Sostenible e Infraestructuras.
- Calidad de vida.

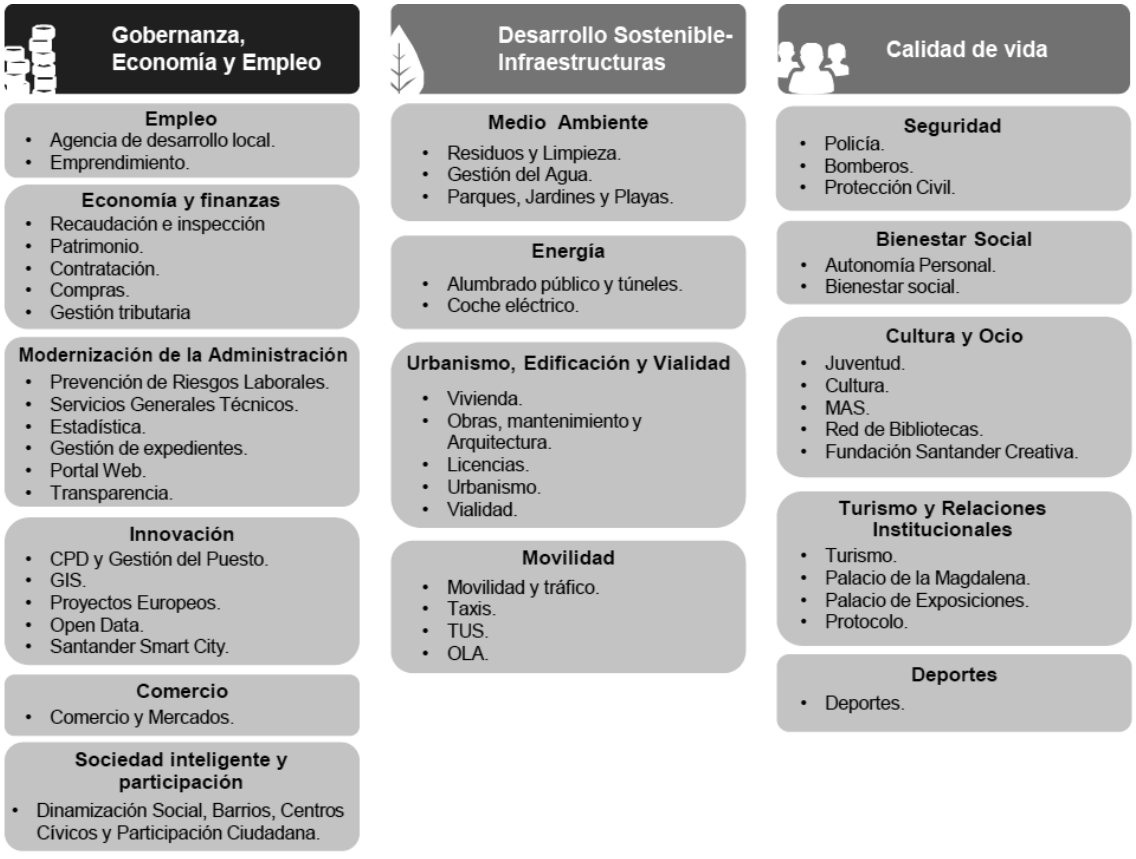


Figura 1. Modelo de áreas funcionales

Para analizar, identificar y plasmar la situación actual de los servicios municipales, en lo referente al desarrollo inteligente de la administración local y el grado de penetración de las nuevas tecnologías, se realizaron 46 entrevistas a agentes públicos municipales, así como a otros agentes del entorno y proveedores de servicios, con el ánimo de conocer su situación y necesidades, así como de identificar las capacidades existentes para la incorporación de la tecnología Smart en la gestión municipal.

A lo largo de las entrevistas realizadas, se analizaron cuatro aspectos fundamentales:

1. Estructura Organizativa, responsabilidades y presupuesto del servicio.
2. Análisis de la situación de gestión, legal y financiera de cada Área/Servicio.
3. Arquitectura de Sistemas /Plataforma/Infraestructura de cada Área/Servicio.
4. Identificación iniciativas actuales Smart y proyectos a futuro.

Para cada servicio y/o área se han analizado las competencias y servicios que ofrece al ciudadano, el tipo de prestación (municipal, externo o mixto), los canales de comunicación con los ciudadanos, los sistemas de información que poseen y los indicadores que miden, así como los proyectos o iniciativas de carácter Smart City de cara al futuro.

Toda la información recogida se ha estructurado en cuatro ejes: Planificación, Accesibilidad y Prestación, Monitorización y Control y Transparencia, con la finalidad de conocer el Grado de Madurez Smart de los Servicios Municipales. Así mismo, se ha analizado la optimización del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, obteniéndose un grado de madurez cuantificable.

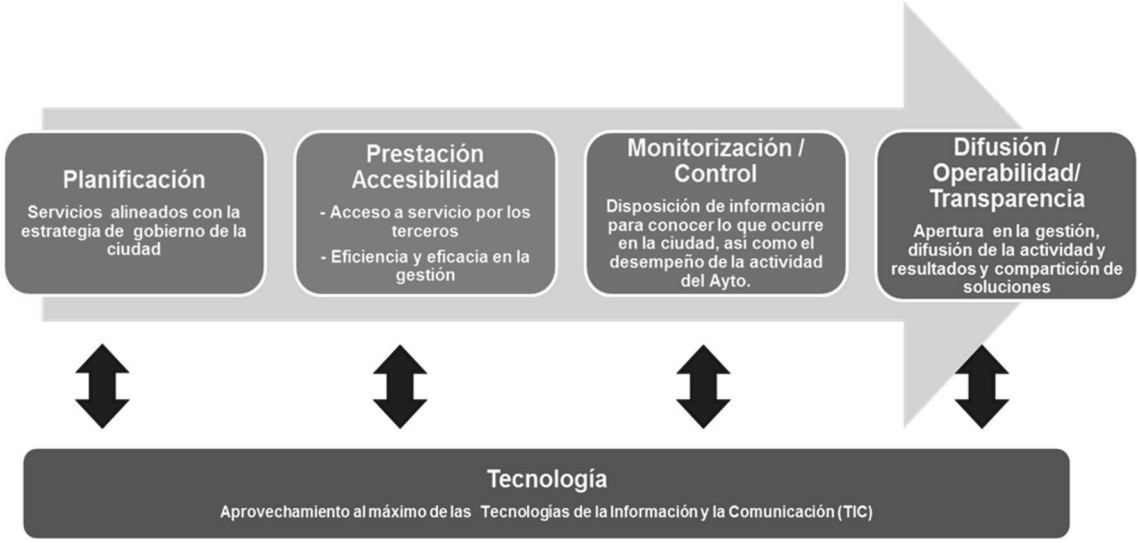


Figura 2. Construcción del modelo de madurez

El diagnóstico del Grado de Madurez de los Servicios se ha llevado a cabo en base al grado de cumplimiento de los mismos, con elementos que se consideran importantes dentro de los cuatro ejes definidos para el análisis, siendo el uso de la tecnología un elemento transversal, aplicable a todos los ejes y con una fuerte influencia en los resultados obtenidos en cada eje.

A continuación, se recogen las principales conclusiones extraídas del diagnóstico del Modelo de Madurez Smart:

- Existen algunas áreas con un grado de madurez superior a la media municipal, debido a la utilización de tecnologías innovadoras para el desarrollo y prestación de los servicios que incluyen y por tanto suponen un marco de referencia tanto a nivel nacional como internacional.
- Se considera necesario aumentar la comunicación con la ciudadanía en la mayor parte de los servicios y permitir un mayor grado de participación de éstos en la toma de decisiones de los servicios afectados. Aunque el Ayuntamiento cuenta con una carta de servicios global para todas las áreas con diferentes niveles de compromiso de calidad en cada una de ellas, sería conveniente desarrollar un sistema de calidad basado en cartas de servicio específicas para cada uno de ellos.
- Se ha observado la existencia de sinergias entre la mayor parte de los servicios, lo cual puede suponer una mejora sustancial tanto de las capacidades como de su eficiencia, mediante la mejora de la coordinación, colaboración e interoperabilidad. Un elemento fundamental para ello es disponer de

una plataforma que les permita integrar y acceder a la información de la que disponen todos los servicios.

- El Ayuntamiento realiza grandes esfuerzos en el desarrollo de un portal de transparencia y datos abiertos, que ofrezca información completa de todos los datos que puedan ser de interés a los ciudadanos. Sin embargo, es necesario reforzar el modelo de gestión de la información que de soporte y continuidad a estas iniciativas.
- Aunque el Ayuntamiento provee de gran cantidad de información a través del portal municipal, así como del resto de portales asociados a éste tanto sectoriales (juventud, comercio, agencia de desarrollo, palacios, etc.) como instrumentales (proveedores, contratación, transparencia, datos abiertos, sede electrónica, etc.) su compleja estructura de contenidos y relaciones entre unos y otros portales la hacen poco accesible desde una visión de "experiencia de uso ciudadano".
- Existen grandes diferencias entre los servicios municipales en cuanto a indicadores se refiere. Algunos no disponen de un sistema de indicadores; y otros servicios, en cambio, sí disponen o se encuentran en proceso de elaboración de un sistema, completo y detallado, de indicadores que permita medir y comparar los resultados de sus actividades. Se considera que esta práctica debería extenderse a todos los servicios, utilizando los sistemas y herramientas de información necesarios para la captura, análisis y difusión de la información y, en definitiva, que el Ayuntamiento disponga de un cuadro de mando global que permita medir su desempeño y seguir la información de interés de la ciudad.
- La monitorización y el control es el eje menos desarrollado en la mayor parte de los servicios, en gran medida debido a la ausencia de utilización de indicadores.
- Se ha observado que el marco contractual de algunos de los servicios externos deberían orientarse al pago por resultados o en base a su desempeño. Esta acción aumentaría la eficiencia en la prestación del servicio y permitiría al Ayuntamiento tener un mayor control de la operativa. Para ello es necesario realizar una revisión de los contratos municipales considerando el modo de introducir la tecnología para mejorar la gestión, y favoreciendo también la introducción de KPI (Key Performance Index), mediante los cuales se defina un nuevo modelo de gestión basado en la eficiencia.
- La introducción de nueva tecnología en los servicios municipales permitirá una mayor eficiencia, racionabilidad de los recursos y una mayor sostenibilidad económica en cada uno de ellos.

A nivel más global, es necesario remarcar dos conclusiones:

1. Santander cuenta con un posicionamiento y liderazgo nacional e internacional en el ámbito de las ciudades inteligentes, lo que supone un elemento de valor para una estrategia de alianzas y un modelo de relación con agentes.
2. Asimismo, dispone de la mayor red de sensores desplegada en el ámbito europeo lo que le otorga la posibilidad de integración de gran cantidad de información de la ciudad mediante la definición de la mencionada estrategia de alianzas y modelo de relación con agentes, lo que le permitiría crear Hub de emprendimiento entorno al desarrollo de negocios bajo el paradigma de la Smart City enfocado en el IoT, permitiendo no sólo el posicionamiento sino también el acercamiento de aquellas empresas que quieran desarrollar estrategias y negocios alrededor de los dispositivos desplegados y probar su funcionamiento, convirtiendo la ciudad en un verdadero Living Lab.

DESARROLLO DEL PLAN ESTRATÉGICO

El mapa estratégico resultante del plan estratégico constituye la base para la mejora de la eficiencia, calidad y orientación ciudadana de la acción municipal y, por tanto, requiere del alineamiento y transformación de la organización, de sus formas de gestionar y relacionarse con el entorno. Para ello, primero es necesario dotarse de las herramientas transversales facilitadoras del cambio y evaluar las implicaciones internas derivadas de la puesta en marcha de este cambio, detallando y planificando cada uno de los proyectos propuestos y el proceso de transición y gestión del cambio.

Para el desarrollo del plan estratégico, se han identificado una serie de tareas clave que constituyen el requisito previo para el resto de tareas, en lo que se podría configurar como una hoja de ruta. Son las siguientes:

- **Contratación de la Plataforma Smart**: esta plataforma, denominada STDRi, es el elemento capaz de integrar los datos originados en los diferentes sistemas de información existentes en la ciudad (sensores, redes sociales, sistemas de gestión, etc.) y convertirlos en información útil para la toma de decisiones. Se trata de realizar una adaptación y transferencia de toda la información, una ordenación y establecer procedimientos de compartición para aprovechar al máximo su potencial.
- **Constitución de la Oficina Estratégica**: encargada de concretar, impulsar y medir el desarrollo de los proyectos, constituyéndose como el agente de cambio en la organización, la base para la transformación municipal.
- **Seguimiento de los proyectos del mapa e indicadores**: en confluencia de las tareas anteriores, la Oficina Estratégica será la responsable, por un lado, de realizar el seguimiento de los proyectos, realizando ajustes en su definición, planificación y asignación de recursos y, por otro lado, de construir y apoyar a los responsables de los servicios en la definición y análisis de indicadores, así como en la toma de decisiones de gestión en base a los mismos.

A la fecha de la redacción de este documento, enero de 2016, la plataforma Smart City está adjudicada y en proceso de implantación.

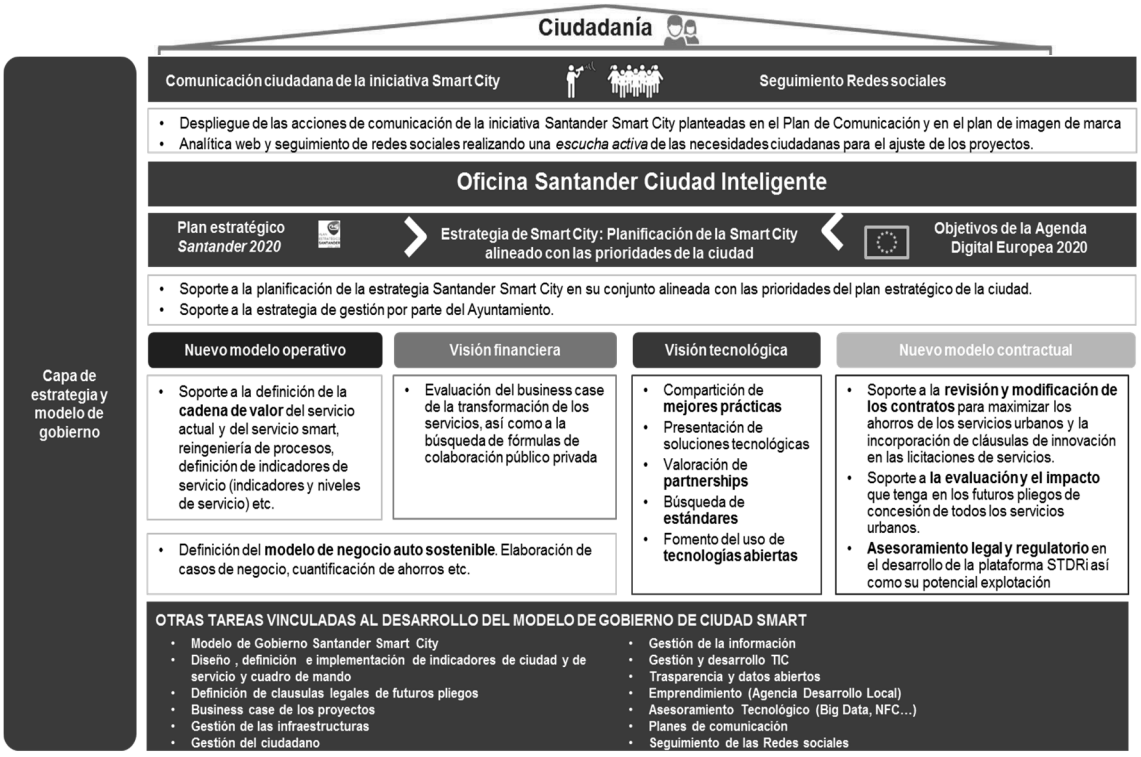


Figura 3. Estructura futura Oficina Santander Inteligente

REPERCUSIÓN PARA LOS INTERESADOS

En las secciones anteriores de este documento se han esbozado, como parte de los objetivos de esta iniciativa, las repercusiones más importantes en los interesados, consecuencia del cambio de modelo de gestión del Ayuntamiento. En el presente apartado, se desarrollan con mayor grado de detalle y, para ello, los interesados se clasifican en tres tipos:

- El **ciudadano**, entendido en un concepto amplio que incluye además de los residentes en la ciudad de Santander, a los visitantes esporádicos, trabajadores y turistas que sin distinción se pueden ver beneficiados por algunos de los servicios implantados. Se pueden enumerar los siguientes:
  - Facilitación de los trámites con la administración local.
  - Eficiencia en la gestión económica
  - Aumento de los niveles de cohesión social
  - Sostenibilidad medioambiental
  - Creación de un ecosistema de servicios que mejoren su actividad diaria
- Las **empresas**, incluyendo por una parte, tanto las que desarrollan su actividad habitualmente en la ciudad, como las que desarrollan su actividad fuera de ella, siempre y cuando algún sector de actividad puede estar relacionado con la ciudad. Por otra parte, se engloban en este conjunto todo tipo de empresas incluyendo autónomos. Y finalmente, se incluye tanto las empresas reales como las potenciales que puedan desarrollar una actividad de emprendedora en base al ecosistema creado en la ciudad. Se pueden enumerar los siguientes:
  - Orientación inteligente de la actividad económica
  - Fomento de la creación de nuevas actividades y empresas con un alto componente tecnológico
- La **administración local**, fundamentalmente el Ayuntamiento de Santander, y los servicios que se integran dentro del mismo. Se pueden enumerar las siguientes:
  - Imagen de marca
  - Salvaguarda del conocimiento
  - Aplicación eficaz de los recursos
  - Control y supervisión de los servicios externalizados

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La implementación de un modelo Smart City a través de un Plan Estratégico afecta prácticamente a todos los servicios de la ciudad. Asimismo, requiere de una visión y un modelo de gestión transversal e integrado que implica cambios tanto en la gestión administrativa como en las infraestructuras urbanas y el modelo de gestión municipal.

El plan estratégico que se ha descrito identifica las áreas funcionales y diagnostica su grado de madurez "Smart", que es condición necesaria para orientar las actuaciones de mejora futuras. Una de esas acciones, la denominada Plataforma Smart, actualmente en estado de licitación, constituye una de las piedras angulares de todo el proceso.

AGRADECIMIENTOS

El Plan Estratégico Santander Smart City ha contado con la participación de varias dos entidades colaboradoras. La primera de ellas es la Universidad de Cantabria, que ha proporcionado conocimiento y apoyo técnico a través de sus departamentos DICOM - Grupo de Ingeniería Telemática y de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente. La segunda es la empresa consultora Deloitte que ha proporcionado su apoyo técnico durante la realización del plan.

REFERENCIAS

- http://www.planestrategicosantander.com/ (21 enero 2016)
- http://santander.es/ciudad/estrategia/plan-director-innovacion

UN NUEVO PASO HACIA LA "SMART CITY": INSTALACIÓN DE IPAVEMENT EN BRUNETE (MADRID)

Borja Gutiérrez Iglesias, Alcalde-Presidente, Ayuntamiento de Brunete

Resumen: El municipio de Brunete (Madrid) continúa dando pasos hacia adelante para alcanzar el máximo grado de acercamiento al concepto de "Smart City". Para ello ha proyectado la instalación de iPavement en su Plaza Mayor (punto neurálgico en la vida de la localidad), con ámbito de cobertura para una superficie de 3.057m2. Mediante la instalación de este "Pavimento Inteligente" se subsanarán las dificultades de conexión a redes que los usuarios encuentran cuando se hallan en el interior de la Plaza (ocasionados, principalmente, por la tipología de los materiales de construcción de la misma). Cientos de vecinos/usuarios que transitan a diario por la Plaza Mayor, se verán beneficiados por esta medida. Se ha proyectado un iPavement en baja tensión, incluido enlace ADSL, área de software básico implementado en hotspot que dará soporte de infraestructura a los servicios de calle y plaza Inteligente.

Palabras clave: Smart City, iPavement, Conexión, ADSL, Hotspot, Pavimento Inteligente, Comunicación, Conectividad, Brunete

INTRODUCCIÓN

Brunete es una localidad de 10.000 habitantes, enclavada en la zona oeste de la Comunidad de Madrid, a 28 kilómetros de la capital. Un municipio que en los últimos años está experimentando un gran desarrollo poblacional y económico, gracias –entre otros factores- a la reactivación de la economía local mediante la aplicación de políticas liberales que están permitiendo su dinamización y consolidación; así como la mejora de sus comunicaciones (tanto en materia de transportes como en tecnología), etc.

El objetivo del equipo de gobierno es trabajar por un municipio sostenible y esto nos estimula a generar todas las herramientas de participación social que redunden en el equilibrio y regeneración de la sociedad civil. Es necesario que los vecinos sepan que las instituciones son la prolongación de su acción diaria en el municipio.

Por ello, consideramos imprescindible alcanzar el mayor grado de acercamiento de la localidad al concepto de “smart city”. Para ello ya se han llevado a cabo diversas iniciativas como la instalación de fibra óptica en toda la superficie del término municipal (es decir, tanto en el casco urbano como en las urbanizaciones); la implementación de las *apps* para móvil “GEO092”, “Línea Verde”, “Vehway”.

Sin embargo, esta medida no resulta suficiente en algunas áreas del pueblo donde la singularidad de sus materiales constructivos, dificultan notablemente la conectividad de la redes. Este es el caso de la Plaza Mayor y de su entorno, construidos fundamentalmente con elementos de granito (suelo, columnas, soportales, etc.), que resulta ser un elemento inhibidor natural de las frecuencias de dispositivos móviles.

La Plaza Mayor de Brunete es el centro neurálgico del pueblo, el punto de encuentro y el lugar de celebración de los brunetenses. Representa, sin duda, el lugar más transitado y visitado por los propios vecinos y por los turistas. Conscientes del nivel de visitas que recibe este emblemático lugar, y las dificultades que entrañan las conexiones a través de teléfonos y otros dispositivos móviles, el Ayuntamiento de Brunete ha encontrado la mejor solución para satisfacer esta necesidad muy demandada por los vecinos, mediante la instalación de iPavement o Pavimento Inteligente.

De este modo y, una vez solventados los problemas de comunicación, el Consistorio estima que tanto vecinos como turistas, ampliarán su tiempo de permanencia en este céntrico espacio, disfrutando con mayor calidad de la conexión a las comunicaciones, y de la posibilidad de tener acceso de manera online a todo tipo de información de interés (ofertas turísticas, información municipal, rutas, gastronomía, cultura, deportes), etc., es decir, convirtiendo la Plaza en un auténtico “portal de información *online*”

vinculado a la Oficina de Turismo, que se ubicará en la propia Plaza. Todo ello revertirá, sin duda, en el incremento del consumo de la zona y, por consiguiente, impulsará la dinamización de la economía local.

EL PROYECTO

El proyecto consiste en la instalación de iPavement en la Plaza Mayor de Brunete (punto neurálgico en la vida de la localidad), con ámbito de cobertura para una superficie de 3.057m^2.

El objetivo es subsanar las dificultades de conexión a redes que cientos de vecinos/usuarios encuentran cuando se hallan en el interior de la Plaza (ocasionados, principalmente, por la tipología de los materiales de construcción de la misma), para transformar la propia Plaza en un portal de información *online*, vinculado a la Oficina de Turismo que se ubicará en dicha localización.

Se ha proyectado un iPavement en baja tensión, incluido enlace *adsl*, área de *software* básico implementado en *hotspot* que dará soporte de infraestructura a los servicios de calle y plaza Inteligente.

Para abordar el proceso de obra e instalación del iPavement, desde el Ayuntamiento se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Que sea respetuoso con la pavimentación existente. Integrando el EPI™ en el entorno, con el mismo grado de cumplimiento de legalidad y eficiencia que el instalado en la actualidad.
- Aplicación de la Normativa Legal vigente, sin vulnerar las limitaciones, en especial, las marcadas por la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) en materia de aprovechamiento de la Banda de Uso Común y, en particular, cualquier normativa aplicable a seguridad, protección de datos personales, y medidas de implantación de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC).
- Aseguramiento de la Vigencia Tecnológica con un alto grado de escalabilidad software-hardware, permitiendo la no obsolescencia desencadenada por el alto grado de evolución de los sistemas electrónicos, la tecnología de transporte, y las aplicaciones-servicios prestados.

El modelo de pieza de pavimentación que se ha contemplado posee Patente Nacional y constituye una infraestructura de pavimentación especial sobre el que se realiza la propagación de radiofrecuencia y prestación de servicios; integrando de las tecnologías inalámbricas existentes, Bluetooth™ y WiFi™ en el pavimento.

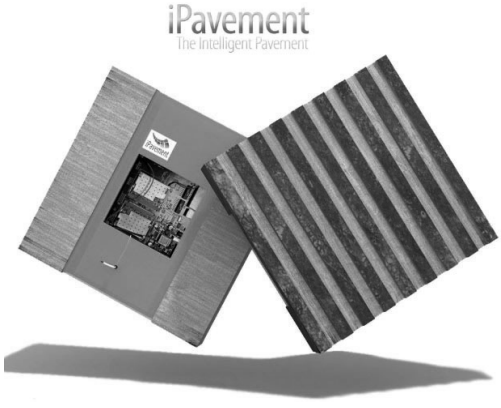


Figura 1. Pavimento en piedra natural

Se instala en base piedra natural de carbonato cálcico, en cumplimiento del EPI™ Tipo A, y con acabado "apomazado" acorde a la estética de la Plaza Mayor y su entorno. Sus dimensiones corresponden a la estándar de 40 x 40 x 7 cm., con textura aún sin especificar, bien acanalado podotáctil o bien clásico.

La prestación del servicio se realiza en la propia vía, siendo la cenefa o greca quien se encarga de realizar la propagación del servicio con un *buffer* (alcance), según zonas de entre 10 y 25 metros de ancho.

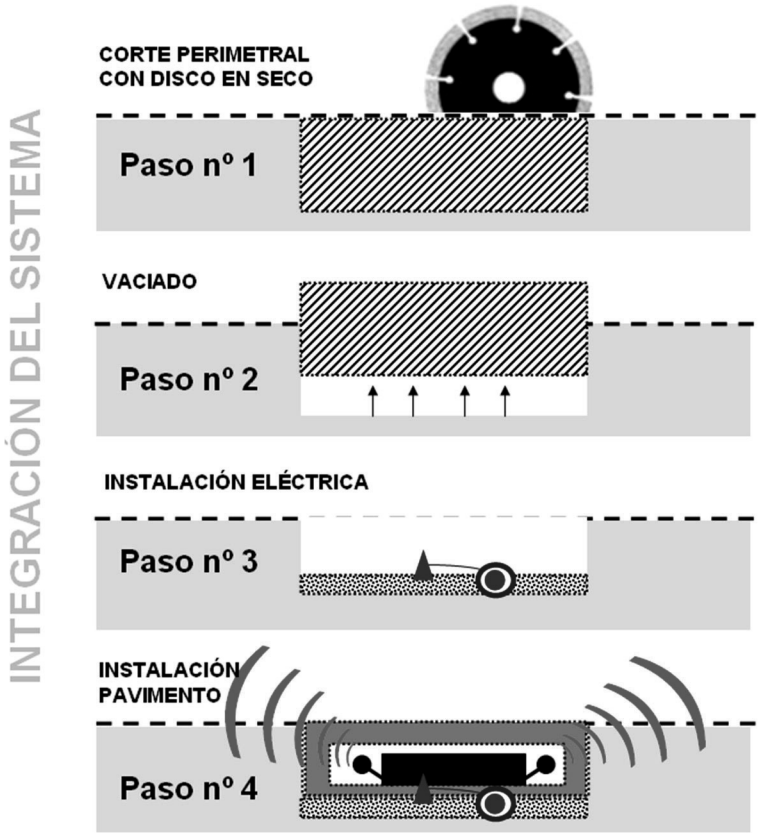


Figura 2. Método de integración del sistema

La instalación eléctrica (paso 3, Figura 2) se realiza en baja tensión o PoE.

El Pavimento Inteligente es insertado en cumplimiento del EPI™ Tipo B, proporcionando toda la gama de servicios previstos. (Paso 4, Figura 2).

La descripción de la instalación se resume en la siguiente tabla:

"Elemento"	*"Instalación"*
Emisores vía inteligente	*Pavimento podotáctil o clásico en tramos continuos (línea, cenefa o greca 40 cm.)*
Modelo EPI	*IPavement® WiBlue 1.3 de 5 GB*
Resto pavimento	*iPavement® (igual formato y textura)*
Software	*Apps de serie (www.ipavement.com)*
Señalización visual	*Acorde EPI:2011 o superior*

Tabla I. Descripción de la instalación

El área correspondiente al proyecto de conversión en vía inteligente es el siguiente:

Área	
Situación	*Plaza Mayor*
Población	*Brunete (Madrid)*
Superficie de cobertura	*3.057 m² aprox. cobertura de servicios (Intermitente en cruces de viales)*
Metros lineales emisores	*104 metros lineales (aprox.)*
Nº de HotSpot	*6*

Tabla II. Área a convertir en vía inteligente

Según el esquema de diseño, la Plaza Mayor contará con un punto de adsl aéreo situado en la cubierta o un balcón del edificio principal, un armario TELCO (junto al adsl), 6 puntos hotspot, 5 arquetas de registro y varios centenares de baldosas iPavement de 40 x 40 cm, que en conjunto darán cobertura a una superficie de 3.057m2.

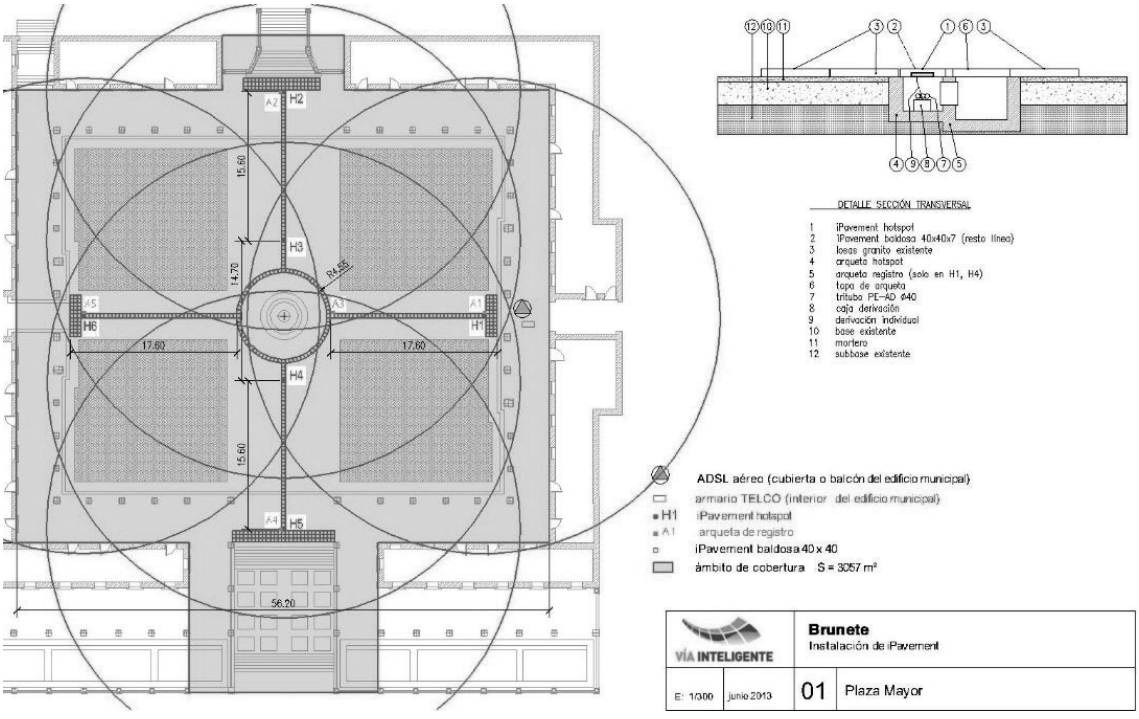


Figura 3. Esquema de diseño

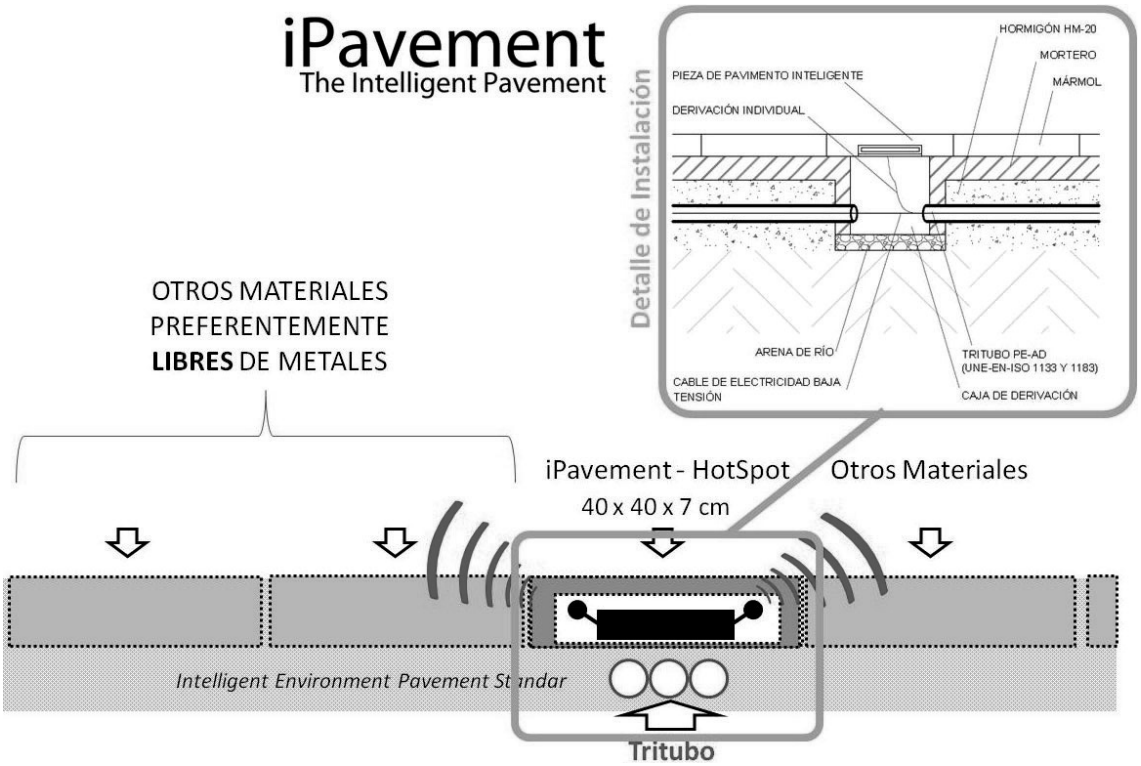


Figura 4. Esquema de instalación

"Niveles de servicio"	
Identificador wifi	A designar
Identificador bluetooth	Oculto
Punto de Acceso: - Salida a navegación externa - Máximo de navegación externa - Máximo de Navegación Inactiva	Portales locales o cautivos 0 Minutos 60 Minutos 10 Minutos
Velocidad internet	Sin límite [1] kbps / usuario
Velocidad en portal local o cautivo	Máximo de caudal disponible
Contraseña	Libre
Coste para usuario	Gratuito
Operador	A designar
Caudal global del servicio Internet	6 a 10 Mbs o disponible en zona

Tabla III. Niveles de servicio

Para la ejecución del proyecto se estima un plazo aproximado de 15 días, dependiendo de las condiciones meteorológicas y de circulación, siendo la ejecución efectiva para la instalación y cableado de 5 días, aproximadamente; y 10 días para la configuración de servicio.Una vez realizada la obra, es necesario realizar el verificado por parte de los técnicos que la ejecuten del funcionamiento del servicio. Superadas las pruebas, se podrá considerar oficialmente operativo y recepcionado.

CONCLUSIONES

La instalación de iPavement supone un nuevo avance hacia el concepto de "Smart city" que desde el equipo de gobierno del Ayuntamiento de Brunete estamos impulsando para nuestra localidad. Nuestro objetivo es trabajar por un municipio sostenible por lo que estamos dispuestos a generar todas las herramientas de participación social que redunden en el equilibrio y regeneración de la sociedad civil. Es necesario que los vecinos sean conscientes de que las instituciones son la prolongación de su acción diaria en el municipio. Un enclave emblemático para nuestro municipio como es la Plaza Mayor, punto de encuentro de los vecinos y lugar por el que transitan cada día, cientos de personas (brunetenses y turistas), no puede permitirse, en la actualidad, presentar graves deficiencias en el ámbito de las comunicaciones telefónicas y de otros dispositivos móviles. El granito, principal elemento constructivo de la Plaza, impide la buena conectividad de las redes, por ser un inhibidor natural de las frecuencias de los dispositivos móviles.

El iPavement, convierte la calle en la propia plataforma. Con un sistema sencillo de instalación, mediante baldosas inteligentes interconectadas a través de ADSL, proporciona una cobertura para un área de 3.057m2, con amplia velocidad de navegación por internet, libre de contraseña y completamente gratuito para el usuario. Mediante la instalación de este pavimento inteligente, la propia Plaza Mayor se convertirá, por sí misma, en un portal de información *online* donde los vecinos y los turistas puedan acceder de forma libre, gratuita e inmediata a todo tipo de información de interés vinculada, principalmente, a la Oficina de Turismo del municipio que se ubicará en la misma Plaza.

Notas al Final

[1] Circular 1/2010, de 15 de junio de 2010, de la CMT. Banda de uso común. Operado por una entidad PRIVADA.

PLATAFORMA SOSTENIBLE PARA EL SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES FRENTE A SITUACIONES DE EMERGENCIAS EN SMART CITIES

Álvaro Abascal Blanco, Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería, Universidad de Sevilla

Resumen: Algunas ciudades ya disponen de sistemas de cierta complejidad para dar soporte en los Centros de Emergencias. Esta comunicación propone un enfoque que permite la implementación de herramientas de soporte a toma de decisiones críticas basados en sistemas sencillos, sostenibles y de rápida implantación, escalables e integrables con el normal desarrollo del concepto de Smart City, y por tanto asequibles también a pequeños ayuntamientos. Esto es fundamental para evitar una brecha en el desarrollo de las ciudades inteligentes. Se desarrolla una plataforma con requisitos tales como la sencillez, la interoperabilidad y la optimización de los interfaces para de esta forma lograr la rapidez, efectividad y exactitud de las decisiones en emergencias. Otro requisito es que este desarrollo sea abordable sin incurrir en costes importantes, empleando herramientas ya existentes de entorno abierto e integrándose con otros sistemas. En este ámbito y con estas necesidades, se implementa una plataforma de soporte a toma de decisiones a la que hemos llamado EmerDSS. Se describen las funcionalidades de esta plataforma y se comprueban como se cumplen los requisitos y objetivos planteados.

Palabras clave: Smart, Decisiones, Emergencias, Sostenibilidad, Seguridad

INTRODUCCIÓN

La respuesta de emergencia involucra a muchas personas: los equipos de rescate en el campo, los responsables en los diferentes niveles de gobierno, los ciudadanos, etc.

Las situaciones de emergencia en las áreas urbanas requieren:

- Excelente coordinación entre los diferentes grupos de socorro y salvamento.
- La información adecuada en cada momento.
- La inteligencia en la comunicación de las órdenes y la información a los diferentes participantes, incluyendo los comunicados de aviso a la población.

La realidad es que los cuerpos de seguridad y emergencias cumplen su cometido en las ciudades, sin embargo necesitan de una sistemática y de un soporte que permita la adecuada atención de los diferentes eventos de emergencias para ser ágiles y efectivos. Estamos hablando de la necesidad de integración con sistemas ya existentes como las redes de comunicaciones por radio, callejeros, otros sistemas de información, etc. Es muy importante resolver el problema a todos los niveles, desde las complejas decisiones en un Centro de Emergencias hasta el del día a día un Policía o Bombero que tiene que actuar de forma rápida y precisa.

Un Sistema de soporte a la toma de decisiones (en adelante DSS) es una aplicación software que se utiliza para recopilar, analizar y presentar información. Un DSS no toma decisiones por si solo pero gestiona y presenta la información, en diferentes tipos de formatos de datos, que ayudan al individuo que toma la decisión a realizar el juicio y la actuación más acertados. Por otro lado permite aprender de las acciones y eventos pasados y explorar otras posibilidades de actuaciones futuras.

La actual toma de decisiones en ciudades Smart Cities se lleva a cabo mediante herramientas de soporte específico. Algunas de estas herramientas son sofisticadas, con diferentes bases de datos, GIS y sistemas de posicionamiento. Otras, sin embargo, son sistemas tradicionales basados en procedimientos, listas de papel y el conocimiento y la experiencia de las personas involucradas.

Es importante remarcar la importancia que tienen el conocimiento y los métodos de inferencia de las personas que durante muchos años han dedicado su vida laboral a los cuerpos de seguridad y emergencias. Tal es la complejidad del conocimiento adquirido que resulta muy difícil trasladar a un papel y menos aún llevar a cabo un proceso sistemático y modelable.

El desarrollo que se describe en la presente comunicación aborda la solución del problema con herramientas sencillas y fáciles de usar por emprendedores e incluso por los propios usuarios, donde la dificultad esté en la recopilación del conocimiento y la posible integración con otros sistemas ya existentes, pero no en la implementación básica. Emplearemos herramientas en entorno abierto y que sean asumibles desde pequeños ayuntamientos hasta grandes ciudades.

Existe una necesidad de un entorno interoperable para las soluciones inteligentes de la ciudad. La arquitectura interoperable forma una base para las soluciones de innovación continua y el progreso, haciendo frente a la fragmentación de los distintos sectores y de las ciudades. Desde el punto de vista de atención de emergencias, la interoperabilidad de plataformas es fundamental para la correcta evolución de todos los desarrollos tecnológicos.

En el Séptimo Programa Marco de la Unión Europea se abordó la temática de soporte a la toma de decisiones en emergencias en el proyecto Sistema de Apoyo a emergencias, ESS (Emergency Support System). Uno de los grandes avances que introdujo el proyecto ESS es el uso de portales web como elementos para acceder a la información en tiempo real. El portal ESS proporciona un entorno de soporte de servicio interoperable que permite la integración de nuevos servicios de acceso de datos o de procesamiento de datos en tiempo real, es decir, el portal se puede adaptar a la situación mientras ocurre el evento de emergencias.

DESARROLLO DE LA PLATAFORMA

Antecedentes

Los sistemas de ayuda a la toma de decisiones modernos son aplicaciones de software, bien un programa unificado o un conjunto de varias aplicaciones interconectadas, que integran un sistema de información (IS), interfaces con el usuario (interfaz hombre-máquina IHM) y aplicaciones para el modelado de situaciones y repositorio de conocimiento (KS). Debido a las particularidades de cada ámbito de actuación y al perfil de las personas que deben tomar las decisiones, las herramientas de tomas de decisiones son desarrolladas de forma específica para la resolución de problemáticas determinadas y son difícilmente adaptables a otros ámbitos, siendo por tanto la dificultad de reutilización una de las debilidades de estos sistemas.

Para hacer más versátil el desarrollo de nuevas aplicaciones para la toma de decisiones, se crearon marcos de trabajo que permitieron incorporar métodos de integración llamados IMF (integrating modelling framework). Otros sistemas adoptan un enfoque basado en aproximaciones ontológicas, como es el caso del proyecto SEAMLESS (Janssen et .al, 2009).

Los sistemas DSS también se definen como sistemas informáticos que ayudan a los individuos que toman decisiones en problemas complejos a través de la interacción con modelos de datos y de análisis (McNurlin & Sprague, 2004).

Desarrollo

La plataforma se desarrolla en el ámbito de gestión colaborativa mediante la herramienta dokuwiki. Esta aplicación permite la visualización de datos y procedimientos, la gestión operativa, así como la búsqueda rápida de órdenes o información de situación para facilitar la toma de decisiones.

Así mismo permite un acceso eficaz a las bases de conocimientos y un enlace con otras herramientas de visualización gráfica, de coordinación y con repositorios de datos. Se trata de obtener un sistema vivo e interactivo que se perfeccione y actualice con los diferentes eventos y modos de uso de los operativos.

DokuWiki es un software bajo licencia GPL para la gestión colaborativa de sitios web, o entorno de tipo wiki, es decir, que permite la modificación colaborativa de los contenidos y de la estructura de dichos sitios web. Dokuwiki está implementado en PHP. La sintaxis es sencilla y sus posibilidades pueden ser ampliadas mediante gran cantidad de plugins (complementos) disponibles. Se puede personalizar además con diversas plantillas desarrolladas por los propios usuarios.

Por otro lado, la propia sencillez de la herramienta contribuye a su usabilidad y, por tanto, a su sostenibilidad, con costos de implementación y desarrollo asequibles a pequeños presupuestos como es el caso de los pequeños ayuntamientos, incluso, dado el caso, que pueda ser puesta en marcha por los propios profesionales de emergencias, con escasos conocimientos de informática.

Para la conexión con aplicaciones externas, la herramienta dokuwiki permite diferentes posibilidades como enlace a través de la URL, desarrollos sobre servicios web (web services), empleo de las APIs de las aplicaciones de terceros o el uso de plugins a medida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un análisis de la situación y de las necesidades de los cuerpos de emergencias de Andalucía, así como de los sistemas y de las bases de información disponible para el soporte a la toma de decisiones.

Se han analizado las plataformas ya existentes para soporte a toma de decisiones desarrolladas en entornos de investigación, y otras que son aplicativos de software comerciales, y se han identificado aspectos que son necesarios complementar. De estos análisis se han obtenido los requisitos y las mejoras e innovaciones que serán la base del desarrollo.

RESULTADOS

La siguiente figura muestra un esquema general operativo de la plataforma desarrollada, EmerDSS, integrado con otros sistemas Smart City.

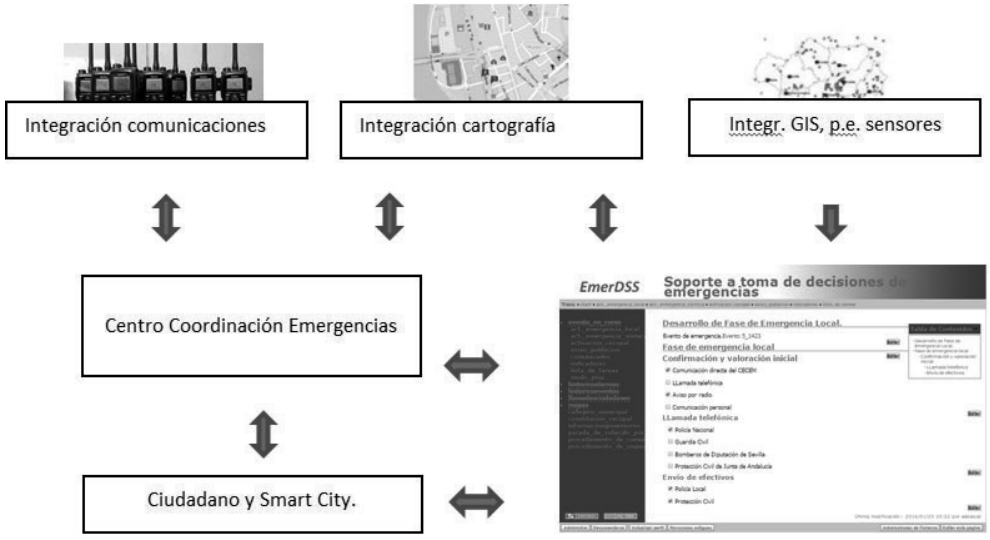


Figura 1. Esquema operativo de EmerDSS

La plataforma EmerDSS permite, de forma general, dos tipos de soporte:

1. Soporte informativo: Este soporte permite la consulta y actualización de la información almacenada en las diferentes páginas que son la base del conocimiento existente, así como los registros de intervenciones anteriores con valoración de resultados, que son útiles para la toma de decisiones: históricos, mapas, listados de llamadas, listados de alarmas, etc.
2. Soporte operativo: Este soporte permite la gestión del desarrollo del evento de la emergencia mientras ocurre mediante: formularios de registro de datos, indicadores de nivel de progreso, fichas para rellenar, ventana de comunicados, interacción con las comunicaciones, etc.

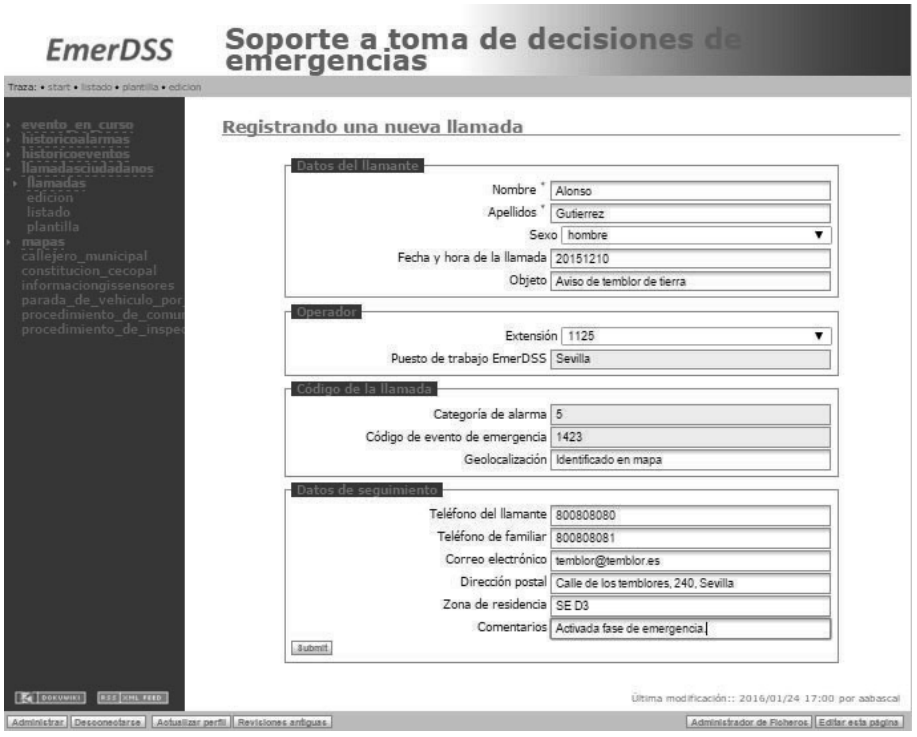


Figura 2. EmerDSS. Registro de datos de las llamadas de los ciudadanos

Esta herramienta puede funcionar accediendo a una página web, a través de internet o intranet. También puede funcionar en modo offline y ser completamente operativa. Esto es necesario para poder seguir contando con el soporte a la toma de decisiones en situaciones de graves desastres, en las que las redes de internet o datos no estén disponibles.

El contenido de información se puede actualizar (si es que hubiera habido algún cambio) una vez se recupere un modo de conexión con el servidor, bien sea a través de redes públicas o bien a través de la conexión de datos de las redes de radiocomunicaciones privadas por radio (DMR, TETRA, TETRAPOL) y, naturalmente, a través de cualquier otra red privada disponible como red corporativa, wifi, etc.

EmerDSS puede operar de diversas maneras dependiendo de la situación en la que se esté:

- Operación con toma de decisiones centralizada. En este modo la plataforma se ejecuta en ordenadores centralizados (puestos fijos de operadores) y los profesionales de emergencias en los Centros de Coordinación, que son las personas que utilizan la plataforma como soporte a la toma de decisiones, toman las decisiones oportunas y comunican a los efectivos de emergencias las actuaciones a llevar a cabo. Este puede ser el caso de las ciudades que dispongan de recursos suficientes para tener personal dedicado con los suficientes recursos y turnos de trabajo para atender de forma continuada, y desde un Centro de Emergencias, las posibles situaciones (por ejemplo, centros 112 o Jefaturas de Policía de grandes ciudades). También es posible este modo de funcionamiento en el caso de un puesto de mando avanzado o de unidades móviles.
- Operación con toma de decisiones en movilidad. En este modo son los propios profesionales o

efectivos de emergencias quienes utilizan in situ esta plataforma como soporte a la toma de decisiones de forma previa a su actuación. En este caso disponen de la plataforma en dispositivos móviles, bien pueden ser teléfonos inteligentes, tabletas u otros dispositivos específicos para comunicaciones críticas.

La siguiente figura muestra la información almacenada en la gestión de un evento de emergencias.

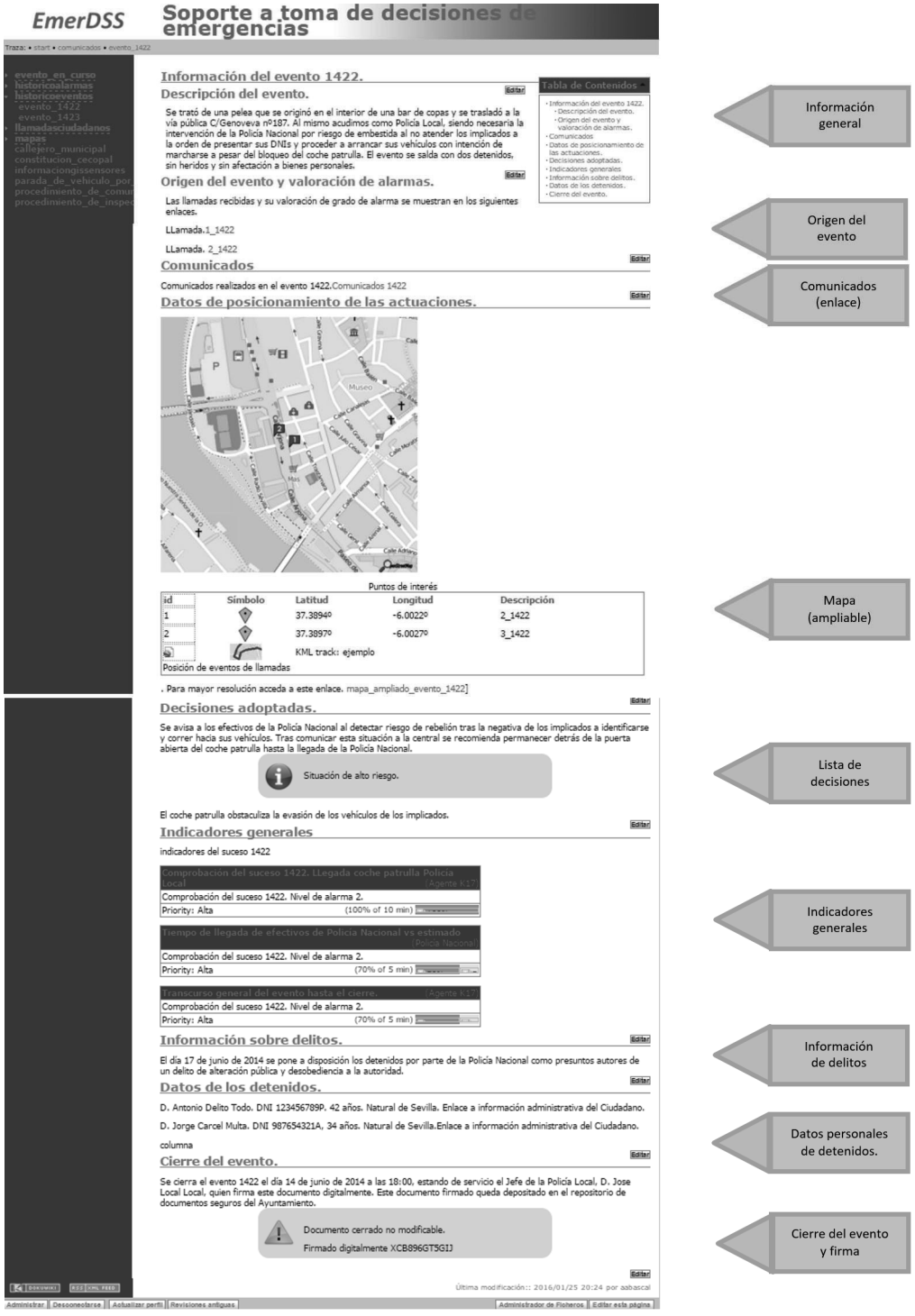


Figura 3. EmerDSS. Registro de un evento de emergencia

Obsérvese como dentro de esta página aparecen enlaces a otras páginas donde se han registrado los datos, como es el caso de la información de las llamadas recibidas y de los comunicados. La organización mediante páginas permite que toda la información quedé correctamente enlazada y organizada.

La siguiente figura muestra dispositivos móviles que puede utilizar la plataforma EmerDSS. A la izquierda se observa un terminal de comunicaciones por radio portátil (walkie talkie) con protocolo digital DMR. A la derecha puede verse una tableta con sistema operativo Android.



Figura 4. Dispositivos portátiles para uso en movilidad

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Es tema de discusión dentro del concepto de desarrollo de Smart City, que las aplicaciones deben ser sostenibles y escalables, entendiendo también como sostenibles que deben adaptarse a diferentes capacidades presupuestarias, desde las de pequeños ayuntamientos a las de grandes ciudades, y por escalables que puedan crecer dependiendo de los requisitos de cada ciudad, no estando sujetas a entornos propietarios no controlables. Esto es fundamental para evitar la formación de una brecha en el desarrollo de las ciudades inteligentes.

Se concluye que se puede abordar el soporte de tomas a decisiones en el día a día de los cuerpos de seguridad y emergencia con el desarrollo de herramientas de soporte sencillas y de fácil implantación, que se pueden integrar con otros sistemas existentes o en desarrollo para Smart City, incluso con la contribución de los propios profesionales de emergencias, creando un entorno sostenible para el desarrollo de aplicaciones por emprendedores y pymes sin necesidad de grandes inversiones.

REFERENCIAS

- Janssen, S., Ewert, F., Li, H., Athanasiadis, I.N., Wien, J.J.F., Thérond, O., Knapen, M.J.R., Bezlepkina, I., Alkan Olsson, J., Rizzoli, A.E., Belhouchette, H., Svensson, M., van Ittersum, M.K., 2009. Defining assessment projects and scenarios for policy support: use of ontology in Integrated Assessment and Modelling. Environmental Modelling and Software.
- McNurlin, B. C., & Sprague, R. H., 2004, Information systems management in practice (6th ed.), Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- https://dokuwiki.org (17 de agosto de 2015).
- http://www.eshorizonte2020.es/mas-europa/71-programa-marco (16 de noviembre de 2015).

REGISTRO URBANO "THINGS": METODOLOGÍA COLABORATIVA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS Y ACTORES MUNICIPALES

Ignacio Arnaiz Eguren, Director de Tecnología, ARNAIZ
Enrique Ruz Bentué, Global Director Efficient Urban, ARNAIZ

Resumen: THINGS es una nueva metodología in cloud para la gestión urbanística global de la ciudad; que identifica, describe y ubica geográficamente todos los elementos urbanísticos, jurídicos y físicos de la ciudad formando un Inventario compuesto de cuatro planos: 1: ámbitos de ordenación (clases, zonas, sectores, etc.), 2: derechos (de propiedad, de uso, de explotación, de censo o hipoteca), 3: objetos físicos (edificios, locales, infraestructuras, monumentos, mobiliario, farolas, semáforos, contenedores) y 4: obligaciones (de mantenimiento, conservación o servicio urbano), así como de las relaciones de todo tipo que existen entre ellos (de adscripción, de servidumbre, de flujo). Mediante una tecnología transaccional abierta y colaborativa basada en la normalización y sistematización de los Instrumentos de cambio urbano, de sus operaciones y de sus procedimientos de autorización y control.

Palabras clave: Plataforma, Gestor Municipal, Integrador de Inventarios, ERP Municipal, Gestión Urbana

OBJETO DE THINGS

La información territorial a disposición de los municipios y entidades supramunicipales está disgregada, es fragmentaria y poco fiable:

- Está disgregada porque la estructura organizativa y competencial de las administraciones públicas genera compartimentos estancos.
- Es fragmentaria porque no hay una estrategia de captura de datos que asegure un barrido completo del territorio.
- Y es poco fiable porque no existen mecanismos sencillos y baratos para mantenerla al día.

Por otra parte, en una administración moderna nada se modifica sobre su territorio sin que exista una solicitud de cambio acompañada de un documento descriptivo que se asigna a un procedimiento administrativo de autorización, seguido de una cadena de procesos que aseguran la fidelidad del cambio real al propuesto y en su caso las rectificaciones precisas en la documentación descriptiva del cambio para asegurar dicha fidelidad.

Bajo estas premisas, Arnaiz Urbimática desarrolla un nuevo sistema de ***Registro Urbano*** denominado **THINGS** cuyo objeto es proporcionar a la Administración Pública un sistema de información que:

a) centralice la información evitando su disgregación respetando al mismo tiempo la competencia distribuida,
b) asegure la sincronización entre la información contenida en el sistema y la realidad mediante mecanismos de actualización que eviten la obsolescencia de los datos,
c) aproveche los documentos descriptivos del cambio propuesto, y sus ajustes posteriores, para alimentar el sistema, normalizando y sistematizando su contenido,
d) proporcione un Inventario urbano que posibilite el acceso a las nuevas Cosas Urbanas en Internet mediante avanzados servicios de ubicación.

Un sistema que sirva a todos los actores urbanos:

- los planificadores para obtener una visión completa e inmediata de la ciudad, como base de conocimiento imprescindible para formular los planes,

- los gestores de la ciudad para disponer de una visión amplia de los objetos y relaciones existentes y del impacto de los cambios, dándoles la posibilidad de gestionar eficientemente los nuevos servicios de gestión urbana basados en inteligencia distribuida y robotización de sistemas urbanos,
- los desarrolladores y promotores para que puedan evaluar sin trabas sus oportunidades de acción, reduciendo el riesgo por falta de información actualizada,
- los responsables políticos para que dispongan de indicadores reales, producto de servicios de datos dinámicos, que aprovechan eficientemente el sustrato de datos del Registro,
- los ciudadanos y visitantes porque están asumiendo nuevos modos de interactuar con su ciudad de la mano de tecnologías emergentes, que deben apoyarse en los nuevos servicios de ubicación proporcionados por el Registro.

CONTENIDO DE THINGS

Para conseguir ese objeto **THINGS** debe contener una **representación veraz del mundo real, mantenida colaborativamente por todos los que proponen y ejecutan cambios en el territorio y controlada por los procesos administrativos que autorizan y verifican la ejecución de esos cambios**, organizada en cuatro planos de datos:

1. el plano de la ordenación: que contiene los ámbitos de planeamiento y sus datos asociados, es decir presenta el futuro de la ciudad,
2. el plano de los derechos: que contiene todos los derechos sobre el suelo y las construcciones y que determinan la capacidad jurídica de las personas para usar el territorio,
3. el plano de los objetos físicos: que contiene la descripción y características de todos los elementos constructivos, instalaciones y mobiliario existentes sobre el territorio,
4. y el plano de las obligaciones: que contiene todos los deberes sobre el suelo y las construcciones para todos los actores urbanos, y que aseguran el funcionamiento sostenible de todo el sistema urbano

Estos cuatro planos forman el ***Inventario Urbano***, una enorme colección de elementos que describen fielmente la ciudad existente, que se mantiene actualizada mediante transacciones: las operaciones que definen los cambios sobre sus elementos en forma de adición de nuevos elementos, eliminación de elementos obsoletos y modificación de la descripción geométrica y de contenido de datos de los elementos existentes.

Transacciones que se materializan como *Instrumentos,* tradicionalmente representados en forma de planes, proyectos, convenios, contratos, decretos, etc., los mismos que siempre se han utilizado para describir las alteraciones sobre la realidad urbana.

Pero dotar a los *Instrumentos* de este carácter transaccional, ya que en este momento son documentos descriptivos poco o nada normalizados y nunca sistematizados, exige que sufran un profundo cambio, al menos en parte de su contenido, de forma que no solo sirvan para dar forma a los cambios en el mundo real, sino también sirvan para ejercer ese papel transaccional sobre el Inventario virtual.

A tal efecto los Instrumentos se sistematizan como una estructura de datos, definida y redactada con ayuda de los sistemas que aporta el Registro a sus redactores y compuesta de cuatro piezas:

1. Los *Atributos* entendidos como las determinaciones o propiedades que describen cada elemento urbano: la ficha de datos de un ámbito de planeamiento, de una finca urbana, de un elemento de infraestructura o de un edificio, o las cláusulas de una obligación contractual.
2. Las *Entidades* entendidas como las piezas que forman los cuatro planos urbanos antes descritos, que se describen como un espacio geográfico al que se asignan propiedades y datos definidos como Atributos.
3. Las *Relaciones* entendidas como las líneas que conectan entre sí todas las Entidades de la ciudad tales como una adscripción urbanística, la relación que conecta una servidumbre de paso con sus fincas sirvientes y servidas, la relación entre un derecho de actividad y el objeto físico donde se

ejerce, la conexión entre dos tramos viarios o entre dos tubos de agua, etc. Una inmensa red que nos informa de cómo conectan entre si las piezas de Lego que forman la ciudad.

4. y por último las *Operaciones*, entendidas como la definición concreta y explícita de cómo altera cada Instrumento a los Inventarios, de tal forma definidas que los sistemas automatizados del Registro son capaces de interpretarlas y ejecutarlas para mantener actualizados los Inventarios.

ESTRUCTURA DE THINGS

Toda esta estructura se basa en la división administrativa del territorio existente, la que resulta de los distritos, municipios, provincias, regiones y estados, ámbitos que configuran el reparto de la tarta competencial y que **THINGS** reproduce fielmente. A tal efecto la interacción de estos ámbitos con el Registro se establece en base a tres conceptos:

1. El Ámbito como espacio competencial que contiene Inventarios, por tanto el Registro no tiene un Inventario único, tiene tantos Inventarios como Ámbitos competenciales administre. Aparentemente reproduce la disgregación competencial, pero con la ventaja de que lo hace desde un repositorio centralizado y único.
2. La Organización como persona jurídica que puede actuar sobre los Ámbitos con distintos alcances:
   - Como Administrador para gestionar la operativa interna del Registro
   - Como Gestor cuando asume la competencia administrativa y por tanto regula el funcionamiento del Registro en ese ámbito competencial
   - Como Colaborador cuando ayuda al Propietario a mantener los Inventarios mediante Instrumentos
   - Como Supervisor cuando ayuda al Propietario para asegurar la calidad de los datos
   - Como Consultor cuando su papel se reduce a tener acceso a los datos del Registro a cualquier nivel
3. Los Usuarios como personas físicas o puestos funcionales adscritos a las Organizaciones y que realizan la operativa diaria del Registro, asumiendo cada uno un papel sobre los Ámbitos asignados a su Organización, papel determinado a su vez por el papel de su Organización sobre los Ámbitos. De esta forma el funcionario municipal puede crear Instrumentos, el redactor de una Oficina Técnica puede describirlos, el técnico de una Oficina de Calidad puede analizarlos y ejecutar sus operaciones, o el político municipal observarlo todo sin tocar nada.

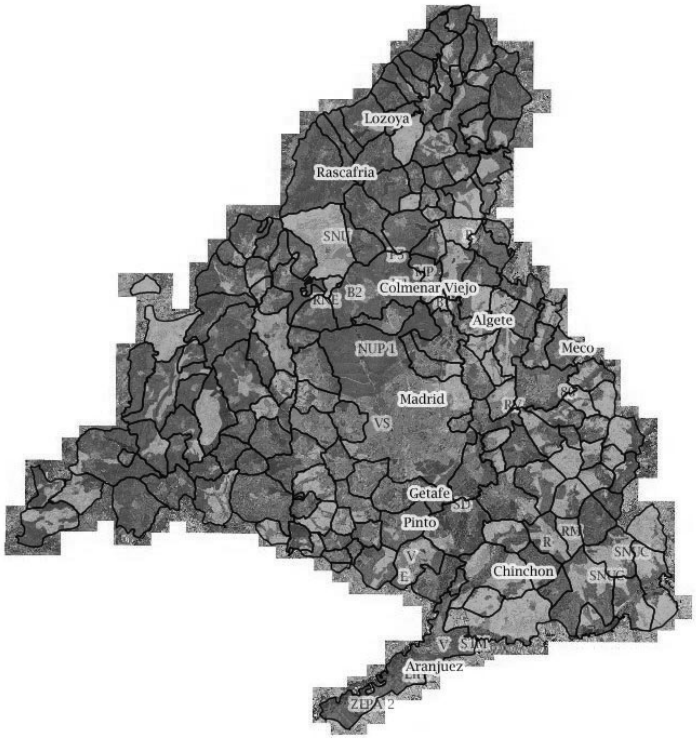


Figura 1. La estructura municipal de la Comunidad de Madrid: un mosaico de 179 Inventarios gestionados por 179 gestores municipales separados por fronteras competenciales infranqueables

LA OPERATIVA DE THINGS: EL CONTROL DE LA COLABORACIÓN

THINGS es un sistema colaborativo, en el que se intenta que participe el máximo posible de actores para su mantenimiento, repartiendo los costes y las responsabilidades con el propósito de disponer de información actualizada, de sincronizar el cambio en el mundo real con el cambio en el Inventario virtual, porque los sistemas colaborativos como OpenStreetMap o Google 3D han demostrado la potencia de la colaboración como fuente de datos. Pero a diferencia de ellos **THINGS** es un mecanismo de colaboración controlado y fiscalizado por la Administración Pública competente. La única forma de asegurar la calidad y veracidad de los datos.

El carácter colaborativo de **THINGS** supone la necesidad de que los gobiernos municipales o regionales, actuando como Organizaciones Gestoras de sus Ámbitos, impulsen y favorezcan la emprendeduría local, apoyando la capacitación, la financiación y la apertura de nuevos nichos de negocio en su ámbito. Nichos que pueden abarcar aspectos como:

- La creación y actualización de información geográfica: fotografía aérea y cartografía mediante microempresas con tecnologías emergentes (drones).
- El control y la gestión medioambiental para la identificación de riesgos, la caracterización y evaluación de impactos.
- La actualización catastral mediante el apoyo a los propietarios para la identificación y aseguramiento de la propiedad. Así como la valoración de los suelos y las edificaciones.
- La actualización de la información sobre los Equipamientos e las Infraestructuras mediante tareas de levantamiento topográfico y caracterización de acueductos, drenajes, líneas eléctricas y de comunicaciones, en definitiva de todos los elementos urbanos existentes.
- La identificación de oportunidades de desarrollo y mejora urbana mediante reparcelaciones, fraccionamientos, nuevos barrios o edificaciones, ampliación y mejora de la infraestructura, mejora tecnológica urbana – Smart City.

- El apoyo jurídico y técnico a la gestión municipal.
- La actualización de los Inventarios de Planeamiento, Derechos, Objetos y Obligaciones.
- Y la digitalización de Archivos.

LA INTEGRACIÓN CON LA CIUDAD INTELIGENTE

El Inventario se conforma como la pieza central que identifica, describe y permite conectar con los objetos físicos de la ciudad. Es un enrutador hacia las Cosas de Internet (IoT) que permite establecer un flujo bidireccional:

- Desde el Inventario hacia los sistemas de gestión de la ciudad, notificando las modificaciones efectuadas sobre el Inventario por los Instrumentos de cambio urbano
- Desde los sistemas de gestión hacia el Inventario como forma de alimentación de indicadores a los cuadros de mando de la ciudad. Esta función permite que la ciudad gestione de forma eficiente el torrente de datos que generan los sistemas verticales aportando mecanismos de filtrado espacial y de simplificación y generalización de datos.

THINGS además debe estar integrado con los procedimientos de gestión administrativa municipal que determinan los actos administrativos de admisión o rechazo de solicitudes de cambio urbano y por tanto la realización efectiva o no de los cambios que implican sobre el Inventario.

LA PUBLICACIÓN E INTERACCIÓN CON EL CIUDADANO

El Inventario alimenta los sistemas de publicación de la ciudad poniendo al alcance del ciudadano una visión completa de su entorno sobre cualquier dispositivo (Computadora personal, Tablet o Smartphone) e incluye la posibilidad de que el ciudadano interactúe con el Inventario de dos formas:

1. Usando el Inventario como enrutador hacia información de valor añadido que el propietario de cada objeto urbano pone a disposición pública, bien de forma desinteresada o bien como herramienta de marketing de sus productos y servicios.
2. Enriqueciendo el Inventario con la aportación de información coyuntural, incidencias, denuncias, emergencias, documentos gráficos o de video, información histórica o de interés cultural, propuestas, creaciones personales o contenidos libres de todo tipo. Proporcionando al Inventario un faceta más de interés público y de conocimiento de la ciudad.

INTEGRACIÓN Y SERVICIOS

THINGS se configura como una plataforma de servicios que se alberga en un host global administrado por Arnaiz Urbimática. Ello no impide que una Administración pública pueda disponer de una plataforma propia para dar servicios a sus Organizaciones.
La plataforma de servicios permite:

- Que cualquier persona pueda acceder por Internet de forma libre y gratuita a los contenidos que el Gestor de cada Ámbito decida publicar.
- Que las Organizaciones que el Gestor del Ámbito admita como Colaboradores puedan describir de forma normalizada y sistemática sus operaciones contra el Inventario mediante Instrumentos de cambio territorial para mantenerlo actualizado.
- Que el Gestor de cada Ámbito pueda administrar de forma eficiente sus Inventarios, los Instrumentos que los mantienen y los datos que quiere publicar con sus correspondientes formatos y simbología.

El Registro se inserta como una pieza básica dentro del organigrama funcional del municipio, dando servicios e interactuando con todas las áreas municipales:

- Con la Alcaldía y sus servicios anejos, ya que proporciona un cuadro de mando que sirve para conocer el estado de la ciudad en todo momento.

- Con la Tesorería ya que controla los conceptos de ingreso por asignación de Derechos: patrimoniales, de actividad y uso, de vado, etc. También controla los conceptos de gasto en urbanización, equipamientos, conservación y mantenimiento a que dan lugar las Obligaciones contenidas en el Inventario.
- Con Desarrollo urbano ya que proporciona una versión virtual completa y sincronizada con la realidad, imprescindible para gestiona el funcionamiento de la ciudad.
- Con Medio Ambiente ya que indica en todo momento las condiciones ambientales y los riesgos, y sobre todo porque sirve para gestionar eficientemente las políticas de mantenimiento urbano.
- Con Cultura y Desarrollo económico y Social porque les proporciona una visión global de la ciudad y participan de los beneficios de un cuadro de mando dinámico
- Con Seguridad y Convivencia porque proporciona la situación real en todo momento de la ciudad, asegurando la eficacia en el despliegue de las estrategias de seguridad y emergencias.

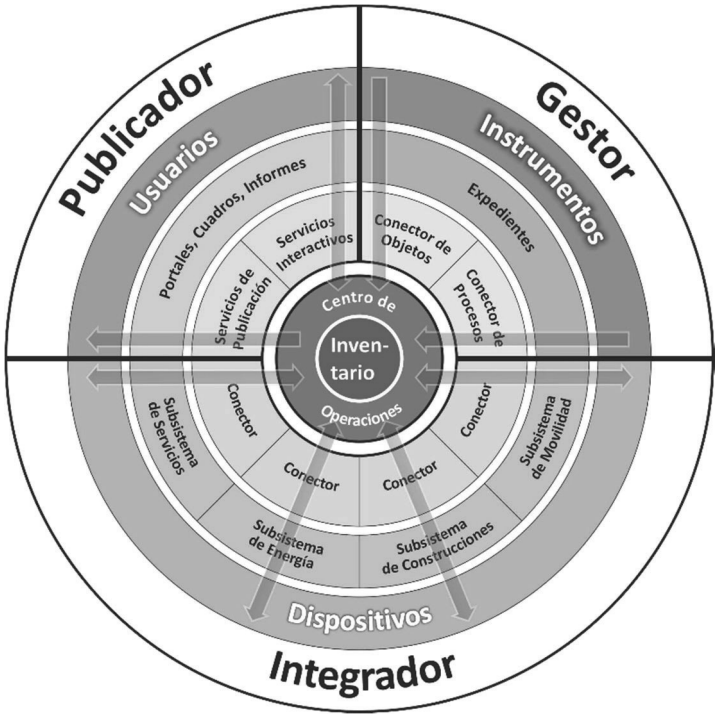


Figura 2. El Inventario es la pieza central a cuyo alrededor orbita un sistema de operaciones y servicios de mantenimiento, explotación y conectividad

RESUMEN

THINGS se configura como un ERP (Enterprise Resource Planning) de ciudad, reproduce en parte las funcionalidades de estos sistemas empresariales, en los que todo el personal de la empresa y a veces también sus proveedores y clientes colaboran para mantener y planificar correctamente los recursos, las operaciones de producción, comercialización y distribución de bienes o servicios.

En este caso la ciudad en su conjunto es una Empresa en la que participamos todos con distintos roles: como gobierno local, como planificador, como desarrollador, como gestor y prestador de servicios o como ciudadano y visitante. Una Empresa en la que el Registro gestiona los recursos y activos de la ciudad con la colaboración de todos y conecta con los nuevos procesos de gestión tecnológicos caracterizados por la distribución de inteligencia, la conectividad, la telemetría y la robótica aprovechando y actualizando los procesos tradicionales de planificación, construcción y gestión urbana, aportando nuevas funciones transaccionales a los Instrumentos para mantener Inventarios de ciudad completos, espaciales y dinámicos.

METODOLOGÍA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES

Tomás Llorente Aguado, Administración Pública
Domingo Gómez Orea, Universidad Politécnica de Madrid
Bernardino Benito López, Universidad de Murcia

Resumen: Muchos municipios tienen dificultades para ser eficientes hasta el punto que hay quien cuestiona que sigan existiendo como tal, especialmente en el ámbito rural profundo. La legislación ha intentado avanzar hacia un mayor control de los costes de los servicios pero sigue sin tener en cuenta el aspecto territorial, empleando únicamente el criterio de población para clasificar a los municipios y sus obligaciones respecto a la ley. Para superar esta limitación y mejorar la eficiencia en los servicios públicos hasta el máximo de las posibilidades de cada municipio se presenta en esta comunicación una metodología en dos fases. La primera fase consiste en identificar zonas en las que los municipios tengan un comportamiento similar (a través de análisis de carácter funcional, territorial, sociológico y económico). Se aplica en la segunda fase el método DEA (Data Envelopment Analysis) para hallar la eficiencia comparada entre los municipios de cada zona. En esta fase también se estima la capacidad teórica de mejora para cada municipio y para cada servicio. Finalmente se podrá proponer un nuevo modelo de gestión óptima de los servicios públicos que los municipios prestan.

Palabras clave: Municipio, Gestión, Eficiencia, Servicios Públicos, Ordenación Territorial, Desarrollo Rural

ANTECEDENTES. MANIFESTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

España sufre desde hace siglos de un acuciante inframunicipalismo, que además se combina con una elevada heterogeneidad en la distribución de los municipios en el territorio como se muestra en la fig. 1.

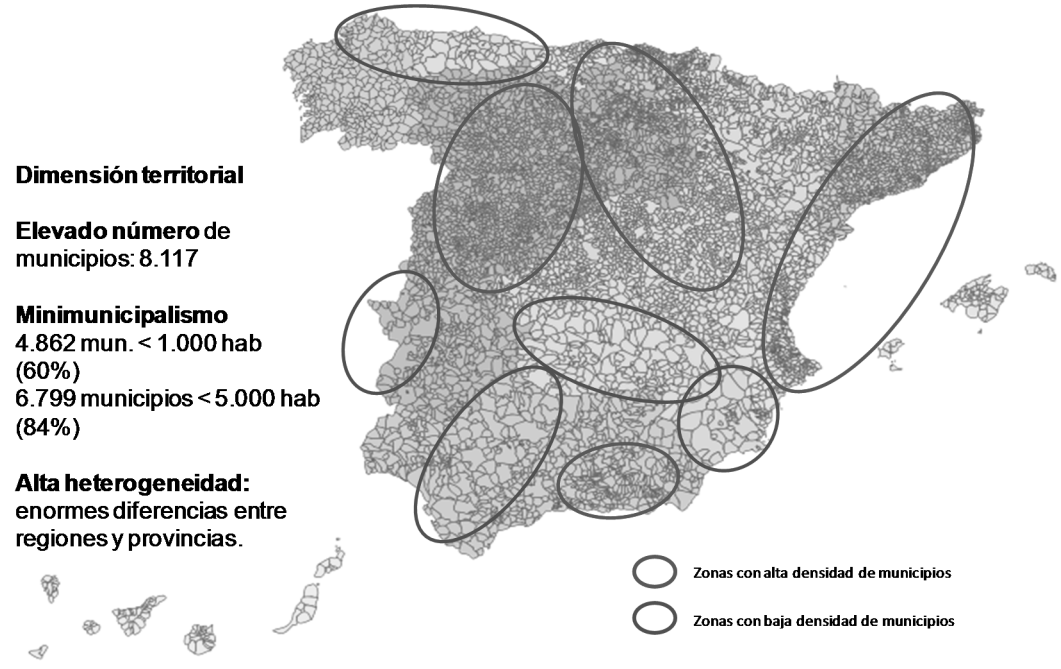


Figura 1. Identificación de zonas de alta y baja densidad de municipios en el territorio. Fuente: INE y elaboración propia (2014)

Además de partir de una elevada fragmentación de entidades locales, éstas parecen ajenas a la problemática de su atomización y cada año aumenta el número de municipios en España. En la actualidad existen 95 municipios más que en las primeras elecciones de 1.979 (El País, 13 mayo 2.015). Durante el 2015 han surgido cinco nuevos ayuntamientos, mientras que se ha producido una única fusión de dos municipios Gallegos (Oza dos ríos y Cesuras) no exenta de polémica. La última fusión de municipios que se realizó en España data de 1.981. Esto demuestra una tendencia antagónica con respecto al resto de Europa, especialmente los países del norte, en la que la reducción de municipios ha sido muy importante llegando hasta el 80% de Dinamarca. Así en España existen paradojas como que en Castilla y León hay casi cinco veces más municipios que todo en el Reino Unido. También se ha dado el caso de un municipio en el que durante el 2013 únicamente estuvo empadronado un habitante, su alcalde (Illán de Vacas, según el INE). Parecen evidentes las dificultades de gestionar los servicios públicos para no sólo un municipio de un único habitante, si no para, por ejemplo, los casi cinco mil municipios de menos de mil habitantes, que suponen más de la mitad de los existentes.

Lejos de entrar en la discusión polémica sobre si se deben reducir drásticamente el número de municipios por fusión o si se debe mantener una cierta identidad localista, se presenta a continuación una metodología que tiene como objetivo servir de herramienta para concejales, funcionarios, legisladores, empresas prestadoras de servicios y por supuesto, ciudadanos de forma que puedan conocer como de eficiente es cada municipio, así como su capacidad de mejora potencial.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA “TOM: TERRITORIAL OPTIMIZATION MODELING”

El presente estudio tiene por objeto servir de base para evaluar la eficiencia con la que los municipios de una provincia prestan los servicios públicos básicos a sus ciudadanos. Para la elaboración del estudio se plantea originalmente una metodología que se sustenta en dos fases. La primera fase consiste en la identificación de zonas en las que los municipios que las conforman tengan un comportamiento similar a nivel funcional, territorial, sociológico y económico.

Una vez definidas estas zonas se aplica en la segunda fase el método DEA (del inglés Data Envelopment Analysis) para hallar la eficiencia comparada entre los municipios de cada una de estas zonas. Mediante la aplicación del método DEA también se puede estimar la capacidad teórica de mejora para cada municipio y para cada servicio. El instrumento matemático (DEA) empleado en la segunda fase es un proceso iterativo que ha ido mejorando su precisión en sucesivas etapas desde que comenzó a emplearse a mediados del siglo pasado. En la actualidad ofrece resultados sólidos como se verá más adelante.

A partir de las conclusiones que se alcancen con la aplicación de esta metodología se podrá llegar, si los datos disponibles lo permiten, a proponer un nuevo modelo de gestión de los servicios públicos que los municipios prestan en la provincia analizada.

Identificación de zonas de características afines

No se trata de generar una nueva organización administrativa. Se trata de identificar similitudes en el comportamiento de los municipios de la provincia, para así poder aplicar la siguiente fase de evaluación de la eficiencia de cada municipio comparándolo con los que se encuentran en similar situación al mostrar unas respuestas afines a los factores territoriales, funcionales, económicos y sociológicos que les afectan. Además de mostrar similitudes entre los municipios que las conforman, es necesario que estas zonas cuenten con una masa crítica representativa de superficie y población para una correcta aplicación de la segunda fase de la metodología.

Análisis Territorial

La primera etapa de este análisis es la ubicación general de los municipios distinguiendo entre:

- Montaña
- Penillanura
- Valle

Una vez clasificados se analizan otros aspectos como:

- Clima, como factor que influye en el funcionamiento y en la priorización de necesidades
- Superficie
- Condiciones orográficas
- Usos del suelo

Análisis Funcional

- Infraestructuras de abastecimiento de agua, saneamiento/depuración
- Infraestructuras de suministros energéticos
- Infraestructuras de transporte

Análisis Sociológico

- Población de los municipios
- Distribución de la población
- Estacionalidad

Análisis Económico

- Sector productivo
- Precio de venta VPO

Una vez analizados todos los municipios de una provincia a través de los análisis anteriores se pueden identificar zonas de comportamiento similar y con una masa crítica de superficie y población suficientemente representativa. Se muestran más abajo los ejemplos de La Rioja y Murcia.

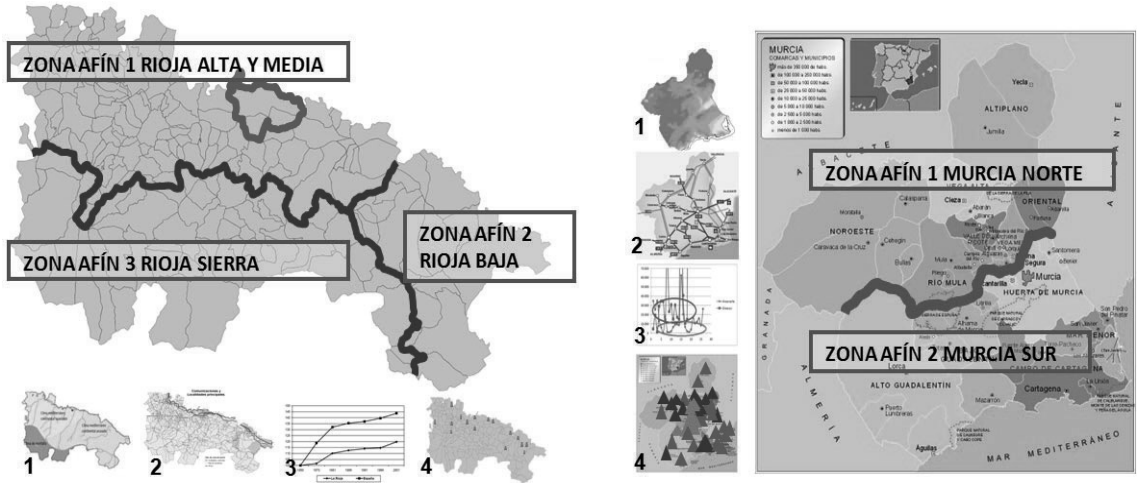


Figura 2. Mapa de las Zonas Afines identificadas en La Rioja y Murcia, y ejemplos de análisis realizados: Territorial (1), Funcional (2), Sociológico (3) y Económico (4)

Eficiencia de los servicios públicos básicos

La segunda fase de la metodología propuesta se basa en evaluar la eficiencia de cómo los distintos municipios prestan los servicios a sus ciudadanos. Para ello se debe comparar la cantidad de recursos empleados con la efectiva prestación de cada uno de los servicios públicos analizados.

Como no se conoce con exactitud la tecnología o las características intrínsecas a cada municipio y de cada servicio, para poder obtener una medida real de la eficiencia de un ayuntamiento es necesario poderlo comparar con otros municipios similares, de ahí la necesidad de identificar previamente las zonas en las que se prevé que los municipios van a tener comportamientos análogos. Por ese motivo se ha escogido el método DEA. DEA es una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir del conjunto de observaciones que se considere sin necesidad de conocer ninguna forma de relación funcional entre inputs y outputs (coste y producción). DEA fue propuesto originalmente por Charnes et al. (1978) y Banker et al. (1984) a partir de las definiciones de Koopmans (1951), Farrell (1957) y Shephard (1953, 1970).

Para hallar la frontera de eficiencia se han de relacionar los INPUTS con los OUTPUTS, donde:

- INPUT: los recursos necesarios para prestar el servicio a la población (gastos de personal, materiales, maquinaria, etc.) Como caso general se toma como input el coste de cada servicio.
- OUTPUT: "lo que se ofrece al ciudadano", es decir, en que se convierten los inputs. Son unidades de medida objetiva que permita comparar la "cantidad" de un servicio en cada municipio.

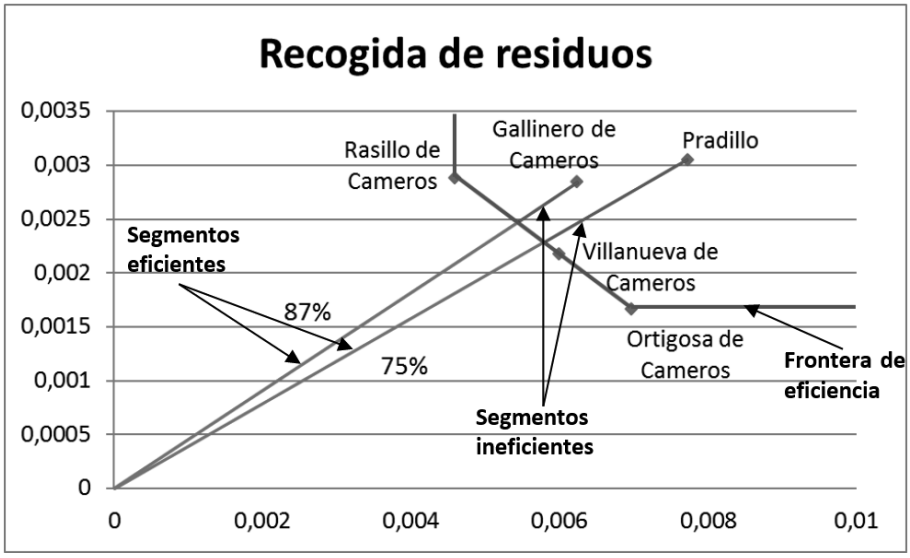


Figura 3: Gráfico que muestra la frontera de eficiencia en los municipios de la Comarca de Los Cameros (La Rioja)

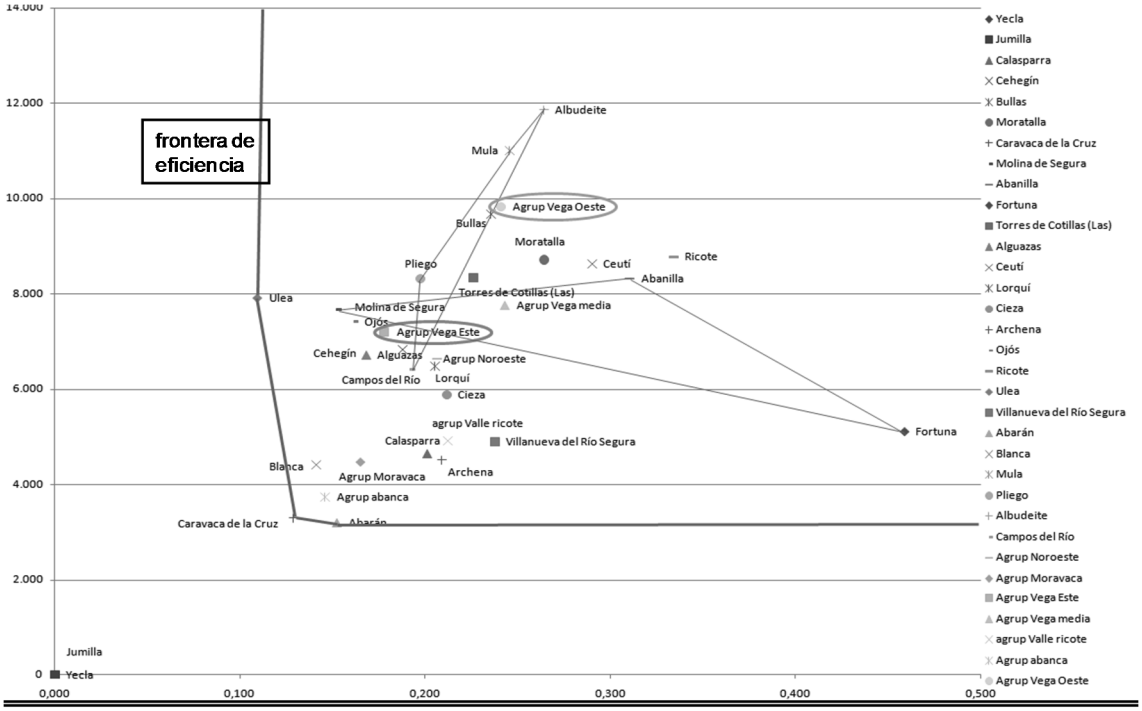
Según el ejemplo anterior se puede evaluar la mayor o menor eficiencia de cada municipio. El potencial de mejora de cada municipio se halla dividiendo la longitud del segmento ineficiente (segmento rojo) entre la longitud del segmento entre el origen y el municipio (segmento verde y rojo).

Municipio	Ranking	BCC	BCC-Insesgado
Autol	1	1	1.1604
Rasillo de Cameros	2	1.0221	1.1915
Alesanco	3	1	1.2110
Alfaro	4	1	1.2276
Gallinero de	5	1	1.2572
Cervera del Río	6	1	1.3132
Lagunilla del Jubera	7	1	1.3186

Tabla I. Ranking de los municipios más eficientes de La Rioja, servicio recogida de residuos

Una vez realizado el análisis para todos los municipios se aplica un proceso basado en los trabajos de Simar y Wilson (1998 y 2000) ofrece estimaciones más robustas y libres de sesgos. Estos resultados sirven para establecer un ranking de municipios ordenados de mayor a menor eficiencia, como se muestra en la tabla anterior.

La aplicación iterativa del método DEA permite realizar propuestas de mejora de la eficiencia de los servicios públicos, estudiando las posibles asociaciones o agrupaciones de municipios en la gestión de cada uno de los servicios públicos. Se muestra en el gráfico más abajo el ejemplo del servicio de abastecimiento de agua para la zona afín norte de Murcia. En el gráfico se pueden ver dos ejemplos de recomendaciones que mejoran (o no) la eficiencia de los municipios analizados.



Análisis de propuestas de actuación:
Triángulo morado. El resultado de la suma de sus valores originales NO se encuentra más cerca del origen => *NO se recomienda unirse en mancomunidad para prestar este servicio.*
Triángulo azul. El resultado de la suma de sus valores originales SÍ se encuentra más cerca del origen => *SÍ recomienda unirse en mancomunidad para prestar este servicio*

Figura 4. Propuestas de mejora para el servicio de abastecimiento de agua en la zona afín norte de Murcia

Una vez realizado el estudio de la eficiencia de los municipios de una provincia o región para todos los servicios públicos se puede llegar a proponer una serie de actuaciones que los municipios pueden llevar a cabo para mejorar su eficiencia. Estas actuaciones son acordes a la legislación vigente y pueden ser:

- Permanencia: cuando un municipio se muestra más eficiente prestando los servicios públicos del modo en el que lo está haciendo actualmente. Se podrán indicar mejoras puntuales.
- Fusión: cuando dos o más municipios se muestran más eficientes compartiendo la gestión de todos o casi todos los servicios públicos.
- Transferencia de competencias (a Diputación): para municipios que se muestran ineficientes por sí solos y no mejoran compartiendo la gestión con los municipios colindantes.
- Mancomunidad o consorcio: indicado para los municipios que mejoran compartiendo 1 o 2 servicios con municipios colindantes.

Al completar el estudio se estará en disposición de proponer un mapa de gestión optimizada de los servicios públicos de los municipios de una provincia, definido por las propuestas de actuación.

	A	B	C	D	A+B	A+C	A+D	B+C	B+D	C+D	A+B+C	A+B+D	A+C+D	B+C+D	A+B+C+D
Abastecimiento de Agua	**65**	**78**	**93**	**36**	66	76	61	91	67	73	45	32	90	47	44
Saneamiento	**84**	**100**	**35**	**73**	**84**	**66**	**73**	**84**	**34**	**61**	**44**	**84**	76	**55**	**84**
Recogida de Resíduos	**72**	**36**	**81**	**100**	**44**	**84**	**45**	**32**	**42**	**54**	**84**	**66**	80	**67**	**73**
Alumbrado Público	**53**	**100**	**100**	**84**	**55**	**44**	**44**	**84**	**45**	**32**	**42**	**54**	91	34	61
Mantenimiento Vías Públicas	**61**	**91**	**67**	**73**	63	55	84	66	**73**	**84**	34	61	66	42	54
Deportes	**73**	**84**	**34**	**61**	75	47	44	84	45	**32**	**42**	**54**	69	**66**	76
Cultura	**45**	**32**	**42**	**54**	**40**	**55**	**54**	**44**	84	**45**	**32**	**42**	54	84	66

Propuestas de actuación:
Municipio A: mejora ligeramente al asociarse con el municipio D en abastecimiento de agua y vías públicas, sin embargo mejora sustancialmente al asociarse con C y D
Municipio B: no mejora con ninguna asociación significativamente.
Municipios C y D: por separado o en asociaciones dobles no mejoran mucho, pero sí en asociación con A.
Propuestas de Actuación:
Se propone que B siga prestando sus servicios como lo hace hasta ahora.
Se propone la fusión de A+B+C ya que mejoran en todos los servicios.

Tabla II. Ejemplo del análisis de propuestas de actuación sobre asociaciones posibles

CONCLUSIONES

Esta metodología se muestra útil evaluando la eficiencia comparada de los municipios con respecto a municipios en similar situación. Esto supone un gran avance hacia la toma de decisiones o de políticas específicas para cada zona, superando las limitaciones existentes en la legislación actual. Con esta metodología los concejales y legisladores conocerán mejor el comportamiento de los municipios y las empresas suministradoras podrán realizar ofertas más ajustadas y servicios más eficientes.

AGRADECIMIENTOS

- Para el INAP (Instituto Nacional de Administración Pública) al haber creído en este proyecto como parte de una nueva visión sobre la planta local en España.
- Para la Dirección General de Política Territorial, La Rioja, por facilitar datos según sus posibilidades.

REFERENCIAS

- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W., 1984, Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science, 30*, 1078-1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E., 1978, Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2, 429-444
- Farrell, M. J., 1957, The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 120*(3), 253-290
- Koopmans, T. C., 1951, Analysis of production as an efficient combination of activities. Activity Analysis of Production and Allocation, John Wiley and Sons, New York. Koopmans, T.C. Editor, 33-97
- Shephard, R. W., 1970, *Theory of cost and production functions*. Princeton, N.J.: Princeton University Press. Pp
- Simar, L., & Wilson, P. W. (1998). Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management Science, 44*(1), 49-61
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2000). A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models. *Journal of Applied Statistics, 27*(6), 779-802
- http://politica.elpais.com/politica/2015/05/06/actualidad/1430922820_262841.html (6/5/2015)

CÓMO PUEDEN BENEFICIAR LAS SINERGIAS DEL FACILITY MANAGEMENT EN EL ÁMBITO DE UNA "SMART PROVINCIA"

Francisco Ribes Revuelto, Gerente Grandes Cuentas, FAMA-SYSTEMS

Resumen: Debido a la amplitud de ámbitos funcionales que se engloban dentro del concepto de Smart City y a la gran diversidad de servicios verticales que se deben gestionar (Economía, Activos Públicos, Contratos, Movilidad, Gobierno, Medio Ambiente, Estilos de Vida, Sociedad, etc.), existen interesantes sinergias con los procesos que utiliza el Facility Management para gestionar los múltiples ámbitos diversos y verticales dentro de las organizaciones de una forma profesionalizada, eficiente y horizontal, a través de las herramientas informáticas adecuadas e integradas, que pueden enriquecer la gestión de las Smart Cities. A continuación, nos centramos en un ejemplo práctico de cómo una Diputación española ha apostado por las sinergias con el Facility Management y la gestión inteligente de sus activos para convertirse en una verdadera "Smart Provincia".

Palabras clave: Provincia Inteligente, Inventario Integral Activos, Integración IoT, Cuadro de Mando, Facility Management

INTRODUCCIÓN

La Diputación en cuestión, que por el momento mantenemos en el anonimato, está conformada por 62 ayuntamientos y ha sido, desde sus inicios, una Administración integradora e impulsora, sobre todo, de los Ayuntamientos con menos recursos económicos y técnicos. A lo largo de su historia, de las funciones iniciales ejercidas en Sanidad, Servicios Sociales y Educación ha ido pasando a otras como fomentar las Nuevas Tecnologías o impulsar las políticas medioambientales. En los últimos años, ha estado enfocada hacia la modernización de las Administraciones Públicas, la mejora de la economía, la sostenibilidad medioambiental, la transparencia, la eficacia y la optimización en el uso de los recursos públicos, a través de la participación de todos los agentes implicados: Administración Pública, Empresas y Ciudadanos. El proceso de transformación de las Ciudades a *"Smart Cities"* está siendo un reto imparable en todo el mundo, pero convertir a esta provincia española en una *"Smart Provincia"* requería de un esfuerzo mayor, ya que implicaba la transformación de muchas ciudades/poblaciones interrelacionadas y el dotar de herramientas tecnológicas a Ayuntamientos que en aquel momento no disponían de ellas, aprovechando sinergias con el Facility Management y dando lugar a sistemas informáticos unificados y potentes.

El reto del proyecto

El principal reto que planteaba este proyecto era que, además de la realización de un inventario de todos los activos y la implantación de una plataforma informática para gestionarlo y mantenerlo, había que constituir la piedra angular que debería unir las sinergias de los distintos proyectos de la Diputación configurando el mapa sobre el cual construir una *"Smart Provincia"*, capaz de aprovechar los datos que produce en su funcionamiento diario para generar información nueva que le permita mejorar su gestión y ser más sostenible, más competitiva y ofrecer una mejor calidad de vida a los Ciudadanos gracias a la participación y colaboración de todos los agentes implicados.

Y todo ello a través del cumplimiento de una serie de objetivos principales:

- Disponer de información de todos los activos a nivel de la Provincia.
- Contar con un repositorio único de información en continuo proceso de actualización.
- Disponer de un catálogo de normas, procedimientos y recomendaciones que sirvan de guía para mantener actualizados los activos.
- Disponer de una herramienta tecnológica que permita gestionar los activos provinciales de forma completa.

- Disponer de la información necesaria que permita tomar decisiones para obtener una mejora en el uso de los recursos públicos de la provincia.
- Optimizar la gestión y mantenimiento de los activos municipales.
- Fomentar la participación ciudadana acerando el uso de la tecnología al Ciudadano a través de APP's y portales.
- Disponer de un sistema que permita un acceso normalizado a la información de los activos para mejorar la comunicación Administración-Ciudadanos.
- Disminuir el gasto energético y el impacto ambiental mediante el uso eficiente de los activos públicos, gracias a la información recogida en el sistema, de forma automática, acerca de las lecturas suministradas a través de un sistema IoT.

Metodología y solución desarrollada

La solución adoptada por parte de la Diputación ha consistido en la implantación de la solución FAMA SMARTcity en sus servidores, sobre la cual se ha cargado toda la información del inventario a través de procesos de carga masiva que constituyen un estándar de la solución.

El inventario dispone de cerca de 2 millones de elementos, siendo algunos datos destacables de los mismos los siguientes:

- Red eléctrica: 1.074.000 elementos
- Puntos de luz: 142.000 elementos
- Bienes muebles: 64.000 elementos
- Redes de gas: 56.000 elementos
- Cuadros de alumbrado: 5.400 elementos
- Edificios culturales: 982 elementos
- Edificios administrativos: 284 elementos
- Infraestructura de comunicaciones: 212.000 elementos

A la vez, se recoge en tiempo real la información proveniente de los distintos sensores instalados para monitorizar las casas consistoriales, instalaciones deportivas y cuadros de iluminación.

El proyecto incluye también funcionalidades como son el Portal del Ciudadano, la Plataforma IoT y el Cuadro de Mando Integral con los que la solución se integra en tiempo real a través de herramientas REST, de forma que la información necesaria esté disponible para que los Ayuntamientos tomen decisiones de gestión o para el conocimiento de la misma por parte de los Ciudadanos.

Además, el sistema es escalable, con lo que se posibilita la adaptación de nuevas necesidades tanto de Ayuntamientos como de Diputación, así como el enlace con cualquier aplicación vertical o sistema para configurar una auténtica "Smart Provincia".

Los usuarios de la misma son tanto los gestores (funcionarios y políticos) de la Diputación y de los Ayuntamientos de la provincia, como los Ciudadanos que podrán disponer de la información accesible con total transparencia, así como reportar solicitudes y comunicaciones de mantenimiento de forma completamente on-line, configurando un completo ecosistema entre administrados y administradores.

Con todo ello, FAMA SMARTcity se constituye como una auténtica plataforma desde la que realizar una completa gestión de los activos públicos de la ciudad: por un lado, recoge la información de los diferentes sistemas y sensores que dan servicio a la ciudad y, por el otro, a través de herramientas de BI (Business Intelligence), constituye un repositorio de información (Open Data) y un canal de comunicación con los administrados que proporciona una gran transparencia y agilidad de procesos a la Administración; asimismo se conforma como un potente cuadro de mando para los gestores públicos.

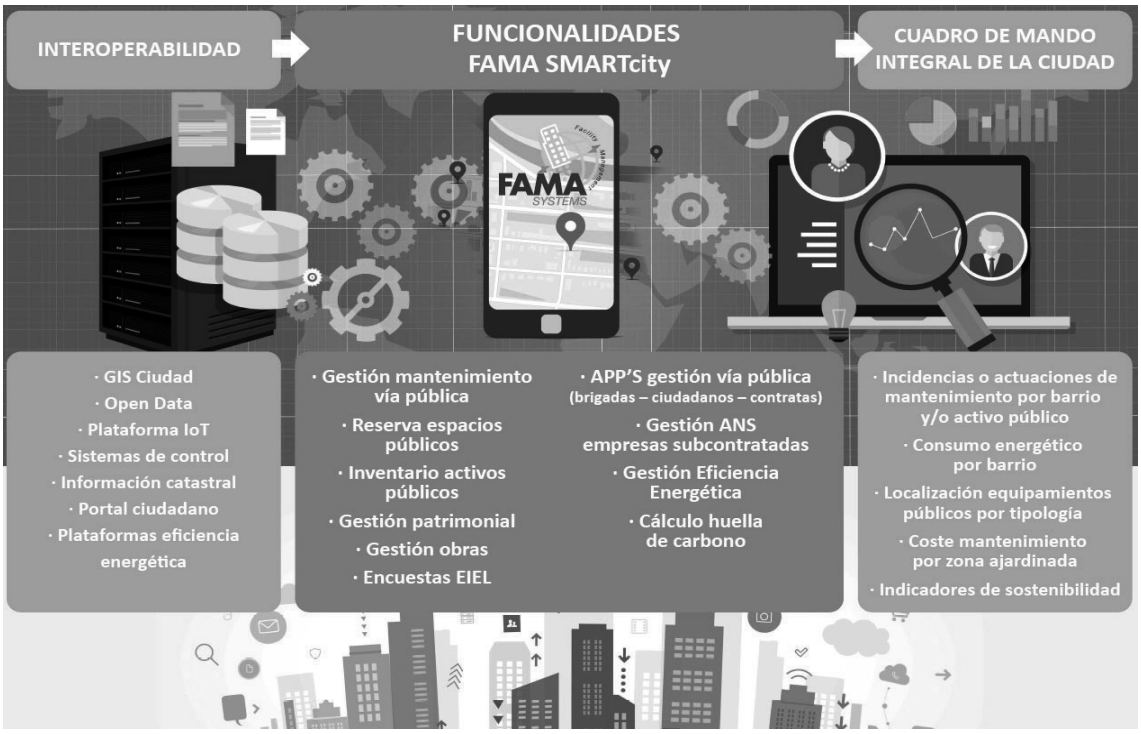


Figura 1. Esquema funcional de FAMA SMARTcity

RESULTADOS

Con el proyecto desarrollado se ha conseguido una herramienta capaz de gestionar los múltiples ámbitos diversos y verticales dentro de gestión global de la ciudad de una forma profesionalizada, eficiente y horizontal, como ocurre con las herramientas de Facility Management, y le aporta a la Diputación, de forma destacable, control, eficiencia y modernización, que se concretan en interesantes beneficios específicos, tanto desde el punto de vista de la Administración, como desde el punto de vista del Ciudadano, tal y como se detalla a continuación.

Beneficios para la Administración

- Inventario municipal de activos actualizado, geo-localizado y accesible a través de un entorno tecnológico único, categorizado por tipos de elemento y con toda la información de los mismos (catastro, registro, características técnicas, etc.)
- Optimización de la gestión del mantenimiento de los activos desde el punto de vista correctivo y preventivo, a la vez que se implica a los Ciudadanos permitiendo que éstos puedan introducir solicitudes de mantenimiento y conocer el estado de las mismas.
- Reducción del gasto energético a través del uso eficiente de los activos, facilitando el establecimiento de pautas de actuación para la mejora continua.
- Obtención de indicadores en tiempo real para facilitar las tomas de decisión.
- Mejora de la atención al Ciudadano, de la comunicación y, en definitiva, de la percepción del Ciudadano hacia el Ayuntamiento.
- Cumplimiento del R.D. 1372/1986 de 13 de junio por el que se aprueba el Reglamento de Bienes de las Entidades Locales, así como el de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales (EIEL) regulada en el Real Decreto 835/2003 de 27 de junio.

Beneficios para el Ciudadano

- Fácil acceso a la información pública de los activos de su Ayuntamiento a través de internet.
- Mayor transparencia por parte de la Administración al estar totalmente disponible la información de activos, mantenimientos, obras, etc.
- Canal directo de comunicación con su Ayuntamiento a través del portal web de participación ciudadana y desde la aplicación de dispositivos móviles (APP) pudiendo abrir incidencias, realizar peticiones, etc.
- Mayor implicación en el mantenimiento de los activos, así como en la mejora de la calidad de vida de su municipio.
- Mejora de los servicios públicos mediante actuaciones más eficientes y contención del gasto público.

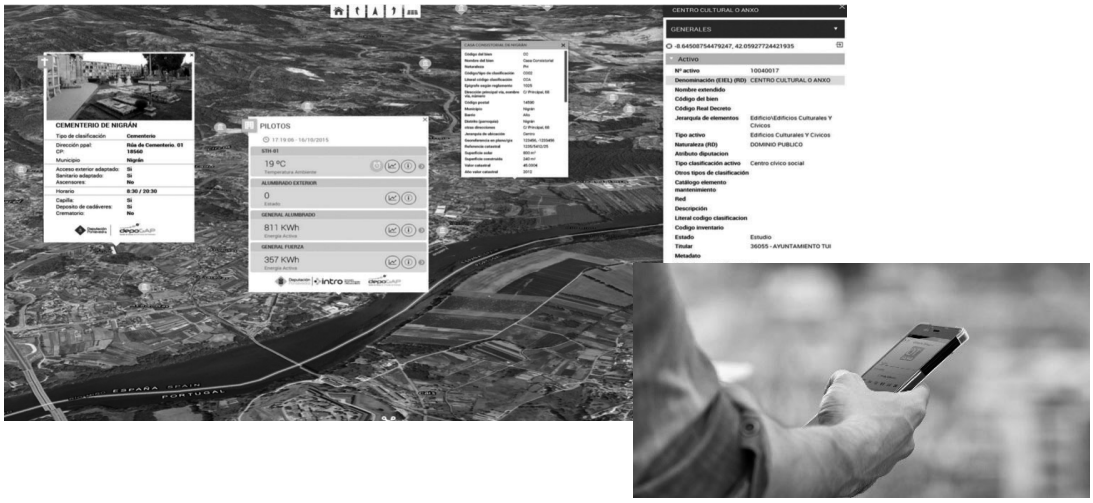


Figura 2. Imágenes de sistema de visualización avanzada e interactiva y de la APP

PROYECTO *+CITIES*: MAPPING SMART CITIES SITUATION - THE SPANISH CASE

Neus Baucells Aletà, Investigadora, TRANSyT-Universidad Politécnica de Madrid
Concepción Moreno Alonso, Investigadora, ETSI Caminos, Canales y Puertos de Madrid
Rosa M. Arce Ruiz, Vicedirectora, TRANSyT-Universidad Politécnica de Madrid

Resumen: *+CITIES* es un proyecto desarrollado por el Centro de Investigación del Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid y está financiado por el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016. Uno de los principales objetivos del proyecto es reflejar en un mapa el grado de desarrollo de las Ciudades Inteligentes españolas. Esta herramienta surge para superar la carencia de información y de metodologías de evaluación de las iniciativas, proyectos y ciudades inteligentes. El mapa se convierte en un modo de gestión del conocimiento y la información de los avances en las iniciativas *Smart City*, y constituye una base de datos de consulta y visualización dinámica. La herramienta caracteriza las ciudades españolas con indicadores socioeconómicos y demográficos, junto con la minuciosa evaluación de la madurez de las iniciativas *Smart City* de cada ciudad estudio.

Palabras clave: Mapa, SIG, Consulta, Evaluación, Herramienta, Observatorio, *+CITIES*, Visualizador

INTRODUCCIÓN

Como es bien sabido, la concentración de personas, empresas e instituciones que se produce en una ciudad fomenta la creatividad, la innovación, la diversidad y el crecimiento económico. Asimismo, las condiciones de sinergia entre los diferentes sectores y las partes interesadas aumentan los rendimientos de escala convirtiéndose en un aspecto clave en el desarrollo sostenible de los países. El 80% del PIB mundial se genera en las ciudades aunque también se produce en ellas la mayor parte de la contaminación en todo el mundo.

El crecimiento de la población urbana da lugar a desequilibrios de distinta índole, en consecuencia, las ciudades han iniciado procesos de transformación desarrollando estrategias para responder a los retos derivados de la creciente urbanización, el cambio demográfico, así como de las nuevas exigencias derivadas del cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales. Ante los múltiples desafíos, es crucial gestionar el crecimiento de la ciudad de modo que apoye el crecimiento económico y la competitividad adquiriendo cohesión social y sostenibilidad ambiental. Esta necesidad implica contar con múltiples actores, altos niveles de interdependencia, diferentes campos de acción, objetivos contrapuestos y complejidad social y política; por consiguiente, debe abordarse desde un enfoque integral y multidisciplinar.

La planificación urbana en la época contemporánea se caracteriza, por tanto, por la integración de la pluralidad de intereses, pero también por una activa participación pública. Esta nueva situación lleva a la planificación a un enfoque más participativo, basado en las nuevas formas de representación de datos como los Sistemas de Información Geográfica y las nuevas técnicas de participación social facilitadas por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El papel de las TIC en la planificación y gestión urbana se enmarca en conceptos como *Ciudad Digital* o *Ciudad Conectada* y el más reciente y popular, el término *Smart City*. El concepto *Smart City* se distingue de los anteriores haciendo énfasis en el capital social y ambiental, no sólo en la tecnología, sino que encamina las TIC para facilitar el desarrollo económico sostenible, una mejor calidad de vida y un manejo prudente de los recursos naturales. Con la aparición del concepto *Smart City* surge una gran oportunidad para manejar de manera más eficiente el futuro urbano. El uso de las TIC para los servicios públicos en un contexto de uso eficiente de los recursos, es un elemento clave para la transformación de la ciudad tradicional en una *Smart City*.

El interés en las *Smart Cities* ha generado numerosas discusiones teóricas, pero aún no se ha avanzado lo suficiente en la implementación y evaluación de iniciativas afines. Las ciudades que quieran implantar

iniciativas *Smart* deberían evaluar sus necesidades y establecer un enfoque integrado para los nuevos proyectos, abarcando aspectos ambientales, sociales y económicos.

PROYECTO *+CITIES*

El proyecto *+CITIES* se desarrolla en TRANSyT, el Centro de Investigación del Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid, y está financiado por el Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016 del Ministerio de Economía y Competitividad.

En la actualidad, se están desarrollando muchas iniciativas en España y en Europa en cuanto a proyectos de *Smart City* se refiere, sin embargo, hay un gran déficit de indicadores y metodologías estandarizadas para evaluar, priorizar, financiar, implementar, gestionar y reproducir este tipo de proyectos. Además, se ha identificado la ausencia de herramientas visuales y fáciles de usar para interpretar gran cantidad de información con respecto a este tipo de proyectos. Para cubrir estas carencias, el proyecto *+CITIES* proporcionará herramientas para resolver la escasez de instrumentos visuales y sistematizados para evaluar proyectos *Smart City*.

El objetivo del proyecto de investigación es el de desarrollar un marco global para la evaluación de proyectos de movilidad y de servicios urbanos, así como una base de datos de iniciativas y avances, que supone un salto cualitativo en el conocimiento en este campo y un método de ayuda para la toma de decisiones informadas acerca de las estrategias de inversión en las ciudades inteligentes. Este sistema es de gran interés tanto para las entidades públicas como las privadas para ayudar a priorizar, desarrollar e implementar esas estrategias.

El proyecto se divide en tres bloques:



Figura 1. Estructura del Proyecto +CITIES

Para reforzar y validar el proyecto se realiza un taller de expertos y un cuestionario dirigido a especialistas de distintas áreas relacionadas con las ciudades de diversas instituciones y países, que forman parte de la metodología de desarrollo del proyecto. Estas iniciativas permiten la revisión de los avances, compartir visiones y discutir los resultados preliminares.

El impacto esperado de los resultados del proyecto *+CITIES* es mejorar y difundir las prácticas más sostenibles basadas en la aplicación de las TIC en transporte y los servicios urbanos para gestionar la oferta y el consumo de energía, mejorar el transporte y la movilidad, la seguridad pública y la protección civil creando un entorno propicio para los negocios y la actividad económica en un contexto de máximo respeto al medio ambiente y el uso eficiente de los recursos.

La herramienta que se muestra en la comunicación es el *Mapa de Consulta Dinámica*, una plataforma de visualización Online que permite plasmar la situación actual y comparar urbes con diferentes características. Actualmente, la muestra analizada corresponde a las ciudades españolas que forman la RECI (Red Española de Ciudades Inteligentes). La muestra de ciudades es diversa, pero todas ellas se analizan desde el punto de vista holístico.

METODOLOGÍA

La herramienta de visualización y consulta nace de un conjunto de información con la que se crea una base de datos sobre las ciudades en estudio. Esa base de datos se fusiona con una plataforma de visualización. Los indicadores utilizados para la herramienta que nos ocupa se clasifican en dos grupos; el primero, un conjunto de indicadores territoriales, como los datos demográficos, económicos y sociales de las ciudades de la Red Española de Ciudades Inteligentes -en septiembre 2015, 62 ciudades formaban la red- y en segundo lugar, otro conjunto de indicadores que definen un modelo de evaluación de las iniciativas *Smart City* desde el punto de vista del ciudadano, creado específicamente para este fin. En el análisis se evalúan 18 factores pertenecientes a los seis principales ejes de las *Smart City* (Gobernanza, Movilidad, Medio Ambiente, Economía, Calidad de Vida y Personas). Este modelo de evaluación se expone en la Comunicación del II Congreso de Ciudades Inteligentes: *Resultados de la Evaluación de Ciudades Inteligentes aplicada a Ciudades Españolas* de C. Moreno, R. Arce y N. Baucells. La plataforma de visualización utilizada es ArcGIS Online, de la empresa ESRI, basada en la nube para usar, crear y compartir mapas, aplicaciones y datos.

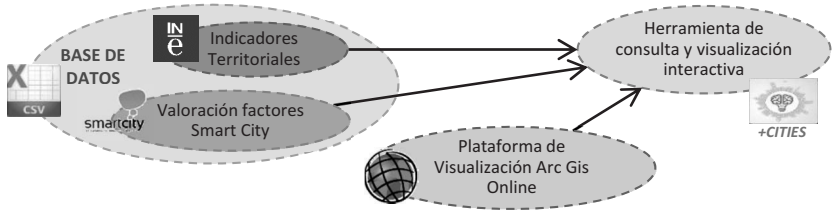


Figura 2. Esquema de la metodología para la obtención del Mapa de Consulta Dinámica

Los indicadores territoriales se han clasificado en cuatro grandes grupos (ver Figura 3) y la información ha sido extraída de distintas fuentes como el INE (Instituto Nacional de Estadística), el IGN (Instituto Geográfico Nacional), las páginas web de los ayuntamientos, el Anuario de La Caixa, el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas entre otras entidades. A continuación se presenta un amplio conjunto de indicadores territoriales que forman la base de datos creada para la herramienta de visualización que nos ocupa.

LOCALIZACIÓN	DEMOGRAFÍA	SOCIAL	ECONÓMICO
• Longitud • Latitud • Altitud • Provincia • Comunidad Autónoma • Estación de Tren de Alta Velocidad • Aeropuerto Comercial • Puerto Comercial • Municipio de costa	• Población • Número de Hombres • Número de Mujeres • Número de persona en situación de desempleo • Número de personas no españolas • Densidad de Población • Superficie • Superficie Agrícola	• Renta media • Índice de Actividad Económica • Número de Viviendas (Principales, Secundarias y Vacías) • Población con estudios superiores • Automóviles per cápita • Centro de Innovación • Número de Automóviles • Universidad • Índice de desigualdad	• Presupuesto Municipal • Deuda Publica del Municipio • Número de Centros Comerciales • Número de Explotaciones Ganaderas • Número de Empresas (Construcción, Industriales, Transporte, Servicios, Financiera, Sanidad...) • Índice Industrial, Comercial, de Restauración y Bares y Turístico

Figura 3. Indicadores Territoriales

La segunda parte de la base de datos es el análisis del estado actual -hasta otoño 2015- de 18 factores correspondientes a los seis ejes de las ciudades inteligentes de la RECI. En la Figura 4 se citan y agrupan por eje los 18 factores evaluados en el estudio.

El estudio comparativo de las iniciativas *Smart* de la Figura 4 son valoradas desde el punto de vista del ciudadano con una escala del 0 al 4, donde se considera que la iniciativa es *Smart* a partir de una puntuación superior a 2. Para puntuar los distintos factores se ha visitado la web de cada ayuntamiento (web análisis) y se ha buscado la información y/o servicios pertinentes.

GOBERNANZA (G)	MOVILIDAD (M)	MEDIO AMBIENTE (A)	ECONOMIA (E)	CALIDAD DE VIDA (V)	PERSONAS (P)
• (g1)Sede Electrónica • (g2)Transparencia • (g3) Callejero municipal interactivo • (g4) Comunicación con los ciudadanos	• (m1) Plan de Movilidad Urbana Sostenible PMUS • (m2) Integración del Pago del Transporte Público Multimodal • (m3)Despliegue de modos alternativos • (m4) TIC en control de tráfico	• (a1) Eficiencia energética • (a2) Eficiencia en el consumo de agua • (a3) Emisiones atmosféricas	• (e1) *Open Data* • (e2) Ecosistema de Emprendedores e Innovación	• (v1) e-Salud • (v2) Accesibilidad Universal • (v3) Despliegue de Medidas TIC para el disfrute de la ciudad	• (p1) Wifi gratuito • (p2) Formación de los ciudadanos en el contexto de la Smart City

Figura 4. Factores Evaluados de los seis grandes pilares de las Ciudades Inteligentes

Una vez todos los factores valorados, se hace el promedio de los factores de cada eje para obtener el valor *Smart* del eje y, a su vez, el promedio de los ejes para obtener el grado de despliegue *Smart* de la ciudad. Aunque se puede establecer un ranking a través de esta evaluación, no es ese el objetivo fundamental que se plantea, sino que el mapa se ha pensado para poder integrar los avances y mostrar el grado de despliegue y madurez en las diversas ciudades. La base de datos puede completarse con la descripción y referencias a las diversas iniciativas presentadas por las ciudades, lo que la convierte en una auténtica atalaya de lo que sucede en este campo en nuestro país.

RESULTADOS

Los resultados se presentan en forma de tres mapas, resultado de la utilización de la herramienta.

La primera figura recoge dos indicadores sociodemográficos y un indicador *Smart* con una capa de base de las comunidades autónomas españolas. La información que facilita este primer ejemplo de la herramienta es el tamaño de cada ciudad en número de habitantes en absoluto, su índice de motorización –número de automóviles per cápita- y el número de pilares clasificados como *Smart* en cada ciudad siendo 6, el máximo. Además, al colocar el cursor encima de una ciudad, se puede visualizar un gráfico de columnas, entre otros datos, que nos proporciona la puntuación para cada eje, como se aprecia en el zoom.

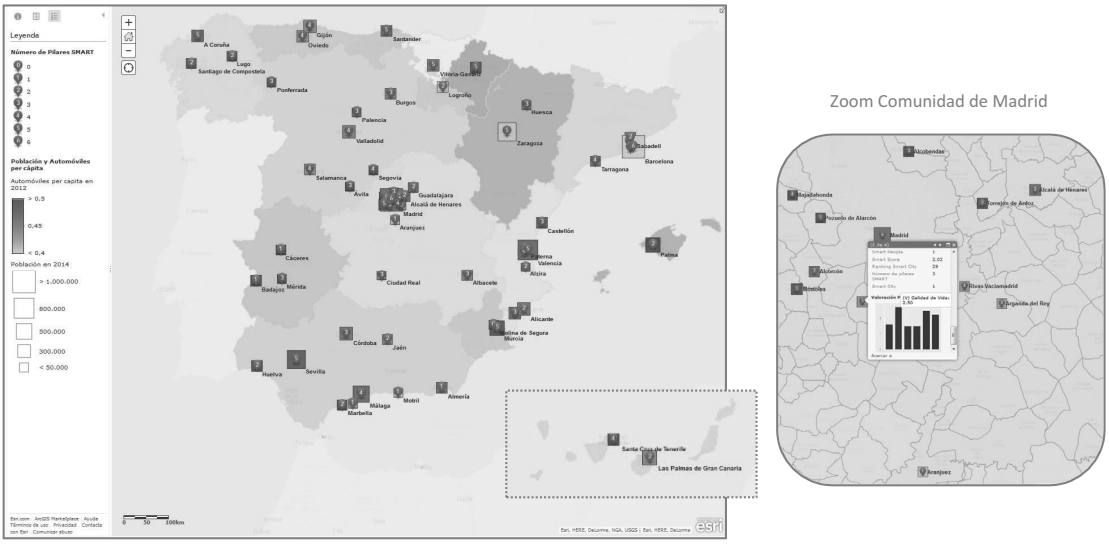


Figura 5. Mapa de situación de las ciudades de la RECI. Indicadores usados: Número de pilares Smart, Automóviles per cápita y Población

El segundo ejemplo muestra dos indicadores *Smart* -la exigencia de proyectos *Smart* en cuanto a movilidad y medio ambiente- y un indicador territorial: la presencia de puerto en las ciudades estudio. La movilidad inteligente se simboliza con el tamaño del círculo y el medio ambiente inteligente se representa con un degradado de color verde, cuanto más oscuro más sostenibles son los proyectos evaluados. La presencia de puerto se indica con un símbolo naranja.

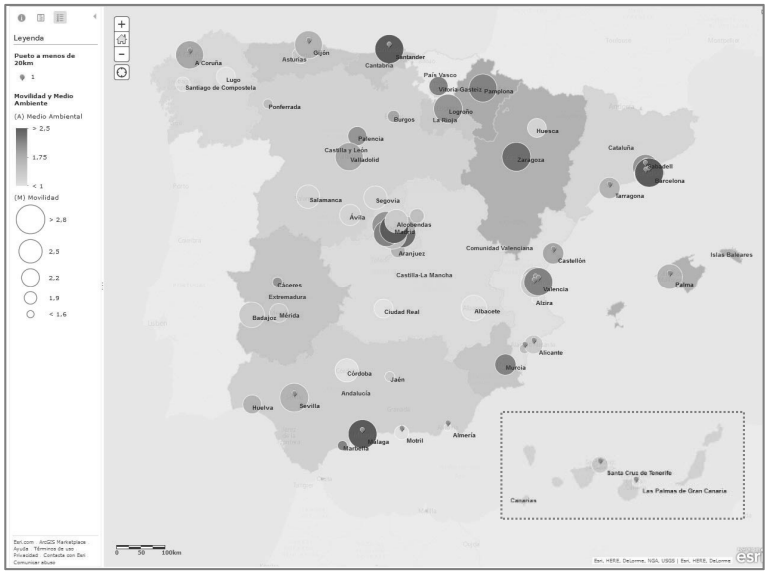
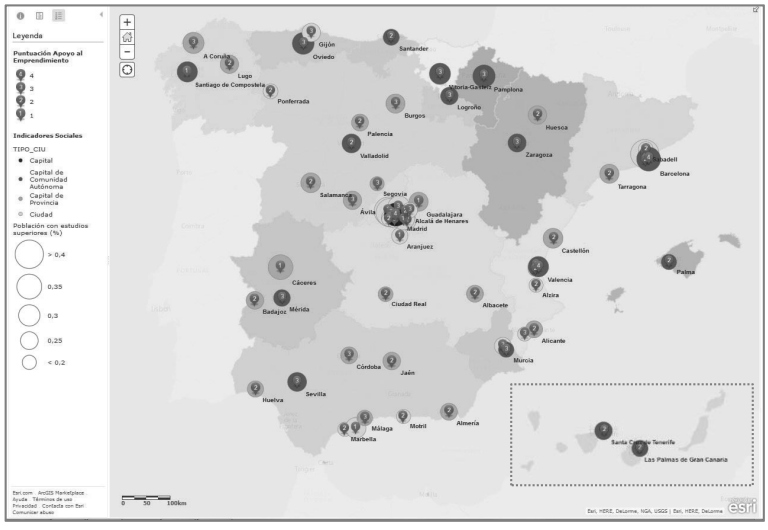


Figura 6. Mapa de situación española de las ciudades de la RECI. Indicadores usados: Presencia de puerto y valoración Smart en movilidad y medio ambiente

El tercer y último ejemplo plasma las facilidades que la ciudad ofrece para el desarrollo de un ecosistema basado en la innovación y la creación de nuevas empresas. Este indicador se ha cruzado con los datos de población con estudios superiores y el tipo de ciudad. En la zona ampliada de la Comunidad de Madrid apreciamos un gráfico de barras que nos muestra los ejes *Smart* de la ciudad seleccionada y también se pueden consultar otros factores e indicadores como los mencionados en la Figura 3.



Zoom Comunidad de Madrid

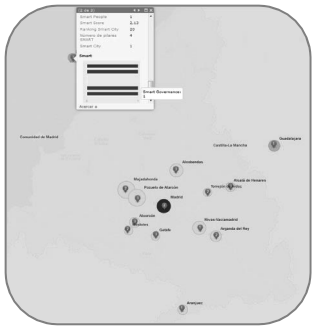


Figura 7. Mapa de situación española de las ciudades de la RECI. Indicadores usados: Valoración del Ecosistema del emprendedor, la proporción de población con estudios y el tipo de ciudad

La muestra de ciudades recogidas en la herramienta incluye ciudades que tienen más de 50 000 habitantes representando el 35% de la población española y el 67% de la población de urbes de más de 50 000 habitantes. Todas las ciudades de más de medio millón de habitantes en España forman parte de la RECI. De las 62 ciudades, 61 tienen al menos un eje valorado como *Smart* y las *Top Ten* en el ranking *Smart Cities* tienen al menos cuatro ejes inteligentes. Las ciudades mejor cualificadas y con los seis ejes *Smart* son Barcelona y Madrid.

Los factores con mejores puntuaciones son:



Figura 8. Factores puntuados con un valor superior a 2 en más del 50% de las ciudades de la RECI

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proceso hacia lo que denominamos ciudades inteligentes es una realidad, con la particularidad de que no existe un modelo único de ciudad inteligente. Hay ciudades inteligentes con distintas personalidades; demografía heterogénea, ciudades que destacan por su compromiso social o innovador, cuantías presupuestarias desiguales o contextos privilegiados para ciertos negocios.

Las ciudades, sin duda, evolucionan vertiginosamente, como la tecnología o la sociedad que vive en ellas. El efecto de las ciudades en la vida de los ciudadanos precisa una buena gestión de estas. El mapa presentado -una herramienta de visualización y consulta dinámica del estado de las iniciativas *Smart* y de los rasgos de las ciudades- persigue ser un observatorio de la situación española en materia *Smart City*.

El objetivo de esta herramienta es informar mediante un soporte gráfico de los avances en los procesos de transformación urbana hacia la Ciudad Inteligente, por lo que se pretende ampliar el número de ciudades del estudio y las características que reflejan un impacto sobre los proyectos o iniciativas *Smart*, tratando de constituir un Observatorio Nacional de las Ciudades Inteligentes Españolas y ayudar a priorizar, desarrollar e implementar estrategias inteligentes en las ciudades.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer al *Ministerio de Economía y Competitividad*, y dentro de él, a la *Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación* por financiar el proyecto *+CITIES* a través del Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016.

Queremos agradecer también a la Universidad Politécnica de Madrid el impulso a la filosofía y los proyectos de Ciudad Inteligente con las iniciativas CIUDAD DEL FUTURO y CAMPUS DEL FUTURO. (http://www.upm.es/institucional/Investigadores/CiudadFuturo).

REFERENCIAS

- ARUP (2010). Smart Cities: Transforming the 21st century city via the creative use of technology.
- AMETIC (2012). Smart Cities. (10/09/2015) http://ametic.es/es
- European Commission (2015). Smart Cities and Communities. (28/09/2015) http://ec.europa.eu/eip/smartcities/
- Fernández Güell, J.M. (2014). Ciudades y ciudadanos en 2033. La transformación urbana de España. Colección España 2033, Price Waterhouse Coopers 2014.
- Harrison C.; Abbott Donnelly, I. (2011). A theory of Smart Cities. 55th Annual Meeting of the ISSS.
- Moreno Alonso, C. (2016) Desarrollo de un modelo de evaluación de ciudades basado en el concepto de Ciudad Inteligente (Smart City). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- The World Bank (2013). Planning, connecting & Financing Cities-Now.

PAPELERAS AUTOMÁTICAS EN ÁREAS URBANAS CON ALTA CONCENTRACIÓN DE VISITANTES

Carlos Bernad, Presidente, ENVAC IBERIA, S.A.

Resumen: La limpieza de las calles está directamente relacionada con la gestión que los municipios realizan de los puntos destinados a que los ciudadanos puedan desprenderse de sus residuos. Tradicionalmente, ha sido el sistema de papeleras situadas en las vías públicas el que ha venido a dar respuesta a este problema. No obstante, en áreas urbanas de alta concentración de público, como pueden ser los cascos históricos o monumentales, o las áreas de playa u ocio en ciudades situadas en el litoral, sufren de manera recurrente colapsos del sistema que se evidencian en el desbordamiento de las papeleras y el consiguiente estado de suciedad de las calles. Consciente de este desafío, Envac ha desarrollado una solución, basada en la tecnología neumática de recogida de residuos, que resuelve de forma eficaz y eficiente este tipo de problemas. Barcelona es la primera ciudad de España que está utilizando con éxito esta solución.

Palabras clave: Smart City, Gestión de Residuos, Sistema Neumático, Sistema Inteligente, Planificación Urbana, Papeleras, Limpieza de Vías Públicas

EL RETO DE MANTENER LIMPIAS LAS VÍAS PÚBLICAS

"Tirar basura" (littering) es el término que describe el fenómeno de la dispersión ilegal y/o el abandono de residuos en lugares públicos y, desgraciadamente, constituye una constante en la mayor parte de las ciudades, con los consiguientes perjuicios que se derivan de esta actitud para el conjunto de los ciudadanos.

Los residuos abandonados no solo son molestos a la vista, sino que a veces también pueden causar problemas a las infraestructuras públicas. En algunos casos, por ejemplo, pueden obstruir desagües y causar encharcamientos en las calles, y casi siempre representan un problema ambiental, sobre todo si los residuos contienen sustancias peligrosas y contaminantes.

La gestión de los residuos abandonados en lugares públicos constituye una de las prioridades en la actividad municipal. Deben ser recogidos, separados y almacenados, lo que implica por parte de las corporaciones locales la dedicación de importantes recursos económicos, tanto en mano de obra como en maquinaria. ISWA[1]

El objetivo de este informe es proporcionar un modelo profesional para la gestión de los residuos en las vías públicas con el fin de garantizar su limpieza y proporcionar unos espacios públicos agradables y saludables para los ciudadanos.

Soluciones a la gestión de los Residuos Urbanos desde una perspectiva tecnológica

La gestión de residuos urbanos suscita interés especial en una Smart City. La prestación del servicio de recogida de basuras, en una ciudad convencional, está cada vez más presionada por las demandas de calidad de ciudadanos y visitantes y, de manera muy especial, por el comercio, la hostelería y el turismo. La buena imagen de la ciudad, limpia y ordenada, es un requisito obligado en cualquier núcleo de población, y a la consecución de este objetivo puede contribuir el concurso de nuevas tecnologías. Partiendo de los postulados de eficacia y eficiencia, resuelven de forma rápida, limpia y económica problemas que hasta la fecha, y desde tiempos inmemoriales, no habían tenido una solución definitiva.

Papeleras con autovaciado

A partir del modelo en que se sustenta la recogida neumática de residuos, Envac ha desarrollado un sistema innovador que resuelve el problema de la evacuación de los desperdicios en zonas urbanas que soportan importantes flujos de visitantes, como de hecho ocurre en áreas de playa y litoral y cascos históricos de las ciudades, sometidos a la fuerte presión de la actividad turística.

Se trata, como señalamos, de una extensión natural de los sistemas neumáticos de recogida de residuos, que soluciona el problema del rebosamiento de la basura en lugares públicos.



Figura 1. Esquema de funcionamiento de un sistema de papeleras con autovaciado. Fuente: ENVAC

En las papeleras con autovaciado, situadas en la calle, los residuos pueden ser depositados a cualquier hora del día o de la noche, y nadie vuelve a entrar en contacto manual ni visual con ellos. Los desperdicios quedan almacenados temporalmente hasta que, una vez llena la papelera, ésta se vacía automáticamente bajo la supervisión del sistema de control de la central de recogida, situada, por lo general, en la periferia del área.

A través de una red de transporte subterránea, los residuos son transportados mediante una corriente de aire y conducidos hasta la central de recogida. Dotada de un "screw tank", ésta recibe los residuos y los almacena en contenedores estancos antes de ser conducidos a su destino final. El aire empleado como fuerza motriz es dirigido a través de filtros antes de ser devuelto a la atmósfera en condiciones óptimas.

Algunos factores que necesitan ser observados en relación a las papeleras con autovaciado:

- La necesidad de incrementar la frecuencia de vaciado en áreas con fuerte afluencia de público, con el fin de aprovechar al máximo el beneficio derivado de la inversión. Ha de tenerse en cuenta que, en el caso de las papeleras tradicionales, el número de vaciados es directamente proporcional a su capacidad de almacenamiento.
- Además de este principio de capacidad hay otros aspectos importantes que deben abordarse. Las papeleras deben colocarse de manera estratégica. Por ejemplo, cerca de los puestos de comida, bancos, asientos, mesas y puntos de reunión, tales como paradas de autobús y tiendas/quioscos de periódicos, de helados. Deben ser visibles pero no demasiado pesadas o cerradas y no deben ser situadas entre asientos, delante de una buena vista de la ciudad o de una actividad.
- El posicionamiento de las papeleras no debe impedir el acceso en silla de ruedas y su altura debe ser la apropiada tanto paras las personas que se mueven en este tipo de medios como para los niños.
- Los urbanistas y arquitectos requieren normalmente su aprobación para la ubicación de las papeleras a la hora de planificar los espacios públicos. Como regla general, desde una perspectiva de utilidad y servicio, se pueden colocar a intervalos de 30 metros, que es la distancia máxima entre las papeleras tradicionales.

Adaptación de las Papeleras con Autovaciado al modelo Smart City

Un repaso pormenorizado de los atributos que caracterizan a la Smart City nos lleva a encontrar numerosos puntos adaptación de las Papeleras con Autovaciado a este nuevo modelo o paradigma. Citaremos los más relevantes.

- Las papeleras con autovaciado eliminan los vehículos recolectores de residuos circulando por las vías urbanas, así como el empleo intensivo de mano de obra (operarios con carritos) en zonas con alta densidad de visitantes. Como señalan los principios TOD "Transyt Oriented Development"[2], se elimina el tráfico motorizado en la ciudad, priorizando la peatonalización y la bicicleta.
- El impacto de CO2 de los sistemas de papeleras con autovaciado en las ciudades es casi nulo, si lo comparamos con el de los sistemas tradicionales de gestión de papeleras.



Figura 2. En la zona de playas de la Villa Olímpica de Barcelona, como proyecto piloto, se han instalado un total de 7 Litter Bins (papeleras automáticas) conectadas al sistema de recogida neumática de la zona. Fuente: ENVAC

- Las papeleras con autovaciado ofrecen a los gestores municipales una gestión más cómoda, limpia y fácil de los residuos, susceptible además de aportar datos del sistema en tiempo real. Suponen además, un ahorro importante en la operación y mantenimiento, en comparación con las papeleras tradicionales, al recogerse de forma automática. Su disponibilidad es de 24 horas al día, los 7 días a la semana, durante los 365 días del año.
- Los "litter bins" favorecen la imagen positiva de marca de la ciudad, asociándola a valores como buena planificación, organización, limpieza y estética.
- Son sistemas inteligentes, capaces de hacer predicciones y tomar decisiones en función de los hábitos de uso de los ciudadanos.
- Favorecen asimismo un mejor estándar de vida al operar con un menor nivel de contaminación acústica y preservar la calidad del aire. Y, adicionalmente, evitan la generación de efectos insalubres o molestos, como la aparición de roedores, la proliferación de insectos o la producción de malos olores y suciedad en las vías urbanas.
- Del mismo modo, optimizan la utilización del espacio urbano dedicado a la prestación del servicio de papeleras, ya se trate de jardines o aceras, y facilita la peatonalización de las vías.



Figura 3. Algunos entornos donde se han instalado papeleras con autovaciado: El Royal Seaport y el Parque de Mariatorget ambos en Estocolmo (Suecia), Almere - primera ciudad del mundo en instalar papeleras con autovaciado - (Holanda) y la zona de playas de la Villa Olímpica de Barcelona (España). Fuente: ENVAC

Experiencia piloto en el frente litoral de Barcelona

En el frente marítimo de Barcelona han sido instaladas, con carácter de proyecto piloto, un total de 7 unidades, que han sido conectadas a la red de tuberías ya existente, cuya construcción se realizó a finales de los años 80 con la vista puesta en los Juegos Olímpicos del 1992. Precisamente, su entrada en servicio ya constituyó en su día un novedoso acontecimiento en Barcelona, por tratarse de una de las primeras instalaciones de este tipo ejecutadas en España.

La red de papeleras neumáticas instaladas en Barcelona evacúan diariamente un volumen de residuos que fluctúa según las estaciones del año y la mayor o menor afluencia de público a esta zona del litoral. Su vaciado se lleva a cabo en determinados momentos del día, desde la terminal de recogida, con el fin de garantizar en todo momento su disponibilidad. Precisamente, uno de los problemas que se trata de evitar con esta nueva gama de papeleras es su habitual desbordamiento, sobre todo en zonas muy turísticas.

Proyectos de referencia en Europa

Papeleras con autovaciado se han instalado en diversas ciudades de Europa, como en el centro histórico de la ciudad de Almere (Países Bajos), Hammarby Sjöstad, Henriksdalshamnen, Mariatorget o Nissa Strand, en Estocolmo (Suecia), Nyhavn, en Copenague (Dinamarca) o en la bahía de Odense.

Royal Seaport

En 2009 el Ayuntamiento de Estocolmo decidió que la zona del Royal Seaport de la ciudad fuera una de las tres áreas de mejora medioambiental. La experiencia conseguida en el proyecto de Hammarby Sjöstad (referencia internacional de los sistemas Envac) sirve de ayuda a la hora de planificar el desarrollo de esta zona.

El Royal Seaport (Norra Djurgårdsstaden) de Estocolmo ha sido seleccionado como uno de los 18 proyectos en desarrollo que forman parte del "Clinton Climate Initiative's global Climate Positive Development Program". El Ayuntamiento de Estocolmo establece que los sistemas de recogida de residuos han de ser: fáciles de usar y accesibles.

Strömkajen

El proyecto cuenta con 14 papeleras automáticas con autovaciado, 5 buzones en el muelle, dos compuertas dentro del Bolinderska Palatset y 3 compuertas dentro de las dependencias del Gran Hotel de Estocolmo, que gestionan los residuos producidos por el tráfico de los barcos del archipiélago.

El sistema de recogida neumática de residuos y las papeleras autovaciables solucionan el problema de constante desbordamiento que sufrían especialmente en los meses de verano. La central de recogida se ubica bajo tierra justo enfrente del National Museum.

El Parque de Mariatorget

Seis papeleras con autovaciado han sido instaladas a lo largo de este parque del centro de Estocolmo. Cada una de ellas con un sistema "self-emptying", disponen de un sensor de nivel que avisa cuando se llena. La válvula se abre y la basura es transportada por la red subterránea hasta una pequeña central de recogida, escondida bajo el césped de una esquina del parque, que se ha configurado de forma que permita la conexión futura de los edificios que rodean el parque de Mariatorget.

Almere

Fue la primera ciudad Holandesa en instalar un sistema neumático para gestionar sus residuos. Y la primera del mundo en conectar papeleras a un sistema neumático. Compuesto por 196 buzones repartidos dentro y fuera de los edificios, dispone además de 100 papeleras con autovaciado que fueron instaladas en el centro de la ciudad. Todas las infraestructuras logísticas y tráfico de la ciudad son subterráneas, bajo el nivel de calle.

CONCLUSIONES

La papeleras con autovaciado pueden constituir una respuesta óptima al reto que se les plantea a las corporaciones municipales de mantener limpias las vías públicas en aquellas áreas que soportan un mayor volumen de visitantes, como pueden ser los cascos históricos de las ciudades o las áreas de ocio, lo que es especialmente más acusado en playas o zonas de litoral durante los periodos vacacionales.

"La recogida neumática da respuesta a la creciente demanda en las ciudades más avanzadas" (ISWA)[3]. Basándose en su modelo de recogida neumática de residuos, la compañía Envac ha desarrollado una innovadora solución en el campo de las papeleras, que se aprovecha de las conducciones subterráneas propias de su sistema y de todo el potencial de control que proporciona la computación en red. De esta manera, se asegura la completa disponibilidad de las papeleras durante las 24 horas del día, sin temor a que se produzcan desbordamientos, y se garantiza el perfecto estado de limpieza de las vías públicas. Todo ello dentro de unos parámetros de eficiencia ambiental y económica.

Una primera experiencia con este tipo de papeleras se ha llevado a cabo en Barcelona, que se suma así a las ciudades más punteras del mundo en lo que se refiere a la gestión inteligente de residuos, entre las cuales se cuentan Estocolmo o Almere.



Figura 4. Propuesta de valor de la recogida neumática a la Smart City. Fuente: ANAVAN

REFERENCIAS

- "Clean Europe Network", http://www.cleaneuropenetwork.eu/
- "Pre-waste", http://www.prewaste.eu/index.php
- "European Week for Waste Reduction", http://www.ewwr.eu/en/project/main-features
- "Report on Littering and Street Cleansing in European Cities and Towns, ISWA",
- http://www.wmaa.com.au/ISWA/1002/1002.html
- "View from the top, Mats CronsqvisT",
- https://intra.envac.se/content/SystemsProducts/LitterCollection/LitterCollection%20%20Marketing%20and%20Sales/View-from-the-top-NetworkArticle.pdf
- "My Take, Michael Toftum",
- https://intra.envac.se/content/SystemsProducts/LitterCollection/LitterCollection%20%20Marketing%20and%20Sales/My%20take-MichaelToftum-NetworkArticle.pdf
- "Self-Emptying Litterbins", http://video.envac.se/video/123817553

Notas al Final

[1]"Report on Littering and Street Cleansing in European Cities and Towns". ISWA, en su Grupo de Trabajo sobre la Recogida y Tecnología Transporte decidió publicar un informar acerca de la basura abandonada y su limpieza en las calles., ISWA, http://www.wmaa.com.au/ISWA/1002/1002.html
[2]WORLD RESOURCES INSTITUTE, Transit-oriented Development (TOD) Guide for Urban Communities, http://www.wricities.org/
[3]ISWA, International Solid Waste Association, http://www.iswa.org/

LA SOSTENIBILIDAD DE LAS CIUDADES INTELIGENTES, BASADA EN LA INTEGRACIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURA, GENERACIÓN DE ENERGÍA, MOVILIDAD Y EDIFICIOS

Michael Sartor, Secretario Técnico, Asociación KNX España

Resumen: El principal objetivo de cualquier ciudad inteligente es un uso sostenible de los recursos energéticos a su alcance, en especial mediante la integración de las energías renovables. Ello se puede alcanzar sólo si los 4 pilares de una Smart City están completamente integrados entre sí: las infraestructuras, la generación de energía, la movilidad y los edificios. Cada uno de estos cuatro pilares contribuye de forma decisiva a la sostenibilidad del sistema energético, pero sólo si están perfectamente coordinados entre sí se obtiene un rendimiento óptimo. KNX ofrece soluciones no sólo para conseguir edificios altamente eficientes desde el punto de vista energético, sino también toda la información necesaria para comunicarse con el sistema de gestión de una ciudad a través de las Smart Grids, consiguiendo así la mencionada integración.

Palabras clave: KNX, Edificio, Infraestructura, Movilidad, Generación, Energía, Sostenibilidad, Smart Grid

INTRODUCCIÓN

El número creciente de personas viviendo en las grandes urbes, la escasez de materias primas y temperaturas en aumento, obligan a las ciudades a enfrentarse a grandes retos a corto plazo. Las ciudades son responsables de dos tercios del consumo energético global, del 60 % del consumo de agua y del 70 % de emisión de gases de efecto invernadero. Y estos valores siguen creciendo. Ya hoy en día vive el 50 % de la población en municipios y ciudades, y en el año 2050, esta cifra superará el 70 %. Por ello será en las ciudades donde se ganará o perderá la batalla contra el cambio climático y la polución.

Por todo ello, el mayor reto será conseguir un desarrollo urbanístico sostenible. Ello requiere edificios sostenibles, dado que los edificios son responsables de más del 40 % del consumo energético global, y en consecuencia del 21 % de emisión de gases de efecto invernadero. Pero los edificios por sí solos no pueden aportar una solución global a la sostenibilidad de las ciudades. Se requieren soluciones transdisciplinarias que no tengan en cuenta sólo al edificio, sino de igual manera y de forma integrada a la movilidad, la generación de energía y las infraestructuras.

KNX, con su concepto KNX city, muestra cómo estas soluciones holísticas pueden ser incorporadas a las ciudades sostenibles, y cómo interactúan con los edificios.



Figura 1. Concepto KNX city

KNX CITY, LA CIUDAD SOSTENIBLE

¿Cómo será la comunicación en las ciudades del futuro?

Cualquier sistema que pretende integrar varias disciplinas, incluso de índole muy dispar, debe poseer una comunicación fluida y transparente. En el caso de las ciudades inteligentes, esa comunicación se realizará

a través de las llamadas redes inteligentes (o smart grids en inglés). La Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) será un elemento esencial de dichas redes inteligentes y las infraestructuras del futuro. O dicho de otra forma, las TIC son elementos vitales para la solución holística requerida para alcanzar ciudades sostenibles. KNX ofrece todas las interfaces necesarias para la infraestructura de comunicación entre las ciudades del futuro y las smart grids, hasta el punto de ser parte integral de las smart grid. Dado que une edificios, movilidad, generación de energía e infraestructura de forma global, KNX puede ofrecer ya hoy en día soluciones innovadoras que hacen las ciudades más sostenibles aprovechando el potencial de los enfoques transdisciplinarios.



Figura 2. La KNX city integra Edificios, Infraestructuras, Movilidad y Generación de Energía

EDIFICIOS

Edificios energéticamente eficientes son el punto de partida para cualquier ciudad sostenible. La tecnología KNX, con sus más de 25 años de experiencia, ofrece una amplia gama de soluciones que mejoran la eficiencia energética de todo tipo de edificio, desde viviendas unifamiliares hasta edificios terciarios, como por ejemplo oficinas corporativas de grandes empresas, hospitales o aeropuertos. El concepto de gestión energética KNX, basado en el control de las cargas existentes en una vivienda o edificio, implica siempre sensores y actuadores. Los sensores recogen información, por ejemplo valores de consumo, información sobre el estado de determinados equipos, valores de parámetros (temperatura, humedad, radiación solar, velocidad del viento, etc.). Por su parte, los actuadores responden a esta información mediante la ejecución de una acción. Acciones pueden ser la conexión o desconexión de un circuito eléctrico, apagar, encender o regular un equipo como por ejemplo una bomba de calor o un electrodoméstico, o la conexión / desconexión de cualquier otro consumidor eléctrico.

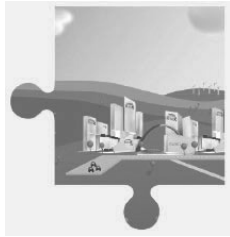


Figura 3. Edificios energéticamente eficientes son la clave para ciudades sostenibles

Las acciones se ejecutan, por un lado, en función de la "automatización" programada (es decir, la inteligencia programada por un integrador), y por otro, por órdenes directas del usuario. Para este último caso, un factor determinante para reducir el consumo energético al mínimo (o dicho de otra forma, conseguir el máximo ahorro energético), es la concienciación del usuario. En este contexto, es imprescindible facilitar al usuario información de fácil lectura y en tiempo real sobre sus hábitos de consumo. A través de paneles táctiles KNX se puede facilitar al usuario la información necesaria para que éste actúe en consecuencia, por ejemplo mediante la conexión o desconexión de determinadas cargas. Todo ello teniendo en cuenta, obviamente, parámetros de control, como por ejemplo la temperatura exterior (no encender la calefacción si afuera hace calor), la luminosidad natural (apagar luces y levantar persianas) u órdenes contradictorias (por ejemplo, encender calefacción y aire acondicionado a la vez).

Pero el sistema KNX va mucho más allá. En una automatización integrada de una vivienda o edificio se controlan todas las aplicaciones, entre ellas también puntos de recarga de vehículos eléctricos, sistemas de generación energético propios (p.ej. un sistema fotovoltaico), o sistemas de almacenamiento de la energía. Ello permite, por ejemplo en modo ecológico, activar la recarga del vehículo sólo si hay energía renovable disponible.

Tipo de control KNX	*Ahorros alcanzados*
Persianas	*40 %*
Habitación individual	*50 %*
Iluminación	*60 %*
Climatización	*60 %*

Tabla I. Ahorros energéticos alcanzados con un control KNX

MOVILIDAD

Para el suministro eléctrico de una ciudad, los vehículos eléctricos representan un mayor consumo. Pero no solo esto: los vehículos se recargan mayoritariamente a última hora de la tarde cuando la gente vuelve a casa después del trabajo. Es decir, coincide con la hora punta de consumo que se produce ya habitualmente en las viviendas.

Esta demanda adicional de vehículos eléctricos representa una amenaza para la fiabilidad del suministro eléctrico de la ciudad. Puede producirse una sobrecarga en los transformadores cercanos, pero también provocar una generación de energía adicional en la red pública. No obstante, los vehículos eléctricos al menos en la mayoría de los casos, se encuentran sin usar durante toda la noche conectados al punto de recarga. Entonces, en principio sería posible no efectuar la recarga por la tarde, sino por la noche o incluso durante la madrugada. Ello ayudaría a repartir el consumo de recarga de forma equitativa a lo largo de las 24 horas.

Si además se aplica una tarifa horaria, la recarga se puede trasladar al período cuando la electricidad es más económica. Otra posibilidad es aprovechar las horas de máxima generación de energía propia, p.ej. en sistemas fotovoltaicas.

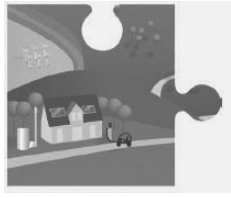


Figura 4. Con KNX, los vehículos eléctricos son una parte más del edificio inteligente

El sistema KNX permite el control automatizado de todas estas funciones descritas, e incluso la función de un sistema de protección de la línea general de alimentación de un edificio (SPL), según lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-52 "*Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos*" del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Ventajas
KNX integra los vehículos eléctricos a un sistema de control de edificios
KNX asegura una recarga respetuosa con el medio ambiente
KNX controla la descarga de baterías de vehículos eléctricos en caso que lo requiera el edificio inteligente

Tabla II. Ventajas del sistema KNX respecto a la Movilidad

INFRAESTRUCTURA

Las soluciones de infraestructura ofrecidas por KNX permiten interconectar varios edificios entre sí como si de un único edificio se tratara. Ello puede ser muy beneficioso para las ciudades sostenibles del futuro, por ejemplo para sistemas de gestión que controlan varios edificios a la vez.

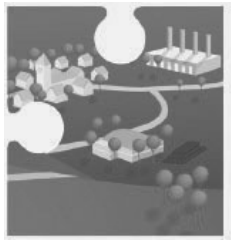


Figura 5. KNX puede interconectar varios edificios entre sí

Como ejemplo, si en un edificio se encuentra un sistema fotovoltaico, y en otro edificio se quiere instalar una zona de recarga para vehículos eléctricos, KNX puede asegurar que los vehículos se recargan sólo si el otro edificio está generando suficiente energía renovable.

Las soluciones de infraestructura KNX pueden usarse, por supuesto, para controlar también todas las demás aplicaciones tradicionales. Las ciudades inteligentes del futuro requerirán un flujo de información constante de la ciudad a las redes inteligentes, de ahí a las viviendas o edificios, y de ahí nuevamente a la red. En las ciudades inteligentes del futuro, KNX se encargará de la comunicación a nivel de edificio/vivienda y proveerá todas las interfaces necesarias para las redes inteligentes, con el fin de apoyar las gestión tarifaria por horas, la generación de energía, la gestión de cargas, así como ahí donde sea relevante el almacenamiento de la energía.

Ventajas
KNX interconecta varios edificios entre sí
KNX facilita la gestión de consumos
KNX integra smart grids a los sistemas de control inteligentes de edificios

Tabla III. Ventajas del sistema KNX respecto a la Infraestructura

GENERACIÓN DE ENERGÍA

Las energías renovables son cada vez más populares en comparación con fuentes de energía tradicionales. Pero las energías renovables son fluctuantes, generando energía sólo cuando por ejemplo el sol brilla o el

viento sopla. Ello plantea desafíos a las redes eléctricas. Si p.ej. se inyecta en un día soleado energía proveniente de plantas fotovoltaicas a la red en cantidades muy superiores a las cargas de la red (es decir, la demanda), puede causar problemas para la estabilidad de la tensión.



Figura 6. Energía renovable es una parte más del edificio inteligente controlado por KNX

En el caso contrario, si hay un defecto de suministro debido a un alto consumo en momentos de baja o nula generación de energía renovable, esta laguna debe ser compensada poniendo en marcha de forma espontánea plantas de respaldo convencionales.

Una posible solución sería el ampliamente discutido almacenamiento de la energía. No obstante, las tecnologías actuales son poco realistas para almacenar energía a tan gran escala. Un sistema de gestión de generación de energía y de gestión de cargas será, pues, esencial para las ciudades del futuro. KNX ofrece soluciones de gestión de cargas que permiten adaptar el consumo de cualquier equipo eléctrico (por ejemplo sistemas de climatización, electrodomésticos, vehículos eléctricos, etc.) a la disponibilidad de energía generada por el propio edificio (autoconsumo), o en función de tarifas horarias, todo ello sin mermar el confort y la seguridad.

Todas las soluciones disponibles actualmente tienen un punto común: pueden interactuar dentro del edificio, pero no comunicarse con el mundo exterior. ¡Con KNX, ahora será posible!

Ventajas
KNX reduce el consumo de materia prima fósil
KNX incrementa el uso de energía generado localmente
KNX coordina el uso de energía renovable entre varios edificios inteligentes

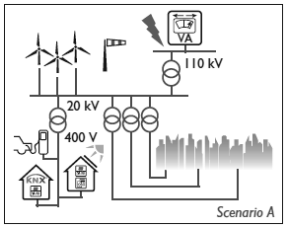
Tabla IV. Ventajas del sistema KNX respecto a la Generación de energía

EJEMPLO PRÁCTICO

Interacción entre KNX y smart grid

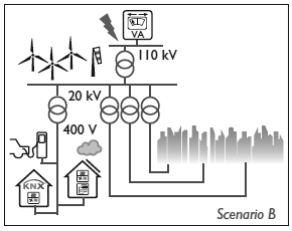
En KNX city, KNX se comunica con las smart grids. Abajo se representan cuatro escenarios del día a día de la ciudad del futuro. Se explican los potenciales problemas y cómo KNX puede responder en cada uno de estos escenarios.

Escenario A: Exceso de energía renovable



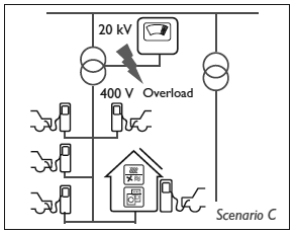
Es noche: La demanda de energía alcanza su nivel más bajo, pero debido a fuertes vientos se inyecta mucha energía renovable a la red. La ciudad debe absorber de alguna forma este exceso de energía. Para ello se informa mediante sistemas de comunicación a los edificios y viviendas inteligentes de la existencia de este exceso. Ahora es posible conectar consumidores integrados en el control KNX, como por ejemplo electrodomésticos o vehículos eléctricos. De esta forma contribuye KNX a regular el suministro de energía.

Escenario B: Falta de energía renovable



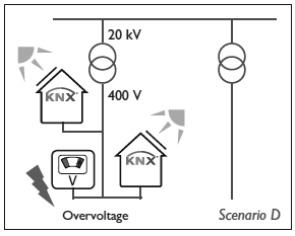
Este problema se puede considerar inverso al caso A. La ciudad KNX muestra qué ocurriría si por ejemplo en las horas punta de consumo deja de soplar el viento y no se inyecta energía renovable a la red. La ciudad debe reaccionar mediante desconexión de ciertas cargas, lo que con KNX es realizable de forma sencilla. KNX puede desconectar cargas de menor prioridad, como por ejemplo algunos electrodomésticos o una parte de las estaciones de recarga, o pasar a los sistemas de climatización a modo ahorro. Nuevamente contribuye KNX a regular el suministro de energía, evitando un colapso del sistema.

Escenario C: Punta de demanda en toda la ciudad



El consumo se dispara a últimas horas de la tarde, cuando la gente vuelve a casa, usando la cocina, agua caliente, iluminación, línea blanca, electrónica de entretenimiento y recargando el vehículo eléctrico. El comercio que a estas horas aún sigue abierto y el transporte público electrificado son otros factores que aumentan la demanda, lo que podría provocar un colapso en el suministro. Mediante KNX no solo se pueden desconectar cargas de menor prioridad como se ha explicado en el caso B, sino se puede aprovechar la energía almacenada en las baterías de los vehículos eléctricos y reinyectarla a la red.

Escenario D: Aumento local de la tensión



Generadores de energía renovable, p.ej. equipos fotovoltaicos, inyectan la energía a la red. A ciertas horas, por ejemplo al medio día, puede ocurrir que esa energía supera la demanda, lo que puede provocar un aumento de la tensión a niveles inaceptables. El problema puede ser resuelto mediante viviendas y edificios inteligentes conectados a las redes inteligentes. A través de KNX se pueden conectar electrodomésticos o vehículos eléctricos que estaban en situación de stand-by, o pasar los sistemas de climatización a modo confort.

CONCLUSIONES

KNX city muestra soluciones que hacen posible el uso de energía renovable sin mermar el confort y la seguridad, y también, sin incremento de los costes. Para que ello sea posible, la solución KNX no solo debe abarcar edificios individuales, sino también las redes inteligentes locales y de la ciudad, así como sus sistemas de gestión energética.

LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN EL MARCO DE LA SMART CITY

Carlos Bernad, Presidente, ENVAC IBERIA, S.A.

Resumen: El presente artículo aborda el desafío que supone para las ciudades la gestión de sus residuos urbanos y analiza los exigentes requerimientos que el modelo de Smart City fija para este servicio, considerado fundamental para lograr objetivos de confort, eficiencia y sostenibilidad ambiental en las ciudades. Apoyándose en las conclusiones a las que llega un reciente estudio de ANAVAM[1], que ha analizado el diferente grado de adaptación de los actuales sistemas de recogida al nuevo paradigma de Ciudad Inteligente, el artículo remarca las características del Sistema Neumático, que cumple con las principales exigencias o atributos que lo definen, como se comprueba en muchas ciudades españolas donde viene operando desde hace años.

Palabras clave: Smart City, Gestión de Residuos, Sistema Neumático, Sistema Inteligente, Planificación Urbana

LA INFLUENCIA DEL MODELO SMART CITY SOBRE LA CONFIGURACIÓN DE LA CIUDAD MODERNA

Una Smart City requiere algo más que el despliegue de TICs. Desarrollar una Smart City no es sólo conseguir dotarla de tecnología para sus funciones, es necesario, además, crear las condiciones adecuadas para que las soluciones Smart sean adoptadas y utilizadas por los ciudadanos que son sus destinatarios. En el nuevo marco, éstos dejan de ser meros usuarios de servicios para convertirse en desarrolladores y proveedores de servicios inteligentes y, en general, en agentes activos. Por ello, una Smart City no se puede desarrollar a base de implantar medidas "de arriba a abajo", sino que el cambio debe realizarse paulatinamente con la aceptación de los habitantes del espacio urbano.

Los gestores municipales afrontan al mismo tiempo grandes retos para integrar estas tecnologías de una forma inteligente, efectiva y cohesionada entre ellas. Además, la gran acumulación de información y datos que se obtiene debe ser gestionada de forma que realmente la integración entre infraestructuras existentes en la ciudad y los usuarios de las mismas redunde en una mejor calidad de vida.

La Gestión de los Residuos Urbanos en la Ciudad Inteligente

La gestión de residuos urbanos suscita interés especial en una Smart City. La prestación del servicio de recogida de basuras, en una ciudad convencional, está cada vez más presionada por las demandas de calidad de ciudadanos y visitantes, empresas y, de manera muy especial, por el comercio, la hostelería y el turismo. La buena imagen de la ciudad, limpia y ordenada, es requisito obligado en cualquier núcleo de población.

La imagen de una Smart City es la de una ciudad limpia, ordenada y bien planificada. Por ello, el servicio de recogida de residuos urbanos es crítico en un proyecto de trasformación de la ciudad convencional en Ciudad Inteligente.

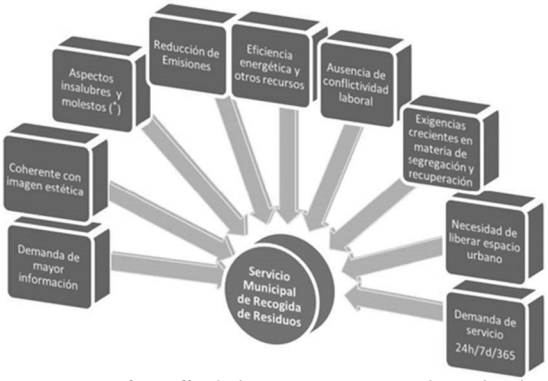


Figura 1. Infografía de las presiones ejercidas sobre la gestión de residuos. Fuente: ANAVAM

Presiones que actúan directamente sobre el servicio de Recogida de Residuos Urbanos

Demandas al sistema de recogida de residuos:

- mayor información en punto de vertido
- mayor disponibilidad del servicio
- mayor higiene
- reducción de emisiones
- eficiencia energética
- separación/recuperación
- imagen más estética
- liberación del espacio urbano
- Ausencia de conflictos laborales

La Recogida Neumática de Residuos

En un reciente estudio, ANAVAM analizaba las características y requerimientos de la Smart City en la vertiente relacionada con la recogida de residuos, y tras comparar las distintas tecnologías vigentes y su grado de adaptación al nuevo paradigma de organización y gestión urbanas, apuntaba que la recogida neumática podría satisfacer muchos de los requerimientos y exigencias de este nuevo modelo.

El sistema de recogida neumática es totalmente estanco. La basura se introduce a través de compuertas de vertido situadas en el exterior o en el interior del edificio, diferenciadas por las fracciones a recoger. Nadie vuelve a entrar en contacto manual ni visual con la basura ni con los contenedores. Las bolsas se almacenan temporalmente en estos puntos de vertido que, una vez llenos, son vaciados automáticamente bajo la supervisión del sistema de control de la central de recogida, que se puede situar en la periferia del área, y se conecta a los puntos de vertido mediante una red de tuberías enterradas.

El sistema funciona por aplicación de vacío en la red estanca de tuberías mediante el accionamiento de unos turboextractores situados en la central. Estos utilizan el aire del exterior para generar una corriente de aire de unos 70 Km/h, que permite transportar los residuos almacenados en los puntos de vertido a lo largo de distancias de hasta 2 kilómetros.

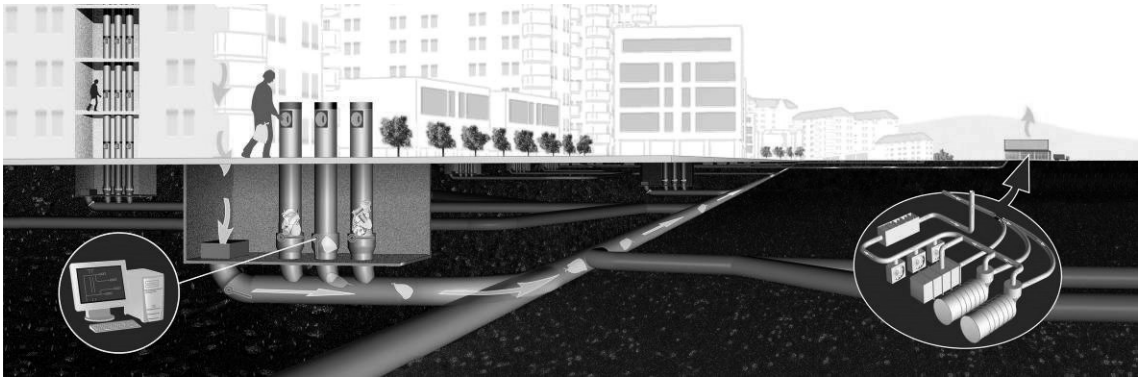


Figura 2. Esquema de funcionamiento de un sistema de recogida neumática de residuos. Fuente: ENVAC

El aire es separado de los residuos sólidos en un ciclón y forzado a circular a través de un filtro, donde se eliminan olores y partículas sólidas, devolviéndose nuevamente a la atmósfera en condiciones óptimas.

Una vez en la central, los residuos son separados mediante una válvula de distribución y almacenados en su correspondiente contenedor, donde son compactados para facilitar su posterior traslado hasta el destino final.

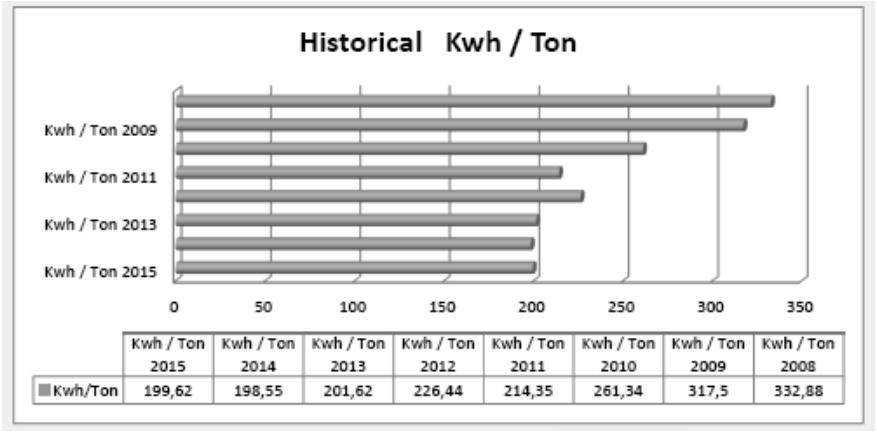
Puntos de encuentro de la Recogida Neumática con el modelo Smart City

La Smart City establece una serie de prioridades que son sus "señas de identidad", y el servicio de gestión de residuos en este contexto debe tenerlas en cuenta y sumarse a las medidas de cambio de la ciudad en consonancia con los seis "ejes" que caracterizan sus atributos[2] como "Smart": Smart Mobility, Smart Environment, Smart Governance, Smart Living, Smart Citizen, Smart Economy.

El referido estudio de ANAVAM identifica en qué medida las características de la recogida neumática armonizan con los atributos de la Ciudad Inteligente. He aquí sus principales conclusiones:

Movilidad. La recogida neumática contribuye a reducir el número de vehículos recolectores de residuos circulando por las vías urbanas, y se anticipa a las nuevas tendencias en materia de movilidad que se concretan en los principios TOD "Transyt Oriented Development"[3]: reducir al mínimo el tráfico motorizado en la ciudad, priorizando la peatonalización y la bicicleta. Los espacios TOD maximizan los beneficios para las personas derivados de la peatonalización y de la movilidad no motorizada.

Sostenibilidad Ambiental. El impacto de CO2 de los sistemas de recogida neumática en las ciudades es mucho menor que el de los sistemas tradicionales de recogida. Pero además, gracias a los continuos avances en la investigación de dichos sistemas, los ratios de consumo en las centrales se siguen mejorando. Hay que subrayar además que evitan las emisiones de CO2 en línea con los objetivos de la Economía baja en Carbono, minimizando el transporte mediante vehículos convencionales, procurando, en todo el proceso asociado a la gestión de residuos, la máxima eficiencia energética y, teniendo en cuenta las demandas sociales de calidad de vida.



	Kwh / Ton 2015	Kwh / Ton 2014	Kwh / Ton 2013	Kwh / Ton 2012	Kwh / Ton 2011	Kwh / Ton 2010	Kwh / Ton 2009	Kwh / Ton 2008
Kwh/Ton	199,62	198,55	201,62	226,44	214,35	261,34	317,5	332,88

Tabla I. Evolución del ratio de consumo en la central de recogida del Centro Histórico de la ciudad de Vitoria, 2009-2015. Fuente: ENVAC

Asimismo, los sistemas neumáticos ayudan al desarrollo de la Economía Circular, facilitando la separación de las diferentes fracciones y la mejora de los ratios de recuperación. Las exigencias de la Unión Europea en este aspecto son cada vez mayores.

Sistema de recogida	Periodo de vigencia	Población entidad	Calidad (%material propio)
Recogida neumática, buzón de envases ligeros	de 01/01/2010 a 31/12/2010	7.500	90,51%
Envases ligeros. Contenedor simple, área de aportación superior, tapa cerrada	de 01/01/2010 a 31/12/2010	10.814	87,81

Tabla II. "Datos de caracterización de los residuos en el municipio de Llodio en el 2010". Fuente: ECOEMBES[4]"

Gobierno y Gobernanza. La Smart City es una ciudad eficiente a través de la integración de los servicios municipales, entre los cuales la gestión de residuos es uno de los más importantes. Incluso soporta información bidireccional; es decir, el Sistema manda información en tiempo real de lo que sucede en el servicio y el Municipio puede enviar información a pantallas digitales, situadas en los buzones de vertido, para informar al Ciudadano.

Asimismo, suministra al municipio conjuntos de datos abiertos (Open Data) en tiempo real sobre la operación del servicio, de manera que puedan ser reutilizados por terceros para desarrollar iniciativas de valor añadido, como Apps. Datos como la hora a la que se depositan los residuos y por quién, cuándo se recogen, cuánto pesan, qué volumen ocupan y cuál es la frecuencia de llenado en cada fracción, resultan fundamentales para la planificación y gestión de la recogida.

Desarrollo económico sostenible. Los sistemas neumáticos favorecen la imagen positiva de marca de la ciudad (algo que requiere un gran esfuerzo, recursos y tiempo para crearse y que se puede perder muy fácilmente), asociándola a valores como buena planificación, organización, limpieza y estética.

Conviene además recordar a este respecto que los sistemas de recogida neumática son sistemas inteligentes, capaces de hacer predicciones y tomar decisiones en función de los hábitos de uso de los ciudadanos. Además, la autoprogramación controlada del sistema permite un ahorro de costes sin precedentes, sin comparación con los de cualquier otra tecnología.

Calidad de Vida. El sistema neumático favorece este estándar de vida al operar con un menor nivel de contaminación acústica y preservar la calidad del aire. Evita la generación de efectos insalubres o molestos, como la aparición de roedores, la proliferación de insectos o la producción de malos olores y suciedad en las vías urbanas. Del mismo modo, reduce la utilización del espacio urbano dedicado a la prestación del servicio de gestión de basuras, ya se trate de calzadas o aceras, y facilita la peatonalización de las vías. Los usos prioritarios del espacio urbano son para los ciudadanos, procurando disponer de mayor superficie para el peatón y zonas verdes de esparcimiento.

Ciudadanía. El ciudadano, en el marco de los sistemas neumáticos, es un agente activo en las campañas de concienciación, que brindan la información necesaria para separar y reciclar residuos. El servicio de recogida es la mejor fuente de información sobre la gestión de residuos en la ciudad. Por otra parte, es un hecho contrastado que, para contar con la colaboración de las personas, es necesario informar y explicar los fines perseguidos y los medios para alcanzarlos.

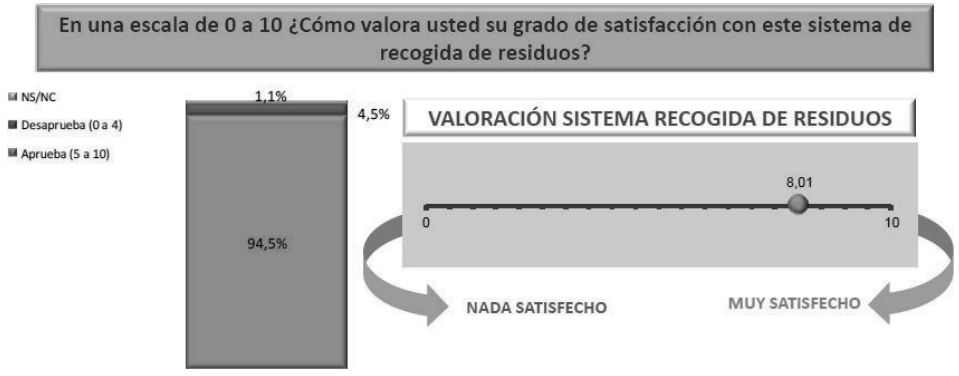


Tabla III. Resultado global de las encuestas realizadas a los usuarios de sistemas de recogida neumática en las ciudades de Santander, Alcobendas, Majadahonda, Vitoria, Zaragoza y Sevilla en el año 2015. Fuente: SIGMA2

La visión de los usuarios

Una reciente encuesta realizada por la empresa demoscópica Sigma Dos[5], por encargo de Envac Iberia, para conocer la percepción de los usuarios del sistema neumático sobre el mismo y el modelo tradicional, basado en el empleo de camiones, ponía de manifiesto el alto grado de satisfacción con esta tecnología.

La mayoría de estos usuarios (un 95,4% en total) declaraban estar satisfechos con el mismo y, a la hora de evaluar su experiencia, se inclinaban por a concederle un notable (en concreto, un 8,01%). Las características mejor valoradas fueron el menor impacto ambiental, la comodidad, la limpieza y la ausencia de olores.

Resulta significativo reseñar que más de un 86% de ciudadanos que habían probado esta forma de gestionar los residuos, enfrentados a la tesitura de tener que cambiar de ciudad o de barrio, desearían seguir disponiendo de esta tecnología, y en caso de no contar con ella, prácticamente el 90% de los usuarios querrían que el gobierno municipal se planteara su instalación.

La consulta a la que nos referimos se llevó a cabo en julio de 2015 entre 2.150 usuarios del sistema en los municipios de Alcobendas, Barcelona, Majadahonda, Santander, Sevilla, Vitoria y Zaragoza.

CONCLUSIONES

El modelo Smart City constituye una nueva forma de entender la ciudad, pero sobre todos los servicios a disposición de los usuarios, con el fin de que su planificación y gestión responda en todo momento a nuevas necesidades y demandas sociales. En el logro de este objetivo, el concurso de las nuevas tecnologías se revela como fundamental, así como una nueva actitud ciudadana, mucho más participativa y responsable, para comprometerse con aspectos como el bienestar, la calidad de vida o la sostenibilidad ambiental.

En este contexto, el modo en que se resuelve un problema básico en las ciudades como es la recogida de residuos, tiene una incidencia directa en la calidad de vida de los ciudadanos, y por ello conviene tener muy presente este aspecto en los procesos de planificación de nuevos desarrollos urbanos.

Un estudio pionero en España que reflexiona sobre el modelo de Smart City y la resolución de los problemas de gestión y recogida de residuos, realizado por ANAVAM, ha intentado medir el grado de adaptación de los diferentes sistemas de recogida de residuos vigentes a los diferentes requerimientos que presenta la Ciudad Inteligente, y sus conclusiones apuntan a que es la tecnología neumática la que satisface de forma más completa los mismos.

Estas conclusiones se suman a una muy positiva percepción que tienen los usuarios de este sistema en todas aquellas ciudades de España en que está implantado.

“La recogida neumática da respuesta a la creciente demanda en las ciudades más avanzadas” (ISWA)[6]. Esta frase condensa el valor que aporta esta tecnología de recogida a la planificación, organización y gestión de las urbes. La tecnología neumática recibe datos de los usuarios de manera automática referidos a múltiples aspectos de la operativa cotidiana: cantidad de vertido, identificación del usuario mediante tarjeta, número de apertura de cada compuerta, pesaje de la bolsa depositada y, lo más importante, permite realizar una facturación o pago del servicio con respecto a su utilización (“pay as you trougth”). El sistema se adapta a las necesidades y funcionalidades que las Smart City proponen, ya que son sistemas inteligentes de los cuales se puede extraer información muy valiosa en tiempo real, y es capaz de realizar predicciones relacionadas con las necesidades propias de la recogida de residuos.



Figura 3. Propuesta de valor de la recogida neumática a la Smart City. Fuente: ANAVAN

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a ANAVAM el esfuerzo que ha realizado para estudiar un aspecto tan crítico para la calidad de vida en las ciudades como la retirada y tratamiento de residuos y, sobre todo, para determinar de qué manera y hasta qué punto las actuales soluciones técnicas satisfacen el paradigma de eficiencia, calidad ambiental y confort que reclaman los ciudadanos.

REFERENCIAS

- *"La recogida de residuos en el nuevo paradigma de las smart cities"*, Smart City, https://www.esmartcity.es/articulos/la-recogida-de-residuos-en-el-nuevo-paradigma-de-las-smart-cities
- *"La recogida neumática de residuos satisface a sus usuarios"*, Residuos Profesional, http://www.residuosprofesional.com/recogida-neumatica-satisface-usuarios/
- *"Underground Solutions for Urban Waste Management: Status and Perspectives, 2013",* Mater (from ISWA), http://www.mater.polimi.it/mater/en/news-events/news/327-published-the-iswa-report-on-underground-solutions-for-urban-waste-management

Notas al Final

[1]*ANAVAN, Asociación Nacional de Auditores y Verificadores Medioambientales, http://www.anavam.com*

[2]*Rudolf Giffinger, The smart city model, http://www.smart-cities.eu/model.html*

[3]*WORLD RESOURCES INSTITUTE, Transit-oriented Development (TOD) Guide for Urban Communities*, *http://www.wricities.org/*

[4]*ECOEMBES, Gestiona el Reciclaje y Tratamiento de Residuos* (*envases de plástico, latas, briks y envases de papel y cartón), https://www.ecoembes.com/es*

[5]*SIGMA2, Estudios de Opinión y de Investigación de Mercados*, *http://www.sigmados.com/*

[6]*ISWA, International Solid Waste Association, http://www.iswa.org/*

LA TARJETA CIUDADANA, CASO PRÁCTICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE POLÍTICAS SOCIALES: EL TAXI PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA

Carlos Alocén Alcalde, Responsable técnico de la tarjeta Ciudadana, Ayuntamiento de Zaragoza
Conrado Toro Ara, Director, Webdreams, plataforma Key SmartCity
Carlos Founaud Cabeza, Managing Director, Grupo Oesía

Resumen: La tarjeta ciudadana se ha consolidado en Zaragoza como un acceso de los ciudadanos a los servicios de la administración y sus contratas, con una cifra aproximada de 250.000 tarjetas en uso activo. Permite integrar en el sistema la información de la situación social o económica de quienes habitan la ciudad. La tarjeta ha permitido además implantar políticas sociales, entre las cuales destaca el Taxi Adaptado para personas con movilidad reducida severa. Su uso ha permitido abaratar los costes del servicio dividiéndolos por tres, maximizar el número de trayectos realizados e incrementar la flota de Taxis adaptados. El proyecto se ha realizado con la colaboración de la empresa privada y de las Asociaciones tanto de disminuidos como de Taxistas. De forma abreviada, los usuarios utilizan su tarjeta ciudadana como medio de pago con los móviles dotados de NFC que llevan los taxistas. El sistema ajusta los importes y efectúa las diferentes transacciones para posibilitar que el colectivo de disminuidos tenga los mismos derechos de uso del transporte público que cualquier otro ciudadano.

Palabras Clave: Transporte Público, Taxi, Eurotaxi, Tarjeta Ciudadana, Zaragoza, Movilidad, NFC, Medio Ambiente

INTRODUCCIÓN

Todos los ciudadanos poseen tres documentos que les identifican con sus Administraciones: DNI, pasaporte y tarjeta sanitaria. Desde 2010, los ciudadanos de Zaragoza disponen de una tarjeta ciudadana que bajo un único soporte permite a los ciudadanos acceder a múltiples ámbitos, empleando diferentes procesos, tecnologías, descuentos o promociones.

La tarjeta ciudadana se ha concebido como un medio de identificación, acceso y pago que permite el acceso a todos los servicios de la ciudad, bien municipales (como bibliotecas, museos, wifi o centros deportivos) así como a los concesionados (transporte, bicicletas y los parkings) como es el caso de la ZTC (Tarjeta Ciudadana de Zaragoza). En caso de tener que pagar por el servicio, la tarjeta permite el prepago en un monedero único, recargándola en más de 2.000 puntos (comercios, parquímetros, paradas, etc.) o bien en formato postpago, que permite vincular los pagos a una tarjeta de crédito de las entidades colaboradoras.

PERFIL SOCIAL



Figura 1. Tarjeta Ciudadana

Este aspecto es clave para la implantación de cualquier política social con la tarjeta, ya que permite aplicar beneficios, como descuentos en piscinas, que son únicamente conocidos por el sistema. El prestador del servicio cobra el precio acordado, pero no conoce la causa que genera la bonificación.

Esto convierte a la Tarjeta Ciudadana en un vínculo digital entre los ciudadanos y los servicios que se prestan en la ciudad. Aportando beneficios a ambas partes. Zaragoza tiene un importante diferencial entre población residente y empadronado. Un incremento de

la población registrada supone una mayor aportación del Estado a los presupuestos municipales. Por otro lado se incrementa considerablemente el sentimiento de pertenencia con el concepto de "la ciudad en mi bolsillo".

LA IMPORTANCIA DEL DATO

En la gestión de los servicios, contar con una buena métrica del funcionamiento permite ajustar los costes, aumentar el alcance y mejorar los tiempos de adaptación. Con una tarjeta única se pueden almacenar y combinar los datos de utilización de una forma más precisa siendo el propio municipio conocedor del dato real de los servicios frente a las concesionarias.

Esta gestión pública centralizada le permite administrar el flujo de caja, gestionar el coste real de las operaciones y además disponer de forma inmediata de la información sobre los acontecimientos de la ciudad. De esta forma se posee una fuente de información para alimentar un sistema Big Data con varias capas de servicios, interrelacionadas con la información espacial, temporal y la que proporcionen los usuarios, permitiendo implementar acciones muy concretas.

El objetivo de todo esto no puede ser otro que mejorar la gestión pública, diseñar políticas sociales y comprobar la efectividad de las mismas. Varios ejemplos de esto son: establecimiento de aparcamientos disuasorios combinados con transporte público, simplificación de los abonos en deporte, gestión de servicios en centros de mayores y el uso de taxis como transporte público para personas con movilidad reducida. Es sobre este último caso sobre el que se desarrolla esta comunicación.



Figura 2. Beneficios de la Tarjeta Ciudadana

El PROBLEMA

El Ayuntamiento de Zaragoza ha utilizado tradicionalmente autobuses adaptados para garantizar el transporte público de las Personas con Movilidad Reducida Severa[i]. Estos son autobuses que adaptan sus rutas y frecuencias a las necesidades de los usuarios que lo solicitan (que aunque es un número reducido sobre la población total, mantiene los mismos patrones de dispersión de rutas y horarios que el resto del transporte colectivo)

Se emplean autobuses de un tamaño medio que cuentan con plataformas adaptadas y sistemas de sujeción para sillas, pero que permiten una cantidad muy reducida de pasajeros. La gestión de rutas y usuarios se realiza bajo demanda previa de al menos 24h. Pero, este sistema no es óptimo al no existir patrones comunes ni volumen de servicios al mismo nivel que el transporte regular, siendo los costes fijos (combustible, personal, amortización, etc.) tan elevados como en el resto del transporte. En cifras aproximadas, el Ayuntamiento destina alrededor de 2.000.000 € anuales para el transporte PMRS. Dividiendo esta cantidad por el número de servicios prestados, supone un precio unitario por persona y servicio entre 20€ y 25€. Además de la repercusión en emisiones y tráfico, que supone la circulación de autobuses fuera de rutas ordinarias.



Figura 3. Ecobus y Taxi Adaptado

La aparición de los Taxis Europeos Adaptados, plantea un nuevo escenario. Por una parte, es necesario que al menos el 5% de las licencias, sean de taxis adaptados antes de 2017, pero los taxistas necesitan incentivos para reformar su equipamiento y la prestación del servicio. Estos incentivos por la vía de subvenciones, tienen un alcance limitado y un coste elevado para el presupuesto municipal si se quieren alcanzar esos objetivos a tiempo.

Para el problema que nos ocupa se evaluó a posibilidad de utilizar este tipo de taxi como sustituto parcial de los autobuses adaptados ya que es más económico, cómodo y ecológico. Sin embargo, se planteaban algunos retos como la introducción de la tecnología en el taxi, la estandarización de grados de movilidad reducida y la asignación de bonos y uso que se debían prestar a cada individuo. Además, experiencias piloto previas en otras ciudades (en las que se empleaban bonos en formato papel o adelantos económicos) habían incentivado una picaresca de uso que era imprescindible evitar. Además se tenía un escaso control de los servicios y las asignaciones, resultando en usos indebidos y liquidaciones complejas para los taxistas.

Con este escenario se plantearon diversos objetivos en este proyecto:

- Prestar **mejor servicio** a las personas con movilidad reducida.
- Conseguir una **mayor eficiencia** en el transporte: mejor servicio y coste.
- **Controlar el gasto** de las bolsas de subvención por parte de los Ayuntamientos y Asociaciones de discapacitados.
- **Transparencia total** en la gestión de las subvenciones en beneficio de Ayuntamientos, organizaciones de discapacitados, usuarios y Taxistas.
- Potenciar el uso del **EuroTaxi** para aumentar la flota de los mismos.

- **Reutilizar** los bonos no consumidos por los usuarios.
- **Simplificar** la administración a todas las partes implicadas.

LA SOLUCION[ii]

Este problema planteado implicaba a varias partes: usuarios, taxistas y administración. Como estrategia para afrontarlo se propuso que la simplificación de las tareas de cada parte.

Se estableció un convenio con la Asociación de Disminuidos Físicos de Aragón (DFA) que es quien tiene más relación con los usuarios del Servicio. Las Asociación aportaba la relación con los socios y la caracterización del uso del servicio (por ejemplo si se iba a usar dos veces al día para ir a trabajar, o el uso para estudiantes de 5 veces a la semana) además de incorporar otros usos para el ocio del fin de semana, y limitar los importes de los mismos.

El colectivo de Taxis tiene también sus agrupaciones, ya sean asociaciones, cooperativas, emisoras o empresas. En el caso de Zaragoza, existe una cooperativa que agrupa casi a la totalidad de las licencias regulares y todos las de los taxis adaptados. Estos fueron equipados un terminal móvil NFC para actuar en la tarjeta ciudadana y poder comunicar las operaciones. La aplicación desarrollada a tal fin tenía como premisas ser intuitiva, clara y fácil de usar para los taxistas. A la vez debía ser accesible a los usuarios y ofrecer una información clara y confiable del micropago.

Por último, la administración pública las reglas para acceder al servicio; aporta los fondos para la parte bonificada y gestiona el sistema informático que gestiona el servicio. Este funciona desde el punto de vista del viajero como un pago compartido. Los usuarios bonificados pagan por el servicio el precio de un trayecto en autobús (0,74€ en Zaragoza) y los taxistas reciben cada mes en su cuenta el total de los servicios prestados, ya provengan de pagos con tarjeta o bonificados.

No existen trámites adicionales por parte de usuarios o taxistas, pero todos tienen acceso online a toda la información correspondiente a los servicios solicitados o prestados.



Figura 4. Screenshots aplicación móvil

LOS RESULTADOS

En mayo de 2012 se inició el periodo de prueba necesario para la adaptación de la aplicación y el sistema de liquidación. Desde la puesta en marcha de la fase de producción se obtienen los siguientes datos: El número de autobuses adaptados ha disminuido de 20 a los 17 actuales. Las cantidades destinadas a bonos han aumentado a 300.000€ anuales que ingresan íntegramente los taxistas como pago a los servicios que prestan. El coste medio por persona y trayecto se ha reducido en un 60%, con lo que empleando la misma bolsa se ha transportado al triple de pasajeros, además con un menor impacto ecológico y una mayor flexibilidad al no tener que planificar las rutas Esto ha creado un incentivo por trabajo, no una subvención que ha ayudado a aumentar de 20 a 45 el número de licencias de Taxis Europeos o vehículos adaptados, acercando el objetivo plateado del 5% de manera eficaz.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proyecto Ztaxi Accesible ha sido la primera aplicación del modelo de perfiles socioeconómicos en la tarjeta ciudadana, pero los elementos que lo forman son replicables en otros entornos o para otros usos. Es una aplicación vertical de un proyecto transversal dentro del Ayuntamiento de Zaragoza. Los puntos clave para su desarrollo han sido:

- Definir un instrumento para la aplicación, en nuestro caso la tarjeta ciudadana.
- Simplificar los trámites. Cada participante se encarga de una sola tarea que la define: Conducir un taxi, o gestionar los usuarios.
- La administración establece la normativa y facilita el contacto entre las partes: concesiones y ciudadanos.
- Una plataforma tecnológica se encarga de la parte burocrática: liquidaciones, gestión de usuarios y validación de bonos. El papel cero no es un objetivo, es una premisa.
- Objetivos económicos claros: En este caso, disminución del coste unitario por servicio y reutilización de los bonos no consumidos para incorporar nuevos usuarios.



Figura 5. Políticas Sociales Tarjeta Ciudadana

El beneficio del conjunto total es mayor que el que reciben cada una de estas partes individualmente. Este sistema permite prestar servicios de forma transparente y sencilla ajustados a cada individuo en lugar de a colectivos.

La tarjeta ciudadana es una herramienta que demuestra su efectividad para la implantación de políticas sociales, su uso puede expandirse a otros temas como bancos de alimentos, prestaciones de primera necesidad, incentivo del reciclaje, comedores escolares, eventos culturales, etc.

Para los gestores de cada área, y en especial para la administración, se proporciona una métrica directa del funcionamiento de los servicios. Esto no sólo facilita cumplir los necesarios criterios de transparencia, también evita la estigmatización de las personas que tienen derecho a cualquiera de estos servicios.

El aspecto económico del proyecto contaba con una financiación presupuestaria ya establecida. El objetivo se fijó en la disminución del coste unitario de los servicios. Si un servicio individual cuesta menos, podemos dar más servicios con menor coste. En este caso, la parte presupuestaria no consumida se reutiliza para incorporar más usuarios al sistema, maximizando la ejecución del presupuesto destinado. El ahorro se produce al evitar la prestación de servicios de coste alto.

En un ámbito más técnico, este tipo de proyectos se puede integrar con el resto de sistemas que forman el panel de control de la ciudad, pudiendo convertirse en germen del mismo en las administraciones que todavía no disponen del mismo.

[i] https://www.zaragoza.es/ciudad/sinbarreras/transporte/buses.htm
[ii] https://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=144557

EL RETO DE LOS DATOS EN LAS SMART CITIES

Inés Huertas, Data Scientist, Datatons
Carlos Izquierdo, Arquitecto Big Data, Datatons
Jorge Vidal, Arquitecto Big Data, Datatons

Resumen: Programar el comportamiento de los sensores dentro de Smart Cities no aporta valor añadido si no una monitorización de eventos, para que este proceso sea un proceso de aprendizaje automático y semi-autónomo necesitamos herramientas y plataformas que puedan almacenar y manipular estos datos recogidos. Mostraremos la aplicación de tecnologías de Big Data que permiten almacenar, manipular y procesar estos datos de una manera sencilla y eficiente.

Palabras clave: Big Data, Datos, Analítica Predictiva, Data Mining

INTRODUCCIÓN

El objetivo de las Smart Cities abarca diferentes áreas dentro del contexto de la convivencia urbana, impulsando el crecimiento económico sostenible y la prosperidad para sus ciudadanos. Para conseguir este fin se requiere disponer de las herramientas necesarias para capturar la información que permita parametrizar cada una de las áreas que aplican.

Estas áreas tienen diferentes naturalezas como son la gestión y planificación de recursos, despliegue de infraestructuras y servicios al ciudadano, pero todas ellas tienen en común la obtención de información sobre lo qué está ocurriendo para desencadenar una acción si es necesario. Por ejemplo, si es un día de lluvia puede que no sea necesario activar el regadío de los parques y zonas ajardinadas del área correspondiente o dependiendo del tráfico puntual en una zona puede que sea necesario alterar las rutas por defecto.

La obtención de estos datos es básica y primordial para articular la operativa y logística dentro de las Smart Cities, pero ¿para qué nos sirven estos datos además de contrastarlos frente a unos umbrales ya definidos? O mejor planteado, ¿cómo definimos estos umbrales? Existen muchas acciones que podemos definir de forma lógica o intuitiva y que podemos programar de manera constante en el tiempo, pero existe mucha información que podemos extraer de esta toma de medidas para enriquecer y automatizar de manera dinámica la gestión de estos servicios para conseguir un resultado óptimo. Para ello necesitamos tecnologías que nos permitan almacenar y tratar estos volúmenes de datos como plataformas Big Data y aplicar sobre las mismas metodologías de analítica predictiva.

CASO DE USO

Un ejemplo sobre la diferencia entre programar unos umbrales fijos y obtenerlos mediante sensorización sería la implementación de un proyecto similar al de “luz inteligente” en Amsterdan. Este proyecto consiste en un alumbrado público que permite ajustar la iluminación en función de la situación o necesidad del lugar donde se despliega, permitiendo que las autoridades puedan adaptar la intensidad de la luz según el clima o cambiar el color de dicha luz, de forma que el alumbrado consuma menos energía que en las ciudades convencionales.

Para implementar este caso de una forma centralizada podría definirse a priori en función del día del año y la hora del día para programar la hora de encendido, hora de apagado, etc. Obtendríamos un gráfico de horas de encendido fijo por área para todo el año como el siguiente:

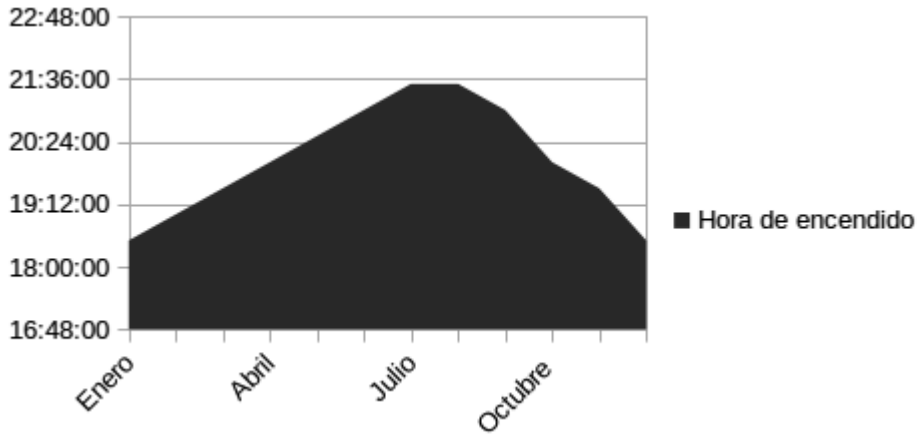


Figura 1. Promedio de hora de encendido de luces

En cambio, esta implementación está dejando de lado información que podría enriquecer y hacer más acertado el encendido/apagado de luces permitiendo adelantarnos y prever el nivel de luz necesaria para tener una visibilidad óptima. Por ejemplo, podemos disponer de otros datos (obtenidos a partir de sensores) que afecten a la visibilidad de una zona y nos permitan predecir a partir de ellos qué nivel de luz se va a necesitar en las próximas horas:

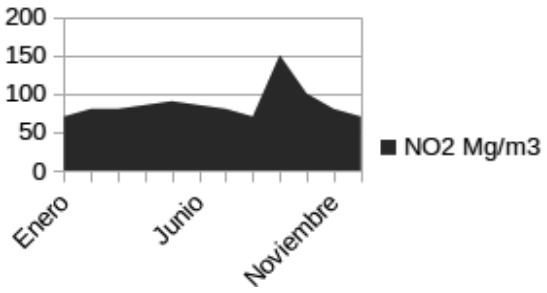


Figura 2. Sensor de polución

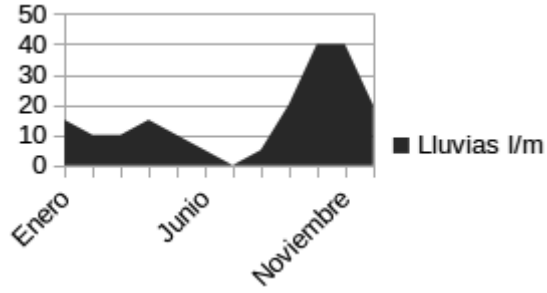


Figura 3. Sensor de lluvias

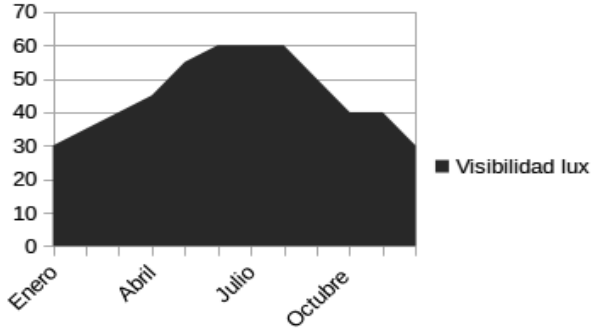


Figura 4. Sensor de luminosidad ambiental percibida

Estos datos históricos podrían ser almacenados para realizar analíticas predictivas que por un lado intenten anticipar cuál va a ser el valor para cada uno de los sensores en las próximas horas y por otro obtuvieran la relación existente para obtener el nivel de visibilidad a partir de las variables de polución y lluvias.

Realizar un forecast sobre las variables de polución y de predicción de lluvias para el mes de enero y por otro, analizar y caracterizar la relación a partir de la cual podemos estimar el valor de luminosidad a partir de las variables de polución y lluvias:

Luminosidad = f (Polución, Lluvias)

Estimación de luminosidad a partir de predicción de lluvias y polución en el mes de Enero:

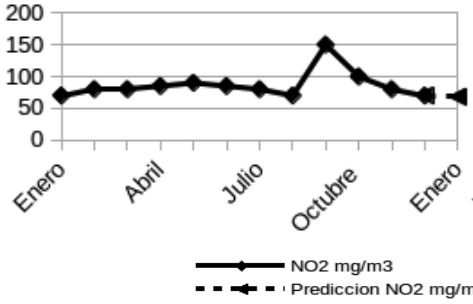


Figura 5. Predicción de la polución Enero

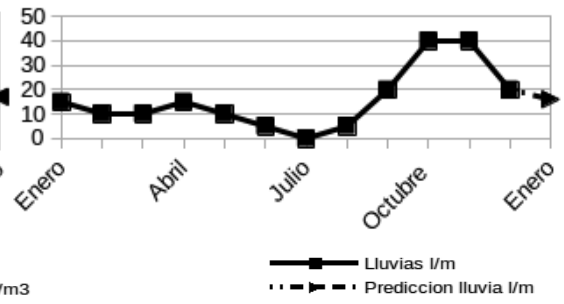


Figura 6. Predicción de lluvias Enero

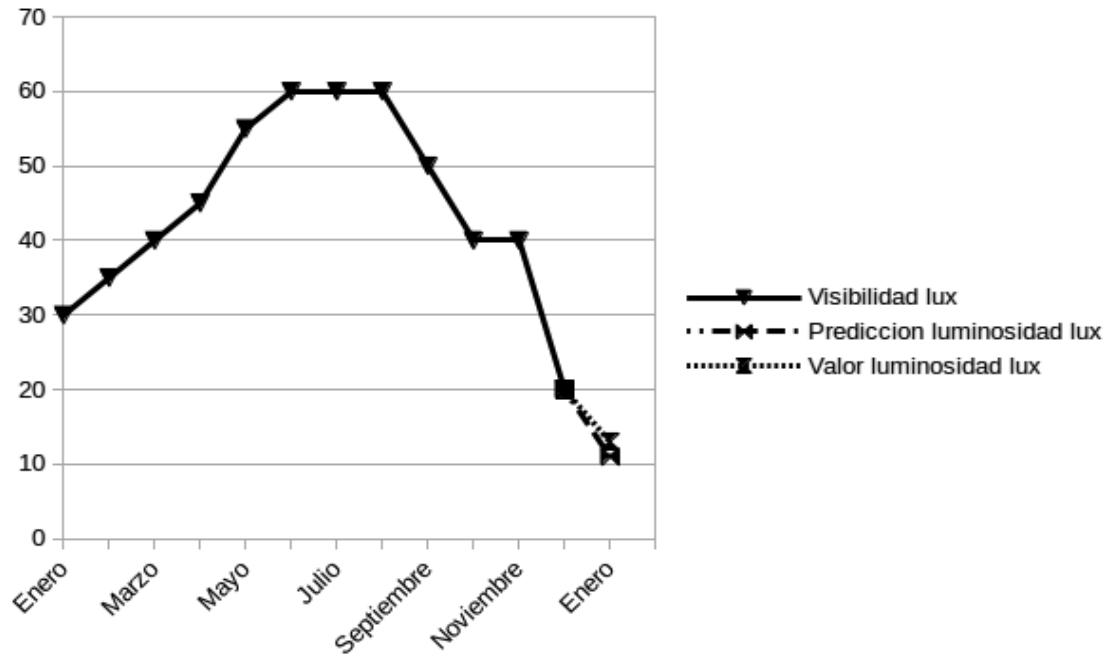


Figura 7. Predicción y valores reales de luminancia Enero

Una vez obtenida esta relación, aplicar para obtener los valores futuros de luminosidad a partir de la estimación calculada para las otras dos variables dependientes.

Con la estimación de los valores de predicción de la polución y las lluvias podemos obtener una estimación del nivel de intensidad de luz esperado y dimensionar encendido por áreas en función de este valor de antemano.

Para poder realizar este tipo de automatizaciones para extracción de información, almacenamiento y procesamiento de datos de sensores necesitamos por un lado poder almacenarlos en algún sitio donde posteriormente podamos llevar a cabo los procesados.

Las tecnologías clásicas de bases de datos pueden resultar costosas y/o ineficientes para la operativa necesaria, incluso ya no solo observando el punto del almacenamiento sino también el del procesado.

Para poder realizar analíticas fiables y acertadas se requiere de grandes volúmenes de datos, en nuestro caso de histórico de registros almacenados, a mayor número de registros de histórico almacenados, mejor entrenado estará nuestro algoritmo y mayor probabilidad de acierto obtendremos en nuestras predicciones. Para solventar este tipo de necesidades nacen las plataformas de Big Data, que permiten escalar de manera muy sencilla, almacenar y procesar grandes cantidades de datos.

Hay que tener en cuenta el tipo de dato que vamos a utilizar, para hacernos una idea en un prototipo y volumen de datos generados por entornos sensorizados, por ejemplo a partir del caso de sensorizar un conjunto de hospitales en USA dentro de un proyecto de edificios inteligentes, en este caso se plantearon sensorizar 170 hospitales con los siguientes datos:

*3.000 sensores x hospital * 288 registros (cada 5 minutos) = 864.000 reg/día por edificio*

*868.000 registros/edificio * 300 bytes x registro = 259,20 MB día x edificio*

*259.20MB día x edificio * 365 días x año * 170 edificios = 16.5TB*

Figura 8. Cálculo de volumen de datos en sensores de edificios

Manejar y procesar 16.5TB de datos con agilidad y en tiempos aceptables es una tarea para plataformas de Big Data. Este es un ejemplo del volumen de datos que nos vamos a encontrar en nuestras Smart Cities y vamos a tener que aprender a manipular y usar para extraer información de valor de nuestros propios datos.

Mencionar también que se pueden integrar con otras fuentes de datos ya sean sensorizadas o fuentes externas como APIs de datos para enriquecimiento del dato, redes sociales, etc.

DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA

La plataforma propuesta consta de un core basado en tecnologías Big Data sobre el cual se almacenan y procesan los datos recopilados de los sensores usando herramientas como R o Spark.

Por un lado, se deberá estar constantemente ejecutando con los datos actualizados los nuevos parámetros que permitan realizar la analítica predictiva mientras que por otro se tendrá que dar una respuesta a un valor recibido por un sensor.

Con este tipo de arquitectura podemos dar servicio en tiempo real a los eventos que son enviados por los sensores, posteriormente ese dato no se “tira” si no que se almacena para generar las siguientes reglas de comportamiento en el proceso batch que no puede ejecutar en tiempo real.

La plataforma consta de dos fases:

1. Fases online: Para por un lado dar respuesta online en función de los datos recibidos.

- Recepción del evento
- Aplicación de reglas calculadas en proceso batch
- Evaluación tipo de acción tras recepción del dato según reglas de comportamiento
- Envío de acción asociada

2. Fases de Batch: En la que se realizan todos los cálculos y algoritmos necesarios y se actualizan las reglas a aplicar en la parte online con los datos almacenados.

- Ingesta del dato a almacenamiento
- Procesado del nuevo conjunto de datos
- Actualización de reglas de comportamiento calculadas con los nuevos datos

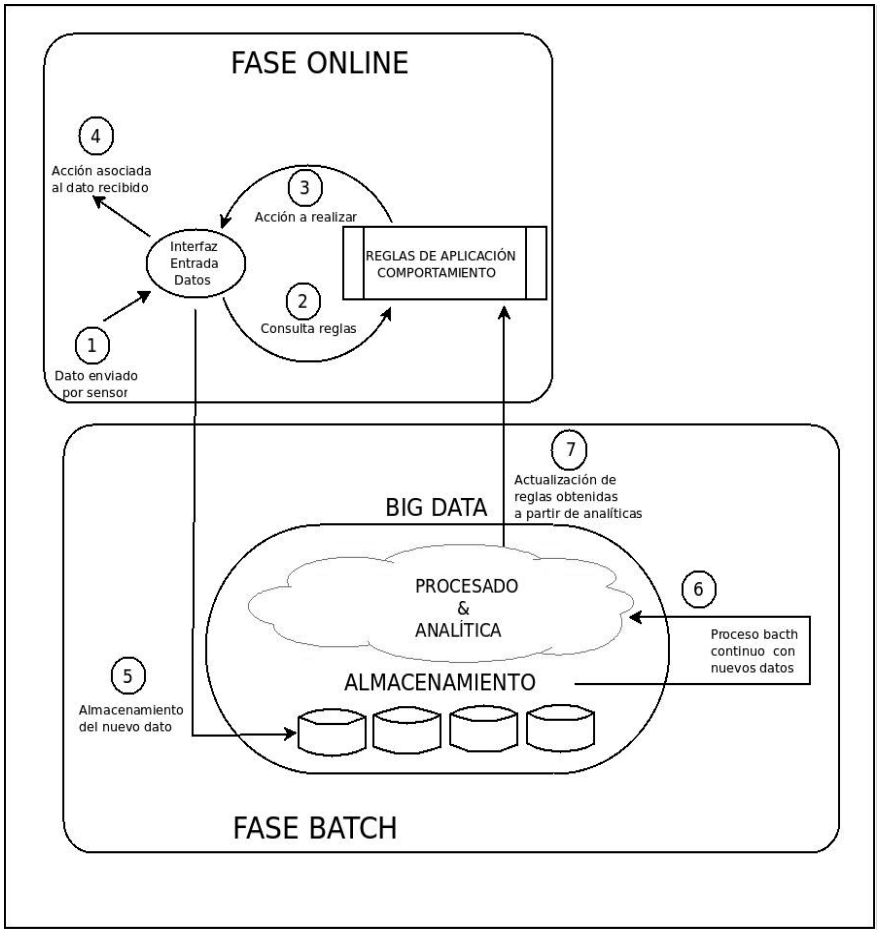


Figura 9. Arquitectura Big Data con datos de sensores

El escalado y capacidad de estas plataformas es muy sencillo y barato, soluciones actuales como Hadoop de software libre permiten su implantación sin coste por licenciamiento.

CONCLUSIONES

Programar el comportamiento de los sensores dentro de nuestra Smart City no nos da ningún valor de inteligencia añadido, para que este proceso sea un proceso de aprendizaje automático y semi-autónomo necesitamos herramientas y plataformas que nos permitan almacenar y manipular estos datos recogidos.

Con este tipo de arquitectura basadas en Big Data abarcamos todas las necesidades de acceso a los datos, pudiendo integrar diferentes fuentes de sensores, datos estructurados y no estructurados y combinarlos para obtener una visión global de lo que está ocurriendo en nuestra ciudad.

Un paso más allá es el que mencionamos con integración de otras fuentes de datos que nos permitan estudiar incluso el llamado “citizen care”, es decir, la percepción que están teniendo la ciudad y los ciudadanos a través de redes sociales, presencia o no en función de conexiones a wifis públicas, inferencias a partir de datos del INE, etc.

PLATAFORMA PARA UNA GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS DE CIUDAD

Nuria Jimenez, Área Manager, Logitek

Resumen: Desde Creating Smart Cities by Logitek sabemos que el valor de los sistemas está en los datos y en la capacidad de tratar y explotar esos mismos datos. Nuestra propuesta consiste en una plataforma tecnológica común que capture toda la información proveniente de los distintos sistemas verticales existentes de infraestructuras de ciudad en los ámbitos de agua, energía, movilidad, residuos, edificios y que sea capaz de contextualizarla en un único sistema horizontal, permitiéndonos así gestionar las infraestructuras de una manera inteligente. A través de la propuesta de plataforma horizontal, abierta, escalable y modular es posible controlar mediante un único interlocutor todas las áreas tecnológicas de una ciudad, alcanzado hitos clave como: eficiencia energética, control centralizado de los sistemas de gestión y mantenimiento, ciberseguridad en la ciudad.

Palabras clave: Infraestructuras, Gestión, SCADA, Tiempo Real, Plataforma de Ciudad

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los responsables de proyectos de ciudad que quieren incorporar las nuevas tecnologías de la información y comunicación a la gestión urbana cuentan con un importante abanico de soluciones tecnológicas con argumentos, más o menos realistas, sobre las posibilidades de mejorar la eficiencia y eficacia de los servicios que prestan a sus ciudadanos.

En estos últimos años, contamos con sensores más económicos y energéticamente más eficientes, con nuevos protocolos de comunicación que abren nuevas posibilidades al mundo de las “cosas conectadas”, cerebros de ciudad que pretenden “engullir” la ingente cantidad de información que la ciudad, y sus ciudadanos, generan en su día a día. E incluso nos planteamos normalizar y estandarizar herramientas tecnológicas para que las ciudades hablen entre ellas.

Sin embargo, entre el dato producido a pie de calle y el cerebro de ciudad que debe obtener información del mismo y generar una respuesta adecuada nos encontramos varios ámbitos verticales de ciudad (como son la gestión de residuos, el agua, la energía, la movilidad…) que no podemos dejar de lado y que requieren un tratamiento tecnológico adecuado para mejorar su eficiencia, seguridad y disponibilidad.

Las plataformas de ciudad que comienzan a desplegarse en diferentes ciudades españolas toman como información de base (entre otras) los datos provenientes de SCADAS que gestionan en tiempo real este tipo de soluciones verticales.

La experiencia de más de 30 años de Logitek en la gestión, supervisión, control, y adquisición de datos en tiempo real en diferentes sectores industriales ha permitido trasladar todo este conocimiento al sector de las infraestructuras de ciudad, y ofrecer soluciones que están permitiendo desplegar de una manera escalable, abierta y flexible importantes mejoras en la gestión del ciclo del agua, la energía, la movilidad, los residuos y el building-management.

PROYECTOS DE REFERENCIA

Varios son los proyectos de referencia en los que hemos participado y que nos están permitiendo configurar una solución de plataforma horizontal para la gestión de todas las infraestructuras de ciudad. Así como configurarse como la base para la posterior explotación de información en las capas de conocimiento, interoperabilidad y servicios inteligentes de una plataforma de ciudad.

El primero de ellos se centra en el despliegue de una plataforma de gestión de infraestructuras en la red de aeropuertos de AENA, y el segundo en el desarrollo de una plataforma para la telegestión en tiempo real del sistema de riego en parques y jardines en la ciudad de Barcelona.

Proyecto: Aeropuerto de Barcelona

Muchas son las similitudes que tiene la gestión de las infraestructuras de un aeropuerto con la gestión de infraestructuras en una ciudad: diferentes gestores privados, diferentes tecnologías desplegadas, necesidad de un control centralizado, necesidad de una respuesta coordinada, etc.

En el caso del aeropuerto de Barcelona se buscaba una solución tecnológica que permitiera hacer frente a los siguientes retos:

- Dada la dimensión de una infraestructura como un aeropuerto, la tecnología de control debía ser capaz de manejar miles de señales simultáneamente y presentar la información de las mismas de manera contextualizada y simplificada para asegurar su rápida interpretación y posterior actuación.
- Pese a que el aeropuerto funcionaba con plenas garantías, la arquitectura tecnológica de control era un enorme rompecabezas de islas de información que exigían una nueva lógica para alcanzar la total integración.

En este sentido, con este proyecto tecnológico se perseguían los siguientes objetivos:

- Dotar al Aeropuerto de Barcelona de una única plataforma de control capaz de integrar de manera natural procesos de la más variada índole (desde sistemas de gestión de instalaciones -climatización, iluminación, ascensores- hasta centrales energéticas, sistemas de seguridad, balizamiento, etc.).
- Conseguir una estandarización de las dinámicas de control de la infraestructura con el fin de hacer natural el proceso de acoplamiento de nuevas instalaciones y servicios, primero a nivel del Aeropuerto de Barcelona, luego para el resto de terminales manejadas por AENA.

Los resultados en el aeropuerto de Barcelona han sido muy beneficiosos de tal manera que ha permitido desplegar esta solución tecnológica al resto de aeropuertos de la red AENA. En este sentido, se ha conseguido estructurar un nuevo entorno de gestión en el que todos los procesos están integrados en una única plataforma sin importar el hardware o el software con el que trabajan. Además, ha centralizado en una única infraestructura de control todas las operaciones y promueve el trabajo colaborativo entre departamentos.

Proyecto: Gestión del agua en parques y jardines de Barcelona

La ciudad de Barcelona cuenta con más 2.700 hectáreas de parques y jardines lo que supone al Ayuntamiento gestionar el riego de más de una centena de estos espacios verdes. Esta situación inicial ha dado lugar a:

- Proyectos de riego independientes y de carácter vertical.
- Dependientes de diferentes fabricantes con diferentes aplicaciones de riego.
- Soluciones tecnológicas cerradas y propietarias en software, hardware y comunicaciones.
- Imposibilidad de tener un único centro de control.
- Dificultad para optimizar de manera centraliza el suministro y consumo de agua.
- Gestión compleja del riego, poco personalizada a las necesidades hídricas de cada parque o jardín.
- Cada nuevo parque o jardín suponía un nuevo proyecto tecnológico de riego.
- Dificultad de integración con otros sistemas de ciudad.

En este sentido se buscaba una solución tecnológica que permitiera:

- Disponer de una única plataforma de gestión del riego en tiempo real.
- Mejorar la gestión.
- Reducir los costes de mantenimiento, de desarrollo y de equipamiento.
- Desplegar sistemas estándar de mercado.
- Faculutar la incorporación de nuevas tecnologías para optimizar la gestión.
- Desplegar sistemas abiertos.
- Elevar la capacidad de comunicación.

- Implementar sistemas de alta disponibilidad.

El éxito de la experiencia piloto ha facilitado el que la esta solución tecnológica se haya desplegado en más de 10 parques de Barcelona (Parques de Ciutadella, Nou Barris, Serra i Marti, Centre del Poblenou, Carles I, Poblenou, Port Olimpic, Guineueta, Turo de la Peira).

La plataforma horizontal para la gestión del agua de riego desplegada tiene las siguientes características:

- Telegestión sobre un sistema SCADA contrastado en otros mercados (industria) mediante protocolos de comunicación estándar.
- Control y gestión del riego de forma centralizada, desde cualquier lugar y desde cualquier dispositivo inteligente (Smartphone, Tablet)
- Medición de la humedad, salinidad y temperatura del suelo. Obtención en tiempo real del balance hídrico.
- Ajuste de la aportación de agua en función de las características del suelo, su humedad…y de los requerimientos de cada tipo de vegetación.
- Escalabilidad: capacidad de añadir nuevos parques al sistema de gestión de riego mediante la intergaz gráfica sin necesidad de conocimientos técnicos.
- Conectabilidad: capacidad de conexión con otras soluciones Smart para centralizar y compartir información: alumbrado, fuentes, escaleras mecánicas, depósitos fluviales.



Figura 1. Versión escritorio y móvil de la plataforma horizontal para la gestión del riego en los parques y jardines de la ciudad de Barcelona

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Estas dos experiencias exitosas, junto a otros proyectos como la plataforma horizontal desplegada en el Barrio de Valdespartera en Zaragoza, han permitido al equipo de Logitek definir las características tecnológicas idóneas que debería tener toda aquella plataforma de que tenga como finalidad la gestión en tiempo real de información proveniente de soluciones verticales de ciudad como son las infraestructuras en los ámbitos de agua, energía, movilidad, residuos, y gestión de edificios.

La solución propuesta (Smart Management Infrastructure Platform) quedaría contextualizada en la capa de adquisición de información de una plataforma de ciudad (como podría ser CITY OS, Sofia, Fiware, IBM, etc.) y supone una ventaja competitiva para gestionar en tiempo real, y de forma segura, información provinente de diferentes infraestructuras.

A continuación se describen las características tecnológicas más relevantes de la propuesta de una plataforma para una gestión inteligente de infraestructuras de ciudad.

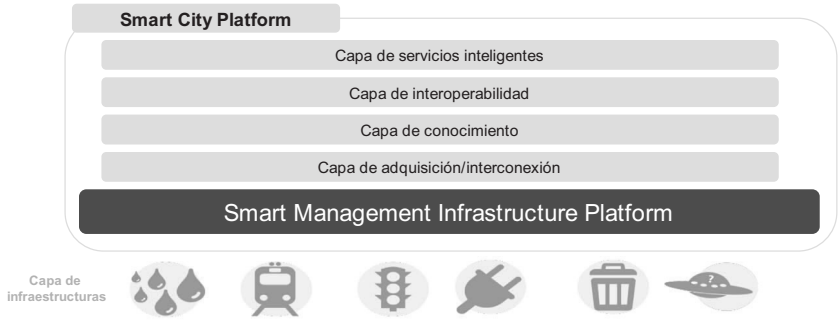


Figura 2. Contextualización de la plataforma de gestión inteligente de infraestructuras en una plataforma de ciudad

Software abierto, flexible y robusto	*La plataforma debe ser abierta y debe permitir realizar desarrollos que luego sean universalmente accesibles.* *Debe ser flexible porque debe adaptarse a las necesidades de cada infraestructura de ciudad, y robusta porque debe asegurar el buen funcionamiento de la misma si se realiza un desarrollo óptimo.*
Software intgrado y modular	*El software debe presentarse como Plataforma que agrupe servicios comunes sobre la que se van construyendo módulos funcionales.*
Software sin Saltos Tecnológicos. Actualizando Versiones.	*El software desarrollado debe asegurar la capacidad de adaptarse a los continuos cambios que se producen en los sistemas operativos, asegurando la inversión realizada. Es necesario evitar Saltos Tecnológicos que hagan que las instalaciones se queden obsoletas. (Evolución, No Revolución)*
Software Integrable Horizontal y Verticalmente.	*La plataforma debe desarrollarse de tal manera que permita integrarse con otras tecnologías y que permita el albergue y convivencia de otras aplicaciones.* *Debe reforzar la idea de integración, debería asemejarse a un Middleware que facilite la integración de distintos sistemas de información en tiempo real.* *Además, tiene que conectarse a cualquier tipo de dispositivo de campo o cualquier sistema de gestión corporativa de carácter transaccional (ERP, CRM…).* *Esta conexión permitiría a los usuarios obtener información en tiempo real de lo que acontece en su infraestructura para que pueda reaccionar ante cualquier situación en un breve espacio de tiempo.*
Mantenimiento y desarrollo	*Se apuesta porque la plataforma trabaje con un modelo de instalación que se realice a través de plantillas de objetos, éstos definirían un entorno de desarrollo centralizado.* *El desarrollo orientado a objetos facilita el mantenimiento y el desarrollo de un sistema que cumpla tres requisitos: encapsulamiento, polimorfismo y herencia.*
Telemantenimiento	*Es necesario que la plataforma incorpore un módulo de interfaz Web que permita llevar a cabo un mantenimiento descentralizado pudiéndose realizar el mantenimiento de forma remota (situación ideal para entornos de infraestructuras distribuidos)*

Tabla I. Características tecnológicas de una plataforma para una gestión inteligente de infraestructuras de ciudad

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de la propuesta tecnológica descrita en la presente comunicación es el fruto del trabajo de todo el equipo de Logitek y Wonderware Spain así como los integradores de sistemas que han participado en el mismo.

REFERENCIAS

- LOGITEK SA, WONDERWARE SPAIN SL, 2014, Riego Inteligente en Barcelona: presentamos el nuevo sistema. Acceso: http://www.creatingsmartcities.es/blog/riego-inteligente-en-barcelona/
- LOGITEK SA, WONDERWARE SPAIN SL, 2014, El aeropuerto como Smart City: nuestro proyecto para AENA. Acceso: http://www.creatingsmartcities.es/blog/smart-city-wonderware-en-el-aeropuerto-el-prat/
- LOGITEK SA, WONDERWARE SPAIN SL, 2013, Eco-ciudad Valdespartera, todo un barrio con alma Smart City. Acceso: http://www.creatingsmartcities.es/blog/smart-city-project-eco-ciudad-valdespartera/

REDES INTELIGENTES DE GESTIÓN: SMART CITIES A COSTE CERO

Jorge Fernández de Caleya, CTO, Zwit Project S.L.
Raúl Santos Alvarez, Director de Proyectos, Zwit Project S.L.

Resumen: La Red Inteligente de Gestión (RIG) es la pieza clave de una smart city y la más fácil – y barata- de implementar. La RIG es una única red de comunicaciones de ámbito municipal, construida al utilizar el módulo de comunicaciones de doble capa ZwitBox -ZigBee/WiFi- para la telegestión de alumbrado público: la capa ZigBee convierte a las luminarias en transmisoras de datos de otras redes de sensores: agua, contenedores, tráfico, etc., eliminando los costes de comunicaciones GPRS/3G de esas redes; la capa WiFi genera una red apta para dar servicios de alto ancho de banda: videoasistencia a ancianos, zonas wifi libres, telemedicina, etc. La RIG es la columna vertebral de una Smart City al mismo coste de cualquier solución de telegestión de alumbrado y una herramienta clave para la definición del modelo de negocio de las ciudades inteligentes.

Palabras clave: Redes Inteligentes, Smart City, ZigBee, WiFi

INTRODUCCIÓN

La aplicación de la tecnología a la gestión municipal está suponiendo una revolución en el modelo de desarrollo urbano, mejorando la eficiencia en la gestión de las infraestructuras municipales y ofreciendo nuevos servicios a los ciudadanos. Es el concepto de *Smart City,* que, aunque se va extendiendo con rapidez, sigue planteando grandes interrogantes, como la financiación de los proyectos, el modelo de negocio, los estándares tecnológicos a utilizar, la participación ciudadana, etc. Quizá por estos interrogantes sin resolver, de los más de 8.000 ayuntamientos existentes en España, todavía sólo 65 de ellos forman parte de la Red Española de Ciudades Inteligentes. De alguna manera la Smart City sigue pareciendo un modelo inalcanzable para los ayuntamientos medianos y pequeños, que son la mayoría en nuestro país.

En la presente comunicación se presenta un nuevo modelo de desarrollo de las smart cities, al alcance de municipios de cualquier tamaño, basado en la creación de redes municipales de comunicaciones a partir de la telegestión de cualquier infraestructura municipal y en especial del alumbrado público.

LA OPORTUNIDAD DEL ALUMBRADO PÚBLICO

Todos los ayuntamientos se enfrentan al desafío de tener que mejorar la eficiencia en la gestión de las infraestructuras municipales y ofrecer nuevos servicios a los ciudadanos, al mismo tiempo que disminuyen el gasto y reducen su endeudamiento.

El alumbrado público se ha convertido en casi la única área municipal en la que es posible generar ahorros importantes al mismo tiempo que se mejora el servicio ofrecido. La sustitución de las tradicionales luminarias de vapor de sodio por luminarias LED supone ahorros inmediatos de hasta el 65% del coste del consumo energético y de mantenimiento de las instalaciones. Las inversiones necesarias se amortizan en plazos de entre 5 y 9 años en función de las posibilidades de financiación municipal. Con los sistemas de telegestión de alumbrado y las soluciones de alumbrado inteligente mediante sensores que adecuan el flujo luminoso a la presencia de peatones y vehículos, los ahorros pueden alcanzar cotas de hasta el 80%.

Sin embargo la principal ventaja de la inversión en la renovación de alumbrado público con tecnología LED y sistemas de telegestión adecuados, no es el ahorro, sino la oportunidad que supone para poner la primera piedra y quizá, la pieza fundamental de una smart city, que generará importantes beneficios futuros a los ciudadanos. Efectivamente, la utilización de estándares de comunicaciones de uso común, como ZigBee y WiFi, pueden convertir la red de telegestión de alumbrado en una red de comunicaciones de ámbito municipal, que sea la base de las aplicaciones y servicios de la smart city.

LA RED INTELIGENTE DE GESTIÓN (RIG)

La Red Inteligente de Gestión (RIG), es una red de comunicaciones de doble capa ZigBee/WiFi, generada por el módulo de comunicaciones **ZwitBox** desarrollado por Zwit Project S.L. para la telegestión de infraestructuras públicas como el alumbrado, las redes de agua, saneamiento, contenedores de residuos urbanos, etc.

Las redes de alumbrado público se componen de diferentes sectores de alumbrado, constituidos por el conjunto de farolas que están bajo un mismo cuadro de mandos. Los sistemas convencionales de telegestión de alumbrado, ya sea por cable (PLC) o por radiofrecuencia, suelen concentrar los datos de las luminarias de cada sector de alumbrado en el cuadro de mandos, y mediante tecnologías de telefonía móvil (SIM/GPRS/3G) acceden a la 'nube' para enviar los datos al Centro de Control municipal.

El modelo de Red Inteligente de Gestión, se basa en la conexión de los diferentes sectores de alumbrado mediante la red WiFi generada por los módulos de comunicaciones ZwitBox-WiFi con que van dotados los cuadros de mando de cada sector. La red WiFi así generada puede conectar directamente con el Centro de Control municipal, o mediante un número reducido de salidas a la nube.

Por otro lado, en cada sector de alumbrado, las luminarias dotadas del módulo de comunicaciones ZwitBox generan una red ZigBee que, aparte de realizar las funciones propias de la telegestión de alumbrado (encendido/apagado, monitorización de estado, flujo luminoso, consumo, etc.) puede actuar como red transmisora de los datos procedentes de otras redes de sensores 'vecinas', como las de lectura inalámbrica de contadores de agua, sensores de llenado de contenedores de residuos urbanos, sensores de aparcamiento, sistemas de riego inteligentes, etc.

Gráficamente, cada sector de alumbrado, con su red Zigbee, sería un conjunto independiente de los demás, y la red WiFi sería el anillo que une a todos los sectores de alumbrado.



Figura 1. Esquema de la Red Inteligente de Gestión

Servicios asociados a la Red Inteligente de Gestión

La Red Inteligente de Gestión puede ofrecer los siguientes servicios:

- Facilitar la gestión de infraestructuras y servicios públicos:
  - alumbrado,
  - redes de suministro de agua, saneamiento y depuración
  - contenedores de residuos urbanos,
  - riego automático de parques y jardines,
  - control de aparcamientos, tráfico y movilidad,
  - redes de sensórica ambiental y climatológica, etc.

- Ofrecer nuevos servicios a los ciudadanos, como por ejemplo:
  - Acceso libre y gratuito a internet a parados y colectivos en riesgos de exclusión
  - Zonas wifi libres en los ayuntamientos, cada vez más demandadas por la población y sobre todo por visitantes y turistas. La conexión a la red wifi conecta con una pantalla de bienvenida que permite dar información a los usuarios de tipo municipal (información de eventos, actividades, etc) comercial, turística, o cultural
  - Conexión a internet de edificios públicos en zonas rurales
  - Videoasistencia a ancianos conectándoles mediante skype con los servicios sociales municipales, facilitando el seguimiento de los servicios de asistencia a domicilio, y ofreciendo programas online de prevención de alzheimer, etc.
  - Vídeo consulta médica
  - Aplicaciones de uso turístico: puntos wifi de descarga de información turística, descarga de audioguías, vídeos, imágenes, etc., de lugares de especial interés.
  - Señalización de itinerarios turísticos, etc.

Ventajas de la Red Inteligente de Gestión

Para los ayuntamientos las principales ventajas de la Red Inteligente de Gestión son:

- Es la puerta de acceso al concepto smart city y los servicios asociados a las smart cities
- Es una nueva infraestructura municipal creada a coste cero (al mismo coste que cualquier otro sistema de telegestión de alumbrado)
- Es una red abierta, basada en los estándares WiFi y ZigBee, lo que permite acceso a internet y creación de zonas WiFi municipales al mismo tiempo que facilita la integración de otras redes de sensores.
- Proporciona total libertad a la hora de elección de proveedores de soluciones Smart City.
- Permite la utilización de la red por empresas locales y ciudadanos para ofrecer sus propios servicios, generando dinamismo a la Smart City.
- Evita la multiplicidad de redes, y la proliferación de antenas o sistemas de comunicaciones.
- Es una red multifuncional que puede adaptarse y gestionar varias infraestructuras.
- Es una red instalable a partir de cualquier infraestructura.
- Es modular y escalable, puede implementarse por fases (escalonamiento temporal), por zonas (en unos barrios antes que en otros) y por sectores (a partir del alumbrado inteligente, la red de agua, la red de transporte inteligente, etc).
- Los sistemas convencionales de telegestión tanto por cable (PLC) como por radiofrecuencia realizan muy bien la telegestión de las luminarias, pero necesitan una 'salida a la nube' en cada cuadro de mandos, con el consiguiente coste mensual de explotación de la tarjeta SIM/GPRS/3G. La RIG puede salir a la nube en un único punto, que puede ser el propio centro de control municipal, con el consiguiente ahorro de costes y, sobre todo, independencia municipal frente a la compañía de telefonía móvil proveedora de la conexión SIM/GPRS/3G de los cuadros de mando.
- Los sistemas convencionales de telegestión (todos ellos basados en tecnologías propietarias ya sea de cable o inalámbrica) no pueden integrar los datos de otras redes de sensores como la de telelectura de contadores de agua o los sensores de llenado de los contenedores de residuos urbanos, que se ven obligados a depender de las salidas a la nube mediante tarjetas SIM/GPRS/3G. Nuestra propuesta permite la conexión de esas redes ya sea porque esas redes utilizan dispositivos ZigBee (considerado el estandar principal de redes de sensores municipales) que se conectarían directamente a nuestros dispositivos zigbee de las luminarias, ya sea porque aunque utilizaran tecnologías inalámbricas propietarias, siempre se podrían conectar a un router wifi que a su vez se conectaría a la red wifi de la RIG. En cualquiera de los dos casos se podría prescindir de las salidas a la nube mediante tarjetas de operadores de telefonía móvil.
- Un ayuntamiento con 100.000 habitantes tendrá como mínimo unos 25.000 contadores de agua. Suponiendo que se agrupara la señal de 25 contadores en un único punto de acceso a la nube, harían

falta 1.000 puntos de acceso, lo que supondría un coste mensual de entre 4.000€ y 10.000€/mes (entre 48.000 € y 100.000€ anuales) Si la gestión del agua fuera municipal, el ayuntamiento se ahorraría el 100% de ese coste y si la gestión fuera externa, el ayuntamiento podría ofrecer su red a la empresa gestora del agua, obteniendo un alto beneficio económico de ello. De forma similar se podrían calcular los ahorros/beneficios en el caso de otras redes de sensores como la de los contenedores de residuos urbanos.

Para las empresas gestoras de infraestructuras públicas, las principales ventajas de la Red Inteligente de Gestión son:

- Evita la creación de sus propias redes de comunicaciones para dotar de conectividad a sus servicios, abaratando los costes de implantación de sus servicios
- Evita la dependencia de las tarjetas SIM/GPRS/3G,
- Reduce los costes de explotación de los servicios y de mantenimiento de la red de comunicaciones
- Evita la dependencia de un único proveedor de conectividad

Para las Empresas de Servicios Energéticos (ESE) las principales ventajas de incorporar la Red Inteligente de Gestión de Zwit Project S.L. en sus propuestas de sustitución de alumbrado tradicional por alumbrado inteligente son:

- Supone un valor añadido diferenciador de sus competidores
- Permite ofrecer servicios complementarios y mejoras innovadoras en los concursos públicos de licitación de alumbrado y energía
- Evita las tareas de mantenimiento de la red de telegestión

El módulo de comunicaciones ZwitBox y las prioridades de innovación de la Unión Europea 2020

En los últimos años los proyectos smart city han experimentado un crecimiento espectacular en todo el mundo, siendo una de la prioridades de los programas de innovación tecnológica de la Unión Europea, especialmente para el período presupuestario 2014 -2020 en el que varias de las líneas de innovación propuestas coinciden plenamente con la propuesta de la Red Inteligente de Gestión.

Efectivamente, el primer borrador del Plan Operacional de Implementación del Partenariado (OIP) publicado en enero de este mismo año 2014 por el Sherpa Group del European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities[i], que recoge los objetivos operativos y las acciones previstas para llevar a cabo el Plan Estratégico de Implementación (SIP) del mismo programa europeo de Partenariado para la Innovación en Smart Cities and Comunities, coincide en muchos aspectos con la propuesta de Zwit Project S.L..

En el Plan Operacional se establecen tres recomendaciones clave para alcanzar los objetivos propuestos, que coinciden plenamente con el concepto base de nuestra propuesta de Redes Inteligentes de Gestión:

- Uso de standards, protocolos y formato de datos comunes que faciliten la interoperatividad entre sistemas
- Creación de redes con datos accesibles a terceras partes
- Reutilización de infraestructuras existentes y su utilización para usos múltiples.

En dicho borrador de trabajo se proponen las acciones correspondientes a las once Áreas Prioritarias definidas en el Plan Estratégico (SIP) y orientadas a conseguir los objetivos Europa 2020. De esas once áreas, el módulo de comunicaciones multifuncional ZwitBox y las Redes Inteligentes de Gestión propuestas encajan directamente en cuatro de ellas. 'Districts and Built Environment', 'Integrated Infrastructures', 'Open Data' y 'Standards'.

Más concretamente, la propuesta de extensión de las Redes Inteligentes de Gestión a partir del alumbrado inteligente haciendo de la farola de alumbrado público un nodo de comunicaciones común a

varias redes de sensores, es una de las "acciones potenciales" de la prioridad "Infraestructuras Integradas", como se recoge a continuación

3.2 Acciones potenciales:

1. The "humble lamppost" (la "humilde farola) Reducción del consumo energético y los costes de mantenimiento implementando luminarias más eficientes y de mayor duración, utilizando sensores de movimiento. Utilización de las farolas para dar conectividad WiFi. Probar modelos de negocio innovadores. Las farolas normalmente son equipamientos de un único uso -el alumbrado-. Sin embargo no es necesariamente el único papel que pueden jugar. Las Nuevas tecnologías de la Información y Comunicación pueden ayudar a transformar el papel de la "humilde farola".

Objetivo

El objetivo es demostrar como el alumbrado puede proporcionar rápidos ahorros para las ciudades aportando disponibilidad de fondos para financiar soluciones integradas en las áreas de monitorización ambiental y de edificios y análisis de tráfico para la reducción global de emisiones.

En primer lugar, en términos de uso de la infraestructura física existente, -mejorada y complementada con infraestructura digital- para múltiples usos y servicios ciudadanos

En segundo lugar, en términos financieros: el alumbrado puede representar el 20% del presupuesto de electricidad de las ciudades, y se pueden conseguir ahorros en energía y costes de mantenimiento entre el 20% y el 70%, mediante la instalación de lámparas más eficientes, lo que supone una rápida ganancia para las smart cities.

Re-utilización de equipamientos: Demostración de que la farola es un equipamiento urbano que puede ser dotada de dispositivos que proporcionen servicios adicionales al de alumbrado, como por ejemplo:

- Comunicaciones, como nodos de comunicaciones WiFi ('LiFi')
- Provisión de servicios públicos WiFi, como una nueva infraestructura de la ciudad.
- Seguridad pública , control ambiental, mediante cámaras de seguridad en los postes
- Monitorización de la calidad del aire y de la polución acústica
- Control de tráfico mediante cámaras o radares
- Control de aparcamientos mediante sensores en los postes
- Lectura de contadores inalámbricos

La propuesta de Red Inteligente de Gestión de Zwit Project S.L., coincide plenamente con las propuestas del Sherpa Group del European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities:

- Utilización del alumbrado como fuente de financiación de infraestructuras integradas para dar servicios smart city
- Utilización de la farola como nodo de comunicaciones de otras redes de sensores: la Red Inteligente de Gestión como red troncal de comunicaciones de la smart city
- Conectividad WiFi como nueva infraestructura municipal

ZwitBox, ganador de la 3ª edición del programa Pasion>ie

El módulo ZwitBox de Zwit Project S.L., presentado bajo la denominación de Nbox, ha sido galardonado con el premio "Ciudades del Futuro" de la tercera edición del Programa Pasion>ie de apoyo al emprendimiento e innovación tecnológica, liderado por la Escuela de Negocios del Instituto Empresa y Accenture con el apoyo de grandes empresas como Ferrovial, Endesa, Vodafone, BBVA.

i Operational Implementation Plan: First Public Draft, http://ec.europa.eu/eip/smartcities/files/operational-implementation-plan-oip-v2_en.pdf

GESTIÓN INTELIGENTE DEL RIEGO DE ZONAS VERDES EN LA CIUDAD DE VITORIA-GASTEIZ; RESULTADOS FINALES DEL PROYECTO LIFE11 ENV/ES/615

Aitor Albaina Vivanco, Técnico ambiental
Asier Sarasua Garmendia, Técnico ambiental
Centro de Estudios Ambientales del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz

Resumen: El proyecto LIFE11 ENV/ES/615 ha desarrollado un sistema de riego inteligente capaz de adaptar de forma autónoma el volumen de agua suministrado a las condiciones meteorológicas locales. El sistema, denominado GestDropper, se ha instalado en un total de 1.300.000 m2 de zonas verdes de Vitoria-Gasteiz, cubriendo alrededor del 50 % de la superficie de riego automático de la ciudad. GestDropper utiliza los datos de una serie de sensores y de estaciones meteorológicas repartidas por la ciudad para regular el riego de forma automática adaptando el consumo de agua a las condiciones meteorológicas locales (por ejemplo, ante precipitaciones o rachas de viento intensas que hacen el riego innecesario o ineficiente, respectivamente) y a contingencias como fugas o fallos en el sistema. El sistema se integra en el sistema de información geográfica (SIG) municipal desde donde también se puede controlar el riego de forma manual. El sistema ha demostrado su efectividad observándose en la campaña de riego 2015 un ahorro del 35 % frente a la gestión previa en las zonas donde se ha instalado GestDropper.

Palabras clave: Riego, Gestión Inteligente, Zonas Verdes, Vitoria-Gasteiz, GestDropper, SIG

INTRODUCCIÓN

Actualmente Vitoria-Gasteiz, European Green Capital 2012, cuenta con alrededor de 5.000.000 m2 de zonas verdes urbanas (sin contar zonas pavimentadas ni el Anillo Verde). Unos 20 m^2/habitante (45 m^2/hab. si incluimos el Anillo Verde). De las zonas verdes urbanas, aproximadamente la mitad son parques y jardines con riego automático utilizando la red de agua potable de la ciudad (con la excepción de unos pocos parques que incluyen sondeos al acuífero de la ciudad). Con anterioridad al proyecto LIFE11 ENV/ES/615 el volumen de riego suministrado era constante a lo largo de la totalidad de la campaña de riego (que típicamente engloba los meses de Junio, Julio y Agosto). Sin embargo esta gestión del riego de parques y jardines era ineficiente y no estaba alineaba con las políticas de ahorro de agua que, en la última década, han conseguido reducir el consumo de agua por habitante de unos 300 litros/día a menos de 210 litros/día en la ciudad de Vitoria-Gasteiz (207 litros/día en 2014 y con tendencia decreciente; Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2015).

El desarrollo de sistemas de riego inteligente para optimizar el consumo de agua para el riego es una de las medidas tecnológicas propuestas por la comunidad internacional para favorecer la adaptación al cambio climático. Así, el riego eficiente es aquel que combina las necesidades reales de agua en parques y jardines con el uso responsable de los recursos hídricos de la ciudad, realizando programaciones de riego en las horas óptimas con los adecuados volúmenes de gasto hídrico. Esto requiere analizar en el momento del inicio del riego y durante su transcurso, las condiciones atmosféricas y las necesidades reales de agua en las plantas. En este sentido, el proyecto LIFE11 ENV/ES/615 ha desarrollado un sistema de riego inteligente capaz de adaptar de forma autónoma el volumen de agua suministrado a las condiciones meteorológicas locales. El proyecto se enmarca dentro de la estrategia de Vitoria-Gasteiz para reducir el consumo de agua tanto a nivel municipal, como a nivel industrial y residencial.

EL PROYECTO LIFE11 ENV/ES/615

El consorcio del proyecto LIFE11 ENV/ES/615: "TELEMANAGEMENT NETWORK USING FREE CONTROLLERS CONNECTED TO A GIS FOR AN OPTIMIZED IRRIGATION IN VITORIA-GASTEIZ" lo forman Perica Obras y Servicios (como coordinador y desarrollador principal del prototipo), Estudios GIS, el Centro de Estudios

Ambientales (CEA) y el Departamento de Medio Ambiente y Espacio Público del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, Prysma Calidad y Medio Ambiente y, como asistencia externa, Ad Hoc Desarrollo Sostenible. El proyecto está apoyado por el programa LIFE de la Unión Europea y se enmarca dentro del compromiso de la ciudad, European Green Capital en 2012, con el desarrollo sostenible y la gestión eficiente de los recursos naturales y, en particular, del agua.

El principal objetivo del proyecto consistía en desarrollar un sistema de riego optimizado para la irrigación de parques y jardines urbanos, pero también adaptable a cualquier otro ámbito en el que sea necesaria una mejora en la gestión del riego.

Los objetivos específicos eran:

- Desarrollar un sistema de riego inteligente que consiga un ahorro significativo en el consumo de agua utilizada en el riego de los jardines de la ciudad.
- Desarrollar cuatro prototipos que permitan utilizar al máximo las infraestructuras de riego existentes en la ciudad.
- Integrar el sistema de riego en el SIG de la ciudad que permita la gestión del riego de forma eficiente por parte de los técnicos municipales.
- Demostrar la eficacia de un sistema de riego inteligente que se adapte a las necesidades reales basadas en mediciones de parámetros climáticos tomados a través de datos de sensores conectados al GIS municipal.

METODOLOGÍA: EL SISTEMA GESTDROPPER

Se ha desarrollado el sistema de riego inteligente denominado GestDropper (Figura 1), que es capaz de utilizar la información suministrada por los elementos conectados al sistema para regular el riego de forma automática. Además el sistema es capaz de detectar averías y comunicarlas a los gestores en tiempo real.

El sistema GestDropper utiliza los datos de una serie de sensores y de estaciones meteorológicas repartidas por la ciudad para regular el riego de forma automática adaptando el consumo de agua a las condiciones meteorológicas locales (como lluvias o rachas de viento intensas que hacen, respectivamente, innecesario o ineficiente el riego) y a contingencias como fugas o fallos en el sistema. GestDropper consta de 3 componentes principales:

1. Las estaciones meteorológicas que suministran datos locales de lluvia, viento y temperatura
2. Las electroválvulas que abren o cierran el paso al agua a los elementos de riego e incluyen sensores de caudal y consumo eléctrico para detectar fugas y fallos eléctricos (y sensores para medir la humedad de suelo en el caso del riego por goteo)
3. Los programadores, que son básicamente mini-ordenadores que integran la información recibida por los componentes anteriores y realizar la corrección automática del riego.

Se han creado cuatro prototipos de programadores de riego: autónomo (alimentado por placa solar), multicable, decodificadores y mixto (deco-multicable). Estos programadores regulan el riego interaccionando de forma automática con el resto de los elementos incluyendo el sistema de información geográfica (SIG) municipal desde donde también se puede monitorizar el proceso y controlar el mismo de forma manual. La evapotranspiración (ETP) del terreno se calcula en tiempo real y las necesidades hídricas se actualizan en consecuencia modificando el programa de riego de la zona en cuestión.

Durante 2014 se llevaron a cabo estudios de caracterización de las necesidades hídricas de cada parque/jardín para ajustar los volúmenes de riego diario a programar. Así, a través del análisis de las diferencias de temperatura e irradiación entre los jardines de sol y de sombra, se han calculado las diferencias que existen en los valores de ETP diaria.

Así para la campaña de riego 2015 se instalaron en la ciudad de Vitoria-Gasteiz un total de 100 programadores cubriendo un total de 1.300.000 m^2 de zonas verdes, alrededor del 50 % de la superficie

de riego automático de la ciudad. Aproximadamente la mitad de los programadores (46) son alimentados por placa solar, lo que ahonda en el objetivo de incrementar la sostenibilidad del sistema de riego de la ciudad.

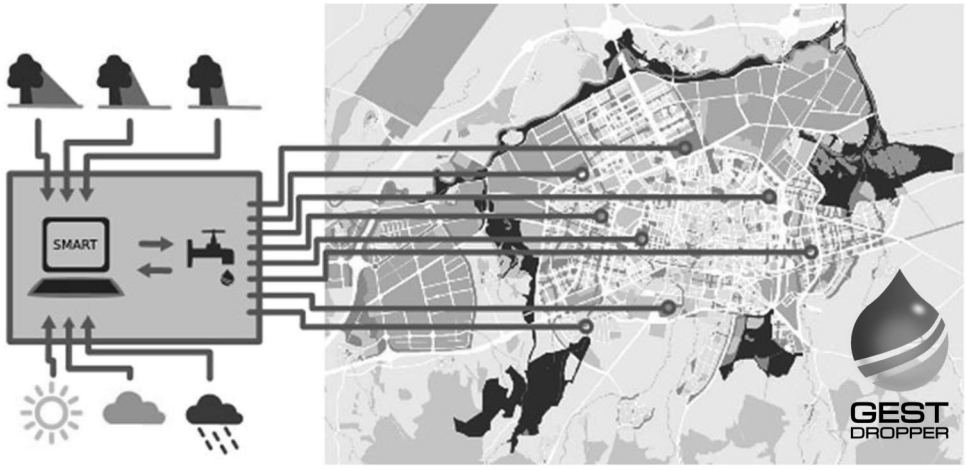


Figura 1. Sistema GestDropper

El sistema GestDropper optimiza la gestión del riego en las zonas verdes de la ciudad de Vitoria-Gasteiz mediante el telecontrol adaptando el volumen de riego a las condiciones ambientales locales de forma automática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha observado que entre un jardín al sol y otro a la sombra, para el día más caluroso del verano de 2014, hay una reducción de la ETP entre un 15% y un 25% en los jardines que están en la sombra. Estos resultados permiten incluir un valor de corrección en el algoritmo que utiliza el SIG para adaptar las necesidades de riego al grado de exposición al sol de cada jardín. Así, para la campaña 2015 se adaptaron los volúmenes de riego de campañas anteriores a las necesidades reales de cada parque o jardín.

El sistema ha demostrado su capacidad para adaptarse a las condiciones meteorológicas locales observándose un ahorro significativo en el agua destinada a riego. Así, durante la campaña de riego del año 2015, el ahorro de agua para los 100 programadores instalados fue de un 35 %. Para calcular el ahorro se ha tenido en cuenta el modo de gestión previo donde:

- (a) el volumen de riego no estaba optimizado a las necesidades hídricas de cada zona
- (b) el sistema no era capaz de adaptarse a las condiciones metereológicas locales (la programación y volumen de riego era constante e independiente de las mismas).

Así, tras la instalación del sistema GestDropper se ha pasado de un gasto de 421 l/m^2 a 273 l/m^2, ahorrándose un total de 192 millones de litros de agua en la campaña de riego 2015. La figura 2 muestra los consumos de agua previos (barras azules) en el riego de las zonas verdes donde se ha instalado el sistema y el gasto real en esas mismas áreas para la campaña 2015 (barras verdes).

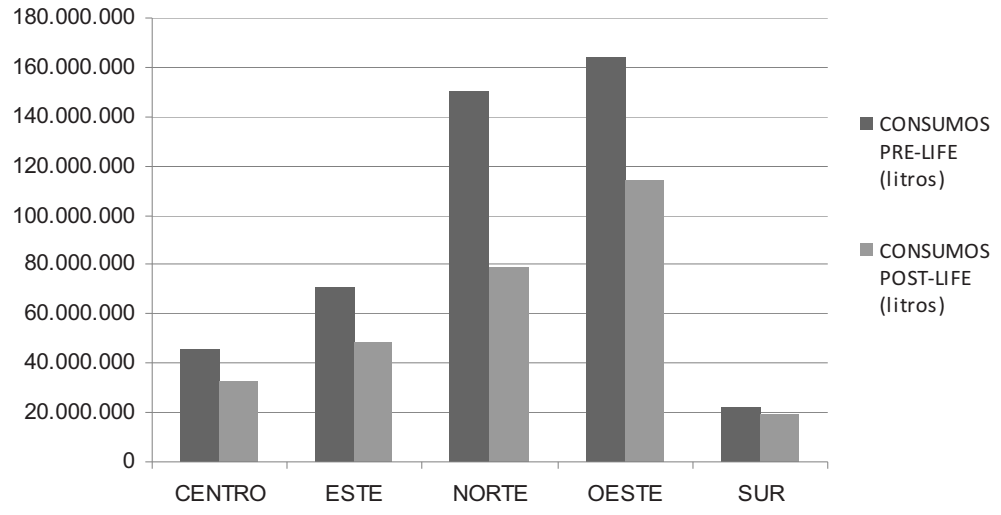


Figura 2. Comparativa de consumos de agua antes y después de la instalación del sistema GestDropper

La tabla muestra la comparativa entre los consumos de agua (litros) antes y después de la instalación del sistema GestDropper en las zonas verdes de la ciudad de Vitoria-Gasteiz donde se ha llevado a cabo el estudio. Se agrupan los parques y jardines por su localización geográfica en la ciudad (zonas que se corresponden con las de las cinco estaciones meteorológicas integradas en el sistema).

A este ahorro hay que sumar el gasto de agua que se ha evitado por la optimización del tiempo de respuesta ante fugas por medio de la detección y alerta en tiempo real de las mismas.

En la figura 3 se ilustran los resultados de la campaña 2015 mostrando los datos para un único programador situado en la zona norte de la ciudad (controlando un total de 14 electroválvulas para una superficie total de 5146 m^2). Se aprecia tanto el ahorro de agua producido por la reprogramación del volumen de agua a suministrar así como el ajuste automático en el volumen regado debido a la adaptación del riego a las condiciones meteorológicas locales que permite GestDropper (en este caso destaca el efecto de las precipitaciones).

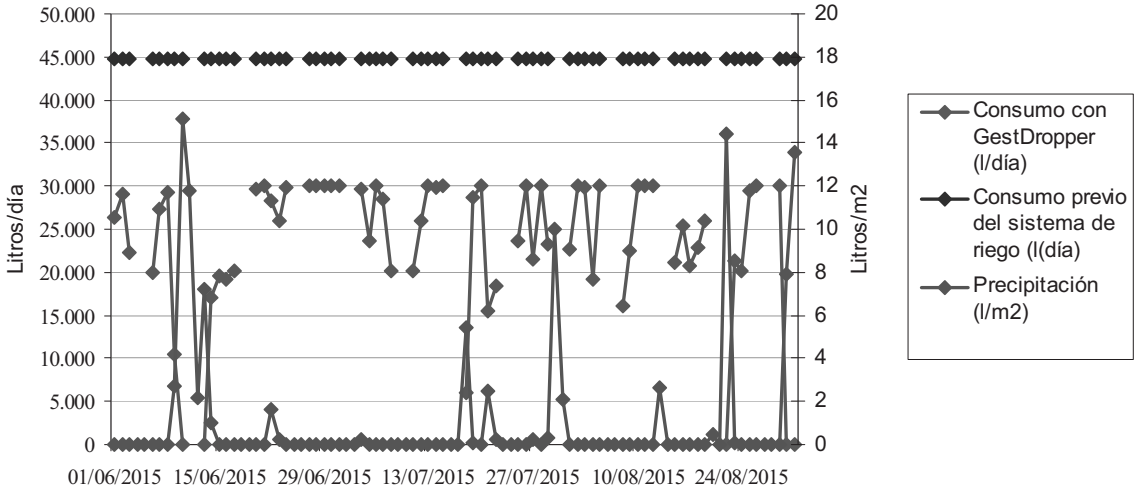


Figura 3. Gráfica de ahorro de agua con GestDropper en uno de los 100 programadores instalados

Se muestra el consumo de agua diario (litros) durante la temporada de riego 2015 en un programador del sistema GestDropper instalado en la zona Norte de la ciudad de Vitoria-Gasteiz y regando un total de 5146 m^2 (líneas y símbolos rojos). Para ilustrar el ahorro frente al sistema anterior y el funcionamiento del sistema se muestran también los consumos teóricos con el sistema de gestión previa (líneas y símbolos

azules) y la precipitación (l/m^2; líneas y símbolos verdes) medida en la estación meteorológica correspondiente.

CONCLUSIONES

La caracterización y posterior reprogramación de las necesidades hídricas específicas de los distintos jardines según su grado de insolación (jardines de sol, sombra y semi-sombra) permite mejorar la eficiencia del riego.

La integración de sensores y estaciones meteorológicas en un sistema de control automático permite adaptar, en tiempo real, el riego a las condiciones meteorológicas locales produciéndose un ahorro significativo de agua.

La georeferenciación de los elementos de riego y el telecontrol mediante el SIG municipal permite una rápida respuesta a las contingencias, reduciendo las pérdidas de agua por fugas y la necesidad de mano de obra de mantenimiento.

Al estar enteramente basado en elementos libres de licencia, el sistema GestDropper es completamente transferible asegurando la replicabilidad del mismo en otras ciudades o ámbitos (cultivos agrícolas, campos de golf, etc) interesados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal de Perica Obras y Servicios y a Iranzu Sanz de Galdeano (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz) por la información suministrada para la elaboración de esta comunicación.

REFERENCIAS

- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2015, Agenda 21 Boletín 2015 (disponible en: http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/11/03/61103.pdf).

allWASTE: GESTIÓN INTEGRAL DE LA RECOGIDA DE RESIDUOS Y LIMPIEZA VIARIA

Pablo Cabricano Sánchez, Executive Director everismart, everis
Eva Álvarez Guevara, Project Leader everismart, everis

Resumen: allWaste es una solución para la gestión integral de la recogida de residuos y la limpieza viaria. Pretende cambiar el modelo de negocio de la recogida de residuos convirtiéndolo en un modelo social y participativo, centrado en incrementar la calidad de vida de los ciudadanos. Cuenta con un sistema tecnológico que se apoya en multitud de dispositivos y sensores para reconectar una gran cantidad de datos. Esta información se utiliza para mejorar la productividad, optimizar las rutas de recogida, mejorar la calidad del servicio y reducir los costes. Con ello se consigue un mejor control y gestión del servicio. Además, promueve la participación ciudadana a través de una aplicación que permite la interacción entre los ciudadanos y su ciudad.

Palabras clave: Residuos, Limpieza Viaria, Reciclaje, Gestión, Control, Participación Ciudadana, Calidad de Vida, Sensor Volumétrico, Tag RFID

INTRODUCCIÓN

everis ha desarrollado la solución allWaste, la cual se ha diseñado especialmente tanto para controlar y gestionar la recogida de residuos como el servicio de limpieza a bajo coste. El sistema está basado en una serie de sensores volumétricos, equipamiento de telemetría a bordo en toda la flota de vehículos y dispositivos de mano para facilitar el trabajo de los operadores de campo y los supervisores. Esta variedad de dispositivos permite recoger una gran cantidad de datos que son procesados y utilizados para aumentar la productividad y reducir los costes, además de incrementar la calidad del servicio.

¿Qué ofrece el servicio allWaste?

Mediante el uso de esta solución, el usuario podrá realizar una optimización de las rutas de su flota de vehículos, lo cual se verá reflejado en una reducción en el coste del carburante, de las emisiones de gases contaminantes y un menor mantenimiento del vehículo. Además, permite saber el nivel de llenado de un contenedor a tiempo real y controlar las incidencias sucedidas en el servicio. Además, es una herramienta, que sirve al usuario, para conocer en todo momento, cómo están desempeñando sus tareas los diferentes trabajadores, lo que va a permitir mejorar o modificar conductas no deseables, y poder dar formación complementaria a los mismos, en caso de que sea necesario.

Gracias a la implantación de sensores, los contenedores se encontrarán siempre disponibles y evitando que el ciudadano se encuentre en la tesitura de tener que dejar la basura en un lateral por estar un contenedor lleno. Además, se consigue un proceso de reciclaje más ajustado a la realidad y a las necesidades. En definitiva, se obtendrá un servicio más eficiente el cual beneficiará a los ciudadanos ofreciéndoles una mejor calidad de vida. En la Figura 1 se puede ver de manera gráfica las funcionalidades que incluye la solución allWaste.

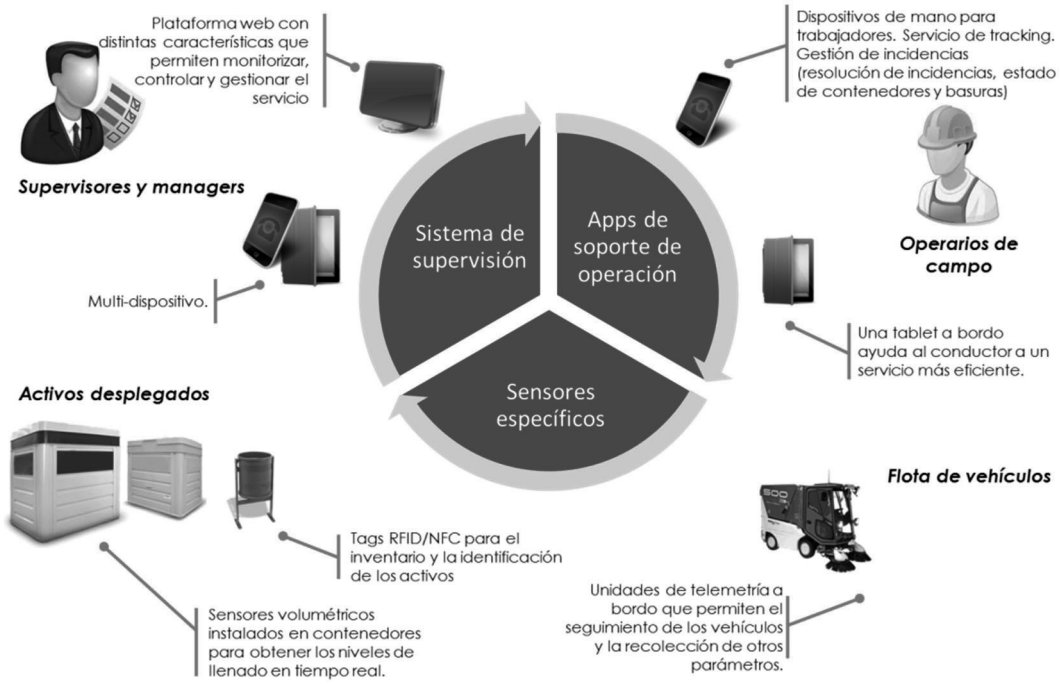


Figura 1. Resumen del servicio allWaste

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA SOLUCIÓN

A continuación se describen las características técnicas de la solución allWaste.

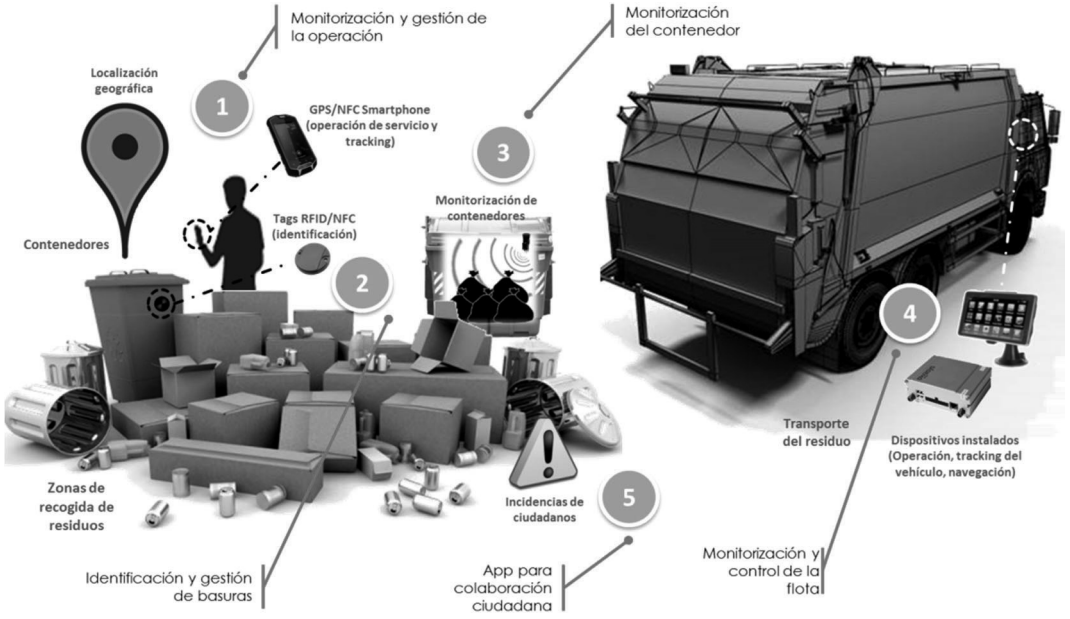


Figura 2. Características técnicas allWaste

1. Monitorización y gestión de la operación

El sistema allWaste permite un control y monitorización del servicio de los trabajadores y sus operaciones en tiempo real. La solución de everis se basa en un software de seguimiento de la actividad del trabajador desplegado en dispositivos móviles utilizados en su día a día.

Una aplicación de soporte del servicio permite un servicio rápido y eficiente, en tiempo real, recogiendo información clave. Algunas de las características de dicha aplicación son:

- Servicio de reporting de incidencias (geo-localización + fotos).
- Nivel de llenado de contenedores.
- Localización precisa de los activos y las incidencias utilizando geo-fencing.
- Resolución de incidencias (incidencias cerradas con foto adjunta y geo-localización como prueba del servicio).
- Tag lector NFC (inventario y tareas de reporting).
- Recepción de notificaciones de órdenes no planeadas (multicast, broadcast, nearcast).
- Seguimiento del trabajador.
- Gestión eficiente del consumo de batería (debe durar todo un día).
- Autenticación del trabajador a través de una tarjeta corporativa o un pin.



Figura 3. Dispositivo móvil con la aplicación de soporte

Esta aplicación está desarrollada para terminales Android, permitiendo el acceso a un gran abanico de dispositivos (genéricos y robustos).

2. Identificación y gestión de basuras

El sistema permite la identificación y gestión de las basuras desplegadas por la ciudad. La solución ofrece funciones de inventario eficiente, geo-localización y gestión del ciclo de vida (estado de mantenimiento, incidencias, tiempo desde último reemplazo, tiempo desde última recogida, etc.). La solución de everis está basada en el uso de tags pasivos NFC, fáciles de instalar, para la identificación de activos.

La aplicación de soporte del servicio permite reportar incidencias, el nivel de llenado de las basuras y contenedores, la lectura de los tags NFC identificadores y la localización de las basuras por geo-fencing. Esta característica está disponible para los contenedores que utilizan tags RFID UHF robustos. Las funcionalidades de la gestión e inventario se llevarán a cabo de distinta manera según el tipo de activo:

- Basuras: utilizarán tags NFC y la identificación se hará manualmente a través de un dispositivo del trabajador.



Figura 4. Tag NFC

- Contenedores: se instalarán tags RFID UHF y la lectura se hará a través de un lector RFID instalado en el vehículo de recogida.



Figura 5. Tag RFID UHF

3. Monitorización del contenedor

La solución allWaste permite la gestión y el control de todos los contenedores desplegados por la ciudad a través del inventario. allWaste integra una red de dispositivos M2M capaz de monitorizar a tiempo real el nivel de llenado, alarmas de temperatura y volcado de contenedores.



Figura 6. Sensores volumétricos de temperatura y de volcado

Las características de los sensores volumétricos utilizados son las siguientes:

- Ultrasonido volumétrico aplicable a cualquier tipo de residuo.
- Sensor de ultra bajo consumo, alimentado con dos baterías de litio. Más de 5 años de vida con una frecuencia de muestreo de datos de 1h.
- Comunicaciones Zigbee, GPRS o Sigfox.
- Encapsulado hecho de polietileno, contiene una capa de protección IP67 (se puede diseñar un encapsulado a medida).
- Antena interna en el caso de los contenedores externos o tradicionales.
- Antena externa en el caso de los contenedores soterrados, o contenedores externos que por el material con el que están construidos apantallan la cobertura, por ejemplo contenedores metálicos.

De manera opcional, el sensor se puede adaptar para integrarse completamente en el contenedor, con el fin de garantizar un perfecto camuflaje y el buen funcionamiento (utilizar el mismo material y color que el contenedor).

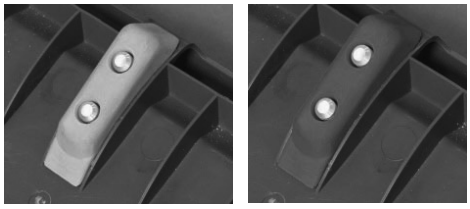


Figura 7. Ejemplo de sensores integrados en contenedor de papel

4. Monitorización y control de la flota

El sistema permite un control y monitorización de los vehículos en servicio y sus operaciones en tiempo real. La solución de everis se basa en:

- Un software que permite al conductor, instalado en una Tablet embarcada, realizar las rutas optimizadas por la plataforma y abre una comunicación directa con sus supervisores, al permitir abrir incidencias sobre el servicio y de la ciudad, durante el trayecto.
- Un software de seguimiento instalado en un dispositivo a bordo, en una unidad telemática especializada que permite el seguimiento de la localización del vehículo recogiendo información telemétrica (estado del motor, consumos, emisiones, entre otros).



Figura 8. Antena y Lector RFID del vehículo

El dispositivo de comunicación permite:

- Recepción de señal GPS.
- Recepción y envió de voz/información.
- Conexión de sistema CAN bus.
- Conexión de sensores digitales.
- Conexión de sensores analógicos.

- Conexión de dispositivo instalado.

Esta disposición propuesta permite alcanzar las necesidades básicas:

- Seguimiento de la ruta y el vehículo.
- Control del parámetro de desempeño.
- Sensorización (pesado de carga, lectura RFID).
- Capacidad de recepción y envió de mensajes e incidencias.
  Aplicaciones de soporte al desempeño de la operación.



Figura 9. Tablet Embarcada

5. Aplicación de colaboración ciudadana

Esta aplicación de colaboración ciudadana abre un nuevo canal de comunicación, ayudando a los ciudadanos a contribuir con el mantenimiento de su vecindario o ciudad, y a los gobiernos a mejorar su imagen de transparencia y servicios públicos.

Dicha aplicación de incidencias puede ser configurada para reportar incidencias de limpieza y recogida de residuos exclusivamente, o para introducir cualquier tipo de incidencia con la que un ciudadano se pueda encontrar.



Figura 10. Aplicación colaboración ciudadana Santander

6. Identificación y control de staff



Figura 11. Tarjeta identificadora RFID

El sistema allWaste basa la identificación y control de trabajadores y su operativa en la tecnología NFC y el uso de smartphone que la combinan como capacidades de localización y aplicaciones de productividad

y reporting. También se utiliza en los vehículos, mediante el mismo sistema, de control RFID (Near Field Communication), a través de las tablets embarcadas.

CASOS DE ÉXITO

La solución allWaste de everis ha sido implantada en tres ciudades españolas: Santander, Barcelona y Madrid.

Santander - Ascan

En Santander se ha implantado la plataforma allWaste para la limpieza viaria y la recogida de residuos. La empresa adjudicataria de la contratación es Ascan. Algunos de los ejemplos de los dispositivos instalados son smartphones, unidades de seguimiento, lectores RFID o sensores volumétricos para monitorizar el llenado de los contenedores y su temperatura a tiempo real.

Características de los dispositivos desplegados en Santander:

- Sensores ultrasonido aplicables a todo tipo de residuos.
- Sensor de ultra bajo consumo, alimentado con dos baterías AA. Más de 5 años de vida con una frecuencia de muestreo de datos de 5 minutos.
- Capa de protección IP67 adaptable a distintos modelos de contenedores. Fácil instalación y antena interna.
- Sensor de temperatura para la detección de incendios.
- Costes de mantenimiento mínimos.

Barcelona – Ferrovial Ros Roca

La empresa Ferrovial Ros Roca se hace con la contrata de Barcelona para la recogida de residuos. Entre otras funcionalidades, destaca la capacidad del control del estado de llenado de los contenedores basado en un GPRS a través de sensores de ultrasonido.

Características de los dispositivos desplegados en Barcelona:

- Sensores ultrasonido aplicables a todo tipo de residuos.
- Sensor de ultra bajo consumo, alimentado con dos baterías AA. Más de 2 años de vida con una frecuencia de muestreo de datos de 30 minutos.
- Capa de protección IP67 adaptable a distintos modelos de contenedores. Fácil instalación y antena interna.
- Sensor de temperatura para la detección de incendios.
- Costes de mantenimiento mínimos.

Madrid (Ayuntamiento de Cubas de la Sagra)

El Ayuntamiento de Cubas de la Sagra ha optado por implantar nuestro sistema de recogida de residuos. Ha implantado la plataforma allWaste para la limpieza viaria y la recogida de residuos. La solución se basa en el uso de dispositivos móviles utilizado por los operarios del servicio, que le permiten tanto enviar y recibir notificaciones como gestionar incidencias, además de realizar lecturas manuales sobre el tag NFC que se ha instalado en cada uno de los contenedores.

REFERENCIAS

- http://www.enzocard.eu/tarjetas-plasticas-y-tags/tags-rfid/tags-plasticos-rfid-alta-temperatura.html
- https://www.youtube.com/watch?v=TuVx9wuzNhA

VODAFONE CIUDAD CONECTADA: GESTIÓN INTELIGENTE DE CIUDADES DE TAMAÑO MEDIO EN MODO SAAS

Alicia Mancheño Plaza, Gerente de Desarrollo de Producto, Vodafone España SAU

Resumen: Vodafone Ciudad Conectada es una **s**olución en modo SaaS, que permite compartir recursos, evita soluciones propietarias, costosas y difíciles de mantener. Basada en tecnologías y software abierto, facilita la interoperabilidad y la conexión con otros sistemas. Replicable, se exporta a entornos similares con facilidad y rapidez. Solución integral y transparente para las Administraciones, incluye todos servicios necesarios para la gestión, operación y mantenimiento del servicio y las actualizaciones de infraestructura y funcionalidad. La solución evoluciona con las ciudades sin inversiones adicionales de la Administración. La solución se compone de un módulo transversal o habilitador y varios módulos de aplicación o Verticales. Se proyecta un esquema de en Pago por Uso claro y fácil de entender para la Administración. La solución está actualmente en pruebas en La Rinconada (Sevilla), donde se han instalado el módulo transversal y cinco aplicaciones y verticales.

Palabras clave: Gestión, Plataforma, Horizontal, Servicio, SaaS, Cloud, Replicable, Estándar

INTRODUCCIÓN

La gestión de las Ciudades, sea cual sea su tamaño, supone enfrentarse al desafío de mejorar la calidad de vida de los Ciudadanos y atraer la inversión de las empresas a la vez que se maximiza la eficiencia de los recursos de que se dispone, con un impacto mínimo en el medio ambiente.

El concepto de Smart City ha dejado de ser una acción de marketing de las grandes ciudades, para convertirse en una prioridad para la superviviencia de cualquier ciudad. Las primeras experiencias permiten extraer varias conclusiones sobre los despliegues de Smart Cities:

- **Uso de tecnologías estándar y abiertas**: Las soluciones tecnológicas han de ser capaces de facilitar la interoperabilidad y la conexión con sistemas abiertos y sistemas existentes.
- **Posibilidad de replicar experiencias de forma sencilla**: Cada solución Smart City debe ser replicable en ciudades de características similares, exportando sus ventajas fácilmente.
- **Asequibilidad de las soluciones**: Las Ciudades, independientemente de su tamaño, tienen necesidades de gestión muy similares.
- **Retorno de la inversión claro**: La inversión y el gasto municipal necesitan estar respaldados por un caso de uso validado.

Consciente de estos retos, a principios de 2015 Vodafone decidió evaluar la posibilidad de convertir un mercado enfocado a los desarrollos a medida, accesible sólo para grandes urbes debido al nivel de inversión, en un servicio comparable a otros que ya proporciona Vodafone para servicios de comunicaciones, almacenamiento, correo o software de colaboración: Una solución en modo Software como Servicio (SaaS) que permite compartir los recursos de la mejor solución tecnológica entre múltiples Ciudades, eliminando la necesidad de soluciones propietarias para los Ayuntamientos. En contraste con una solución que hay que mantener y actualizar a costa del presupuesto público, Vodafone planteaba una solución en la que las inversiones, las actualizaciones y la gestión fueran asumidas por Vodafone.

LA PROPUESTA

El primer paso fue definir las distintas partes que componían la cadena de valor de una Smart City para construir una propuesta en la que Vodafone aportara valor. El resultado fue el modelo de cinco capas de la Figura 1, a cuyas capas se hace referencia a largo del documento.

Mientras algunos informes de reconocidas fuentes del sector como Strategy Analytics (Brown, 2015) siguen construyendo su discurso desde las aplicaciones verticales o sectoriales, el análisis de nuestro modelo nos desveló dos conclusiones diferenciadoras:

- La plataforma horizontal no es un mero repositorio de información, sino que debe aportar funcionalidades valiosas por sí misma que puedan soportar procesos de varias verticales y otros procesos no clasificados habitualmente como *Smart*.
- La información recogida por sensores de campo no es exclusiva de una única vertical, sino que, analizada por la plataforma inteligente horizontal, puede ser explotada por varias verticales.

El análisis, eslabón por eslabón, arrojaba que tradicionalmente Vodafone suministraba la capa de comunicaciones y que, debido a su experiencia en otros servicios, estaba en disposición de proporcionar además la capa de servicios y de sensores e información. Un análisis del mercado español nos permitió concluir que cada capa estaba dominada por especialistas (fabricantes e instaladores en los sensores, compañías de IT en la plataforma, etc.) y que ningún *player* del mercado ofrecía las cinco capas bajo un mismo contrato. El valor que Vodafone podía aportar estaba precisamente en convertirse en proveedor único de todos los servicios de la cadena de valor.

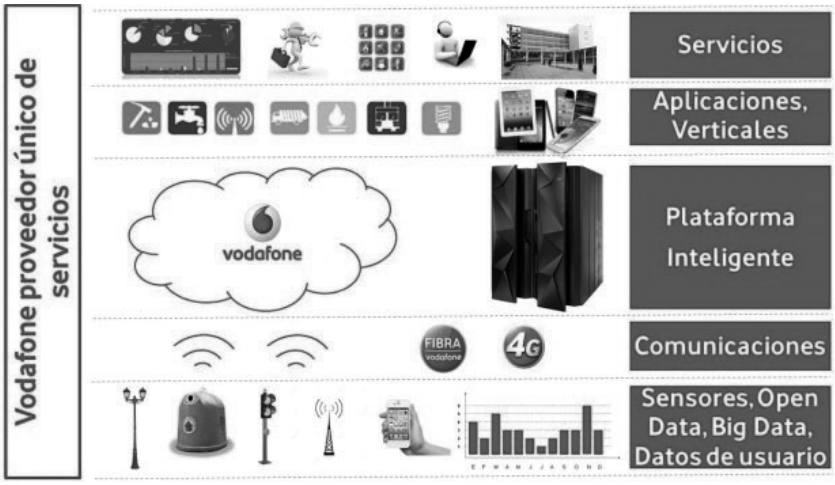


Figura 1. Modelo de cinco capas de la cadena de valor

En esta comunicación vamos a centrarnos en describir las tres capas superiores del modelo: Plataforma, Aplicaciones y Servicios.

Plataforma Inteligente Horizontal

Vodafone Ciudad Conectada es una solución de gestión de Smart Cities basada en la recogida y procesado inteligente de los datos generados por la Ciudad, por los Ciudadanos, o recogidos de otras fuentes de información (Big Data, Open Data) para convertirlos en información relevante que ayuda a la toma de decisiones de gobierno, la optimización del presupuesto, la vez mejora de la operativa de los servicios municipales o en la colaboración con empresas y ciudadanos.

La Plataforma Horizontal o módulo habilitador es el módulo de entrada a la solución, e incluye funcionalidades transversales como la gestión de inventario, los cuadros de mando o la monitorización de eventos. También incluirá las interfaces de entrada de datos, bien desde la red de sensores y dispositivos desplegados en la ciudad, o bien por medio de Apps específicas que se incluyan en este módulo. Además este módulo servirá de base a las diferentes verticales, tanto actuales como futuras, asegurando la interoperabilidad de todas ellas, bien sean desarrolladas como parte de la propuesta de Vodafone Ciudad Conectada o bien estén desarrolladas por terceros.

Gestión de Activos e Inventario

La gestión de activos e inventario es la base para la gestión de los activos municipales, estén éstos sensorizados o no, ya que permite registrar, categorizar y etiquetar todos los elementos que la

Administración considere que pueden ser gestionado en la plataforma inteligente. Esta facilidad de inventario puede utilizarse vía web, a través de un interfaz sencillo, y facilita la carga masiva de datos ya disponibles mediante un formato estructurado como CSV o XML.

Los activos podrán ser identificados y geoposicionados mediante dispositivos tipo código QR, RFID o NFC.

Como parte de este módulo, se ofrece una App para alta y modificación de activos, para ser utilizada por personal de campo, a través de un dispositivo móvil.

Gestión de Contratos y Niveles de Servicio

La Gestión de Contratos y niveles de servicio proporciona la capacidad de controlar el cumplimiento de los contratos de servicios de proveedores municipales, incluidas penalizaciones por incumplimiento así como los compromisos adquiridos por la Administración con sus ciudadanos o los objetivos anuales.

Los datos de contratos o compromisos se combinan con los datos reales de sensores, informes de apps de inspección y otros datos, para producir informes personalizados, por ejemplo validando el nivel de cumplimiento de los niveles de servicio acordados por contrato.

Dicha información permitirá además analizar necesidades para futuras ampliaciones o renovaciones, comparaciones normalizadas entre servicios o poblaciones, establecimiento de nuevas métricas para futuras gestiones de servicios, incorporación y evaluación del grado de satisfacción del propio servicio (por parte del Ayuntamiento), etc.

Mantenimiento Municipal

Este módulo proporciona una herramienta de gestión para labores de mantenimiento programado o correctivo y en general, todas las actividades que puedan asimilarse a la gestión de órdenes de trabajo, tanto asociadas a activos sensorizados como a actividades relacionadas con activos no sensorizados (por ejemplo poda de árboles o pintura de mobiliario urbano).

Cuadro de Mando e Informes

Esta funcionalidad permite definir los principales indicadores para diferentes perfiles de gestión. El cuadro de mando permite visualizar indicadores en tiempo real, generar alertas según umbrales predefinidos, y facilidades de control visual mediante colores.

La funcionalidad permite también definir envío de informes periódicos con la información y la periodicidad requerida por la Administración.

Gestión de Información Abierta

La plataforma horizontal incorpora la capacidad de incorporar distintas fuentes de información de Open Data disponibles gratuitamente o bajo acuerdos de comercialización. Por ejemplo, actualización de información meteorológica, servicios de transporte proporcionados por otras Entidades o información agregada de transacciones bancarias.

Módulos de aplicación o Verticales

Las verticales son módulos específicos enfocados a la gestión de servicios municipales con el objetivo de reducir costes, mejorar la operativa y aumentar la satisfacción ciudadana. Para la primera fase se ha seleccionado un conjunto de módulos de aplicación para probarlos en el piloto y probar el concepto de replicabilidad y de estandarización clave para el éxito del proyecto.

Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

Este servicio se enfoca en mejorar la operativa y la calidad del servicio de recogida de residuos sólidos urbanos, proporcionando información útil al Ayuntamiento para tener un control del servicio prestado a los ciudadanos y para una toma de decisiones informada.

Gestión de Alumbrado Público

Sistema de monitorización y actuación remota del alumbrado público, válido para luminarias convencionales y LED, cuyo objetivo es un ahorro de energía medible, a través de la regulación inteligente de cada punto de luz o línea de luminarias, según condiciones ambientales de luminosidad, presencia de personas o vehículos, calendario festivo u otros parámetros relacionados.

Gestión de Eficiencia Energética en Edificios Municipales

A partir de una auditoría energética del edificio y un análisis de las facturas, se establece un perfil energético esperado del edificio. Se monitorizan los parámetros energéticos del edificio en tiempo real y, utilizando la información disponible en la plataforma (meteorología, calendario, detección de presencia, u otros) se actúa remotamente sobre los dispositivos que regulen el paso de la corriente eléctrica para evitar gastos de electricidad innecesarios.

Aplicación de Comunicación Ciudadana, Turismo y Comercio

La Aplicación Ciudadana permite a la Administración abrir un canal de comunicación bidireccional que incrementa la satisfacción ciudadana porque permite la comunicación directa, rápida y cercana al y éste tiene voz para dar su opinión y sugerencias.

Esta App permitirá:

- Publicar información de los servicios de manera validada y unificada.
- Canal para la gestión de incidencias (agilizando la notificación a través de la identificación de activos y geoposicionamiento).
- Elaborar encuestas.
- Potenciar la relación entre los comerciantes y los ciudadanos, mediante un sistema de publicación de ofertas y generación de cupones para los usuarios de la herramienta.

Con la App se entregará un gestor web, que permitirá gestionar de forma centralizada la información mostrada en la aplicación móvil. Dicho gestor web permite administrar las noticias, los eventos de la agenda local, lugares de interés, anuncios, usuarios, etc., mostrados en la app aquellos contenidos que sean necesarios para su funcionalidad.

Los comerciantes y las asociaciones de comerciantes dispondrán de un interfaz web publicar anuncios, promociones y eventos.

Servicios Gestionados

Vodafone ha creado un Centro específico para la operación y mantenimiento de Vodafone Ciudad Conectada: el Centro de **Control y Desarrollo Smart** de Sevilla, en colaboración con la Junta de Andalucía. En este centro se realizan las actividades de operación y supervisión de las ciudades integradas en la plataforma.

La oferta de Servicios Gestionados puede llegar a ser muy amplia y variada y dependerá del grado de control (y por lo tanto de recursos) que desee tener cada Administración, desde una delegación total en Vodafone del servicio completo de la Ciudad hasta únicamente el mantenimiento de la plataforma y verticales.

EL PILOTO DE LA RINCONADA (SEVILLA)

Los objetivos establecidos para el Piloto son:

- Probar la adecuación de los desarrollos de Horizontal y Verticales a las expectativas municipales
- Probar la viabilidad del modelo de comercialización en modo servicio
- Probar la replicabilidad de la solución desarrollada en otras ciudades
- Medir carga y capacidad de la plataforma para establecer correctamente los precios de venta

Plataforma Horizontal

Se han instalado las siguientes funcionalidades:

- Gestión de inventario, incluidos interfaz web y App en movilidad
- Gestión de contratos
- Gestión de Mantenimiento Municipal
- Cuadro de Mando
- Información abierta de meteorología de la AEMET y de calidad del aire proporcionada por Calliope.



Figura 2. Ejemplo de cuadro de mando

Módulos verticales o de aplicación

Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

La vertical de gestión de residuos incluye el despliegue de sensores en 41 contenedores de residuos, de forma que se recojan datos de nivel de llenado, temperatura y ubicación de cada elemento del inventario. La primera fase incluye las siguientes funcionalidades:

- Control de niveles de llenado, generación de patrones y series históricas.
- Control de recogida, comprobación de cumplimiento de los niveles de servicio acordados en el contrato con el proveedor y series históricas que permitan aplicar nuevas estrategias de gestión.

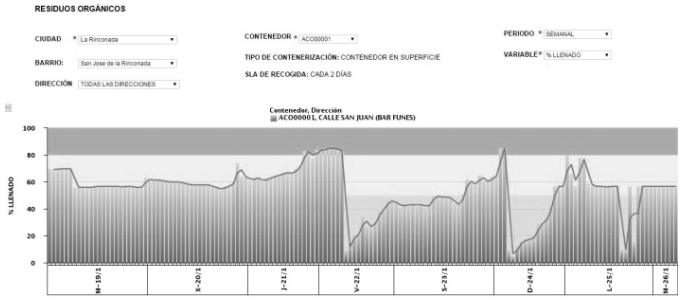


Figura 3. Serie Histórica de llenado de contenedor

Gestión de Alumbrado Público

La vertical de Alumbrado público incluye el despliegue de sensores en unas líneas de farolas tradicionales (103 farolas) y en 77 farolas LED. La primera fase incluye las siguientes funcionalidades:

- Monitorización de consumo eléctrico.
- Definición de pauta de funcionamiento normal programada
- Actuación excepcional programada (adaptación de los perfiles lumínicos por eventos programados)

Gestión de Eficiencia Energética en Edificios Municipales

La vertical de Eficiencia Energética incluye la monitorización de los cuadros eléctricos de dos colegios de primaria. La primera fase incluye las siguientes funcionalidades:

- Monitorización de consumo eléctrico.

CONCLUSIONES

Una propuesta como ésta, tan novedosa frente a la oferta existente en el campo de las Smart Cities, tiene sin duda fases de ensayo y error hasta ajustar todas las piezas para convertirla en un producto comercializable. Por ello la propuesta ha ido evolucionando desde su concepción para adecuarse a las necesidades del mercado.

Uno de los temas que más ha cambiado, y cambiará, es el modelo de comercialización. La propuesta inicial planteaba un pago único por ciudadano y año por el uso en modo servicio de todas las capacidades de la propuesta. A lo largo del tiempo se ha visto que esta idea, rompedoramente simple, era difícil de llevar a la práctica si se incluye en la ecuación la capa de sensores debido a la diversidad de casos encontrados. Actualmente contemplamos diversas “unidades de medida” para cada componente.

Más preocupante resulta la dificultad de implantar un modelo SaaS, debido a que muchos despliegues de Smart Cities se financian con fondos públicos (Red.es, DUSI, H2020, etc.) Las convocatorias de fondos exigen la inversión en activos de la Administración solicitante, excluyendo el pago por servicio y lastrando, como consecuencia, la posibilidad de impulsar soluciones replicables como requiere la propia Unión Europea en su petición de propuestas de H2020 para 2016-2017. Como conclusión, destaca la necesidad de adaptar las normas y legislación actuales para incluir la implantación de modelos SaaS que facilitan el acceso a Servicios inteligente a ciudades de tamaño medio y garantizan la continuidad del servicio y la mantenibilidad una vez agotado el periodo inicial cubierto por la financiación pública.

La tercera conclusión y aprendizaje del piloto es que, en contraste con la idea inicial orientada a la instalación de sensores, el piloto ha demostrado la necesidad y la utilidad de tener al Ciudadano como Sensor. Este cambio de paradigma permitirá, superar la barrera de la eficiencia y convertir las ciudades en un entorno habitable para las personas y las empresas.

AGRADECIMIENTOS

A Juanjo de Santiago, Diego Torrico, Carlos Becker, Andrés Vicente y Antonio Cabello por creer. A Enrique Martín, Javier Montes, Natalia López y Mar Vidal, que me precedieron, por sentar las bases. A Javier Mesa, José Antonio Rodríguez, David Mora, los Javieres y tantos otros por trabajar cada día para convertir la idea en una realidad. Al Ayuntamiento de La Rinconada por meterse en este fregao. Especialmente gracias a Marco Sainz.

REFERENCIAS

- Brown, A, Sept. 2015. The Future of Smart Cities - Opportunities, Solutions and Players. Strategy Analytics.

RECUPERACIÓN Y USO DE LOS RECURSOS TERMODINÁMICOS DEL SISTEMA DE TÚNELES DE CALLE 30 EN MADRID

Luis de Pereda Fernández, Director de Proyectos, ENERES Sistemas Energéticos Sostenibles
Manuel Mallo Sanz, Director de Eficiencia Energética, ENERES Sistemas Energéticos Sostenibles
José Fernández Alvarez, Director de Proyectos, ENERES Sistemas Energéticos Sostenibles
Marta Durango Dominguez, Directora de Construcción, ENERES Sistemas Energéticos Sostenibles

Resumen: La operación Madrid Río es uno de los casos más emblemáticos de recuperación para la ciudad y los ciudadanos de los recursos desperdiciados en términos de espacio urbano, calidad ambiental y valor añadido para la ciudad. El instrumento que sustenta esta operación ha sido la red de túneles e infraestructura enterrada de movilidad, gestionada y operada por la sociedad Madrid Calle 30, que ha puesto en juego recursos subterráneos disponibles y no utilizados hasta ahora. La recuperación y aplicación al ámbito urbano de Calle 30 de la ingente cantidad de recursos energéticos que capta y canaliza esta infraestructura enterrada es el objeto de un proyecto que se está llevando a cabo desde el año 2011 y cuyas primeras acciones piloto ya están siendo monitorizadas. Esta comunicación expone e ilustrar la experiencia, ejecutada y en curso de monitorización, de transferencia de recursos energéticos entre la infraestructura subterránea de túneles y galerías del sistema de movilidad Calle 30 con los sistemas técnicos que resuelven la refrigeración de los sistemas de ventilación de la red de túneles. La vinculación termodinámica permite el flujo bidireccional de la energía térmica producto de la interacción geotérmica entre la estructura construida de los túneles y el terreno, uno de los varios recursos energéticos disponibles en el sistema de túneles, hoy desperdiciado, y su aplicación como recurso primario y distribuido a la cobertura de la demanda térmica de edificios e instalaciones con consumos importantes.

Palabras clave: Recuperación, Energía, Térmica, Infraestructuras, Urbanas, Subterráneas, Geotermia, Intercambio, Gestión, Eficiencia

CALLE 30. EL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LOS TÚNELES Y LA INFRAESTRUCTURA ENTERRADA

En la gestión eficiente de la producción y el consumo de energías de fuentes renovables, energías residuales, y energías de generación y microgeneración distribuida, cobran especial importancia como componentes de la red los dispositivos que permiten la acumulación, el almacenamiento y el uso de energías de media y baja potencia.

Nuestras ciudades disponen de numerosas y extensas redes y sistemas de infraestructuras que interaccionan con el medio generando, captando y canalizando campos energéticos de distintos tipos. Entre ellas hay un buen número de redes y sistemas de infraestructuras subterráneas: aparcamientos, sótanos, galerías de circulación, galerías de servicios, grandes galerías de saneamiento urbano, infraestructuras completas como el Metro, túneles de circulación de vehículos, redes de distribución de agua y un largo etcétera que se encuentran enterradas y en contacto directo con el terreno.

Precisamente éste contacto directo brinda a todas estas infraestructuras la capacidad de intercambiar térmicamente con el terreno y de preservar en un medio geotérmicamente atemperado, la energía que se inyecta para los usos de transporte y que en gran parte emiten los vehículos que circulan por los túneles o los equipos alojados en ellos.

Algunos de estos sistemas de infraestructuras subterráneas son redes de conductos por los que circulan fluidos que intercambian directamente energía con el terreno y con los que podemos intercambiar energía de baja intensidad y moderada temperatura, pero el caso que vamos a exponer, el de los túneles e infraestructura enterrada de Calle 30, pertenece a la amplia familia de las estructuras subterráneas habitables que son un poderoso medio donde realizar la transferencia energética que permite el

aprovechamiento a través del intercambio geotérmico con el terreno, de la energía de las aguas de infiltración y de la energía inyectada por miles de vehículos en los túneles y acumulada el aire que contienen y en su masa construida.

Enormes cantidades de energía en forma de calor, que en términos generales son consideradas como un residuo no aprovechable, cuyo potencial de utilización se desperdicia y en cuya eliminación se invierten importantes recursos y energía.

El conjunto de túneles de la red de *Calle 30* en Madrid constituye un gigantesco intercambiador energético con un potencial geotérmico de enorme magnitud y donde contamos con la posibilidad de recuperar una parte significativa de la energía que procede de la introducción de de calor por parte de los cientos de miles de vehículos que circulan a través de esta infraestructura enterrada.

Desde el punto de vista energético las infraestructuras enterradas de *C30* tienen aspectos particulares:

- Enormes cantidades de la energía se propagan dentro de la red subterránea en forma de calor procedente de los motores y los frenos de los vehículos que circulan por los túneles.
- Una parte del calor se extrae con medios de ventilación, que renuevan el aire, en los túneles y en los recintos de instalaciones, ventilación, iluminación, control y gestión que permiten la operación del sistema. El efecto sobre las personas, los equipos y el medio del calor restante se atenúa en muchos casos con dispositivos de refrigeración, que extraen calor del aire de los recintos y salas técnicas. Ambos sistemas, ventilación y refrigeración, consumen una cantidad significativa de energía.
- Una parte del calor se distribuye por los túneles y ababa siendo transferida, a través del forro de los túneles, al terreno que, progresivamente se va recargando de energía, y recalentando.
- Los vehículos empujan el aire, que se mueve a gran velocidad dentro de los túneles.
- Los túneles son un sistema energético que simultáneamente absorbe enormes cantidades de energía y expulsa enormes cantidades de energía residual.
- Los túneles se interponen en las vías naturales del sistema hidrogeológico y en las vías de drenaje y filtrado natural del agua, Esto provoca la captura de enormes cantidades de agua de infiltración, gran parte de la cual está atemperada por el terreno. Cantidades importantes de agua son drenadas, recogidas y bombeadas sin ningún aprovechamiento energético.

La infraestructura enterrada de los túneles de C30, sistemas de ventilación, de drenaje, estructuras auxiliares, medios de transformación de energía, etc. está inserta en un contexto, urbano, climático, hidrogeológico, de utilización, que determina su potencial uso como sistema intercambiador de energía. Son las condiciones de contorno de un sistema con muchas posibilidades:

- La red de *C30* es, en potencia, una red distribuida de generación de energía, y, por su estructura en red, muy próxima a una nube extensa de potenciales consumidores, lo que hace la recuperación de energía no sólo viable sino rentable.
- Los túneles tienen un importante potencial de intercambio de energía que puede utilizarse para resolver las necesidades de refrigeración y/o calefacción de la propia infraestructura y los espacios habitables, y para suministrar energía a baja potencia para la climatización y/o el acondicionamiento de los edificios, infraestructuras y espacios situados en su proximidad.

Proyecto de aprovechamiento energético en la infraestructura de Madrid Calle 30. Fase I. Actuaciones piloto en la infraestructura de calle 30

El interés de *Madrid Calle 30* por el potencial aprovechamiento geotérmico de su infraestructura enterrada hace que en la primavera de 2011, *Eneres* inicie una fase de estudios orientados a definir las primeras actuaciones:

1. Evaluación del potencial energético de las estructuras e instalaciones enterradas del sistema *Calle 30*.

2. Evaluación del potencial de integración de sistemas termoactivos y geotérmicos, ali- mentados por intercambiadores instalados en las infraestructuras de los túneles en proyectos de nueva construcción o de rehabilitación de edificios o espacios en el ámbito de *Calle 30.*
3. Potencial de producción de energía mediante el intercambio con el agua recogida en las redes de drenaje.
4. Potencial de producción de energía mediante el intercambio con el aire expulsado de los túneles.
5. Potencial de producción de energía mediante la termoactivación de tramos de túnel o de estructuras subterráneas para su aprovechamiento como intercambiador geotérmico.
6. Campos de Aplicación.

- Refrigeración de equipos e instalaciones del sistema técnico de *C30* a partir de sistemas con intercambio térmico y geotérmico con el agua de drenaje y el aire de los túneles
- Aplicación de la geotermia y de energía del aire y el agua drenada de los túneles para la calefacción de edificios públicos y privados situados en la zona de influencia a lo largo del recorrido de *C30*

Actuación Piloto

La primera actuación realizada en el sistema de túneles de C30 ha sido un proyecto piloto de Refrigeración de equipos e instalaciones del sistema técnico de *C30* a partir de sistemas con intercambio térmico y geotérmico con el agua de drenaje y el aire de los túneles que ha permitido evaluar el rendimiento del intercambio y la aplicación de recursos térmicos existentes en un caso real. Por la sencillez y el bajo coste de la actuación se decidió actuar sobre

El proyecto piloto realizado y actualmente en monitorización (los resultados del primer ciclo de monitorización arrojan unos porcentajes de ahorro entre el 65% y el 80%) implementa medidas de ahorro de energía que consisten en la implantación de un sistema de refrigeración mediante aire captado en la galería de servicio de los túneles, en paralelo y como alternativa al sistema de refrigeración por compresión actualmente instalado en dos salas técnicas en cada Centro de Transformación, CT. Estas dos salas técnicas tienen un uso distinto, ya que en una de ellas se disponen equipos de comunicaciones, y en la otra se disponen los variadores de frecuencia de los ventiladores de aspiración y extracción de las galerías.

Este sistema alternativo introduce aire de la galería de emergencia que habitualmente está a menor temperatura que la consigna de refrigeración de las salas técnicas, pudiendo refrigerar en condiciones normales de uso dichas estancias mediante la introducción de un caudal suficiente de aire, sin necesidad de que entren en funcionamiento los sistemas de generación de frío por compresión.

No obstante, los sistemas actuales se mantienen operativos para que pueda ser accionado cuando sea requerido un enfriamiento adicional, bien porque el sistema alternativo basado en free-cooling o enfriamiento gratuito no sea capaz de alcanzar la temperatura de consigna debido a las altas cargas internas, o porque se haya realizado una parada técnica en el propio sistema.

La temperatura del aire en el interior de la galería de emergencia, que como se ha dicho sería de donde tomaría el aire el sistema alternativo, por encontrarse emplazada a varios metros bajo tierra, se ve amortiguada por efecto del intercambio geotérmico debido a la inercia térmica del subsuelo, de manera que la variación de la misma a lo largo del año es reducida, 2/3 grados C, entre 18 y 21ºC.



Figura 1. Galería de emergencia inferior en el túnel del Bypass de C30. Fuente: www.mc30.es

En el caso de la refrigeración alternativa propuesta, la potencia máxima de refrigeración está supeditada a la diferencia de temperatura entre la sala técnica a refrigerar y la galería, y al caudal máximo de aire que puede impulsarse. Si no fuera suficiente para alcanzar la temperatura de consigna establecida para la sala.

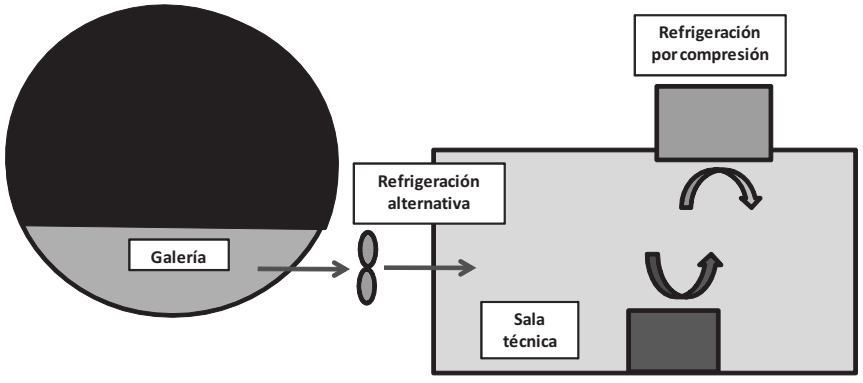


Figura 2. Esquema de sistema de refrigeración alternativo en paralelo con el de compresión. Fuente: CENER

Para el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos, entraría en funcionamiento el sistema por compresión convencional.

Los ventiladores de admisión y extracción de aire exterior en los túneles tienen una potencia nominal elevada, alcanzando los 630 kW. A fin de evitar el funcionamiento de los mismos al 100%, se instalaron unos variadores de frecuencia que normalmente, salvo caso de emergencia, hacen funcionar a los ventiladores al 30%, logrando un ahorro energético importante.

Estos variadores de frecuencia tienen un rendimiento elevado. No obstante, a pesar de que las pérdidas porcentuales de energía son reducidas, dado que la potencia es elevada, las pérdidas globales de energía emitidas a la sala también serán elevadas. Además, la sala deberá estar a una temperatura de consigna para que los variadores de frecuencia no se deterioren, por lo que se sebe eliminar el calor aportado a la sala, por medio de un sistema de climatización, encargado de aportar la potencia frigorífica necesaria para mantener dichas condiciones de temperatura.

Por otro lado, actuamos en las Salas de Comunicaciones CPD destinadas a las comunicaciones en el túnel. Al igual que en el caso de los cuartos de variadores de frecuencia, estos cuartos disponen de una temperatura de consigna que no deberá ser sobrepasada.

Las cargas internas en estos cuartos que hacen incrementar la temperatura interna son debidas al consumo de los propios equipos informáticos y de comunicaciones. Asimismo, la temperatura en el exterior será registrada, ya que el rendimiento de los equipos de refrigeración o las demandas internas pudieran verse afectadas por incrementos en la temperatura exterior.

Plan de medida y verificación de ahorros

El diseño y la aplicación de un Plan de Medida y Verificación de Ahorros en colaboración con el Centro Nacional de Energías Renovables, CENER, fue una parte fundamental del proyecto.

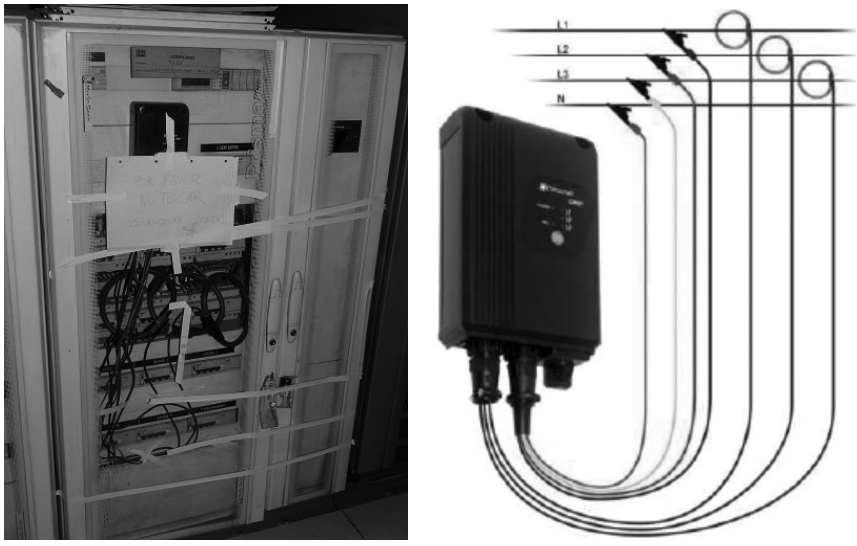


Figura 3. Analizador Circutor CIR-e instalado en el cuarto de baja en CT-1, y detalle del equipo. Fuente: CENER

Las características que definen un Plan de Medida y Verificación, son precisión, generalización, coherencia, relevancia y transparencia, todo ello bajo el denominador común de realizar el desarrollo desde un punto de vista conservador.

Las ventajas principales de adecuar un Plan de Medida y Verificación siguiendo el protocolo IPMVP tienen que ver con las características anteriores, pero pueden resumirse en una que es la estandarización del proceso de verificación de ahorros obtenidos al implantar una medida de ahorro de energía, pudiendo referirse al plan las partes implicadas e interesadas en la verificación de ahorros para resolver cualquier punto discordante en lo relativo a la determinación de los mismos.

Para ello CALLE30 ha suministrado en tres períodos de tiempo el régimen de funcionamiento de los 16 ventiladores, 8 por cada uno de los CT. Los tres períodos de tiempo abarcan desde el 22 de agosto de 2013 hasta el 12 de febrero de 2014, y recogen las revoluciones por minuto de cada ventilador cuando entran en funcionamiento.

Se han traducido estas revoluciones por minuto a potencia eléctrica consumida, para establecer a lo largo de un día la energía consumida por los equipos, y ver la relación con el consumo de energía de los equipos de refrigeración.

Para realizar este cálculo de manera automático, se ha desarrollado una aplicación que facilita la adquisición de los datos.

Por último, registrando la temperatura exterior, se analizó la dependencia del consumo eléctrico en función de incrementos en la temperatura exterior.

En los Cuartos de Comunicaciones se realizó una medición del consumo de los equipos eléctricos para ver la variabilidad de los datos y su evolución en el tiempo. Para ello, se midió el consumo eléctrico de los CPD desde el 22 de octubre de 2013 hasta el 29 de noviembre de 2013.

CONCLUSIONES PROVISIONALES

La realización de este proyecto piloto ha permitido:

- Validar las posibilidades de aplicación directa a través del aire de los recursos geotérmicos del túnel del bypass.
- Implementar y validar la metodología de medición y verificación de ahorros
- Adquirir una experiencia reala de diseño, desarrollo, ejecución y monitorización que ya se está aplicando a otros proyectos, en otras escalas, sobre otros medios y con otros recursos energéticos extraídos de los túneles.

SIMULADOR PARA CIUDADES INTELIGENTES

Ana Rubio Ruiz, Tecnóloga, Universidad de Castilla-La Mancha
David Villa, Profesor Contratado Doctor, Universidad de Castilla-La Mancha
Maria J. Santofimia, Profesora Contratada Doctora, Universidad de Castilla-La Mancha
Félix J. Villanueva, Profesor Contratado Doctor, Universidad de Castilla-La Mancha
Juan Carlos López, Catedrático, Universidad de Castilla-La Mancha

Resumen: Citisim es un simulador de Smart City que, construido sobre Blender, permite la generación automática de un plano 3D de cualquier ciudad a partir de sus coordenadas geográficas. Una vez construido el plano, Citisim puede ser utilizado con tres propósitos: la monitorización de eventos que ocurran en la Smart City, la simulación de eventos en esa ciudad virtual o como interfaz de usuario para la interacción con los dispositivos reales. El resultado de esta plataforma será una herramienta que permitirá a desarrolladores de servicios para Smart City la validación de los mismos sin necesidad de un previo despliegue de sensores reales en la ciudad, el despliegue virtual de sensores para la validación de servicios que impliquen algún aspecto de monitorización o el manejo de los sensores reales a través de una 3D-UI.

Palabras clave: Blender, OpenStreetMap, Ciudad, Inteligente, Smart, City, Simulador, Eventos, Distribuido

INTRODUCCIÓN

El panorama actual de ciudad inteligente encabezado por ciudades como Santander[i], Barcelona[ii], Málaga o Rivas Vaciamadrid nos ofrece un conjunto de servicios generalmente inconexos, totalmente acoplado a protocolos o tecnologías específicas, que impiden la integración directa de soluciones diseñadas para otros contextos u otras ciudades. Así, el principal obstáculo para el pleno desarrollo del paradigma de la Smart City podemos encontrarlo en la heterogeneidad de soluciones actualmente implementadas por los desarrolladores de este tipo de soluciones.

De la misma manera que el uso de middlewares vino a resolver un problema similar en el contexto de los sistemas distribuidos, este proyecto plantea una solución similar, como es recurrir al uso de un middleware de comunicaciones para abstraer la heterogeneidad de los sistemas hardware y software presentes en una ciudad inteligente. Como prueba de concepto, este sistema no se limitará a proponer un middleware para la Smart City, sino que además se desarrolla una plataforma virtual para validar el mismo.

Esta plataforma virtual recibirá el nombre de Citisim y pretende integrar sensores y servicios para componer servicios más elaborados. Citisim puede dar servicio a la integración de cualquier tipo de sensor y servicio, como el control de los elementos que intervienen en la circulación de la ciudad, control de temperatura en algunas zonas, monitorización del paso por lugares determinados u otros aspectos que sean de interés.

Citisim será una herramienta de virtualización que dependerá de la estructura que tenga cada ciudad, de ahí la necesidad de manejar un callejero de la misma. La representación manual del callejero de cada ciudad sobre la que se quisiera trabajar haría que un software de este tipo fuera poco útil. Es necesario, por lo tanto, dar respuesta a la necesidad de representar automáticamente callejeros a partir de unas coordenadas geográficas. De esta forma se conseguirá la representación automática de la ciudad sobre la que realizar la simulación o monitorización, así como información adicional relacionada con la situación de determinados objetos o su comportamiento.

Como se verá más adelante se pretende conseguir que la representación del escenario de trabajo sea realista, en el sentido de que éstas estén basadas en datos reales de la ciudad, o ficticia, si los datos necesarios para llevar a cabo la representación no existen.

En definitiva este proyecto proporcionará una plataforma para la representación de ciudades a las que poder añadir diferentes tipos de sensores y dispositivos para realizar simulaciones, en entornos reales o ficticios, de forma sencilla y, en su mayor parte, de forma automática.

MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación se describirán la metodología y los medios utilizados en el proceso de desarrollo del proyecto Citisim.

Métodos

Aunque para el desarrollo del proyecto se ha trabajado con metodologías ágiles (que permiten que el proceso sea adaptativo) también se establecieron distintas fases generales basadas en los objetivos a alcanzar, que veremos más adelante:

1. **Elección de los medios a utilizar.** Se llevó a cabo un estudio sobre cuáles eran los medios, hardware y software, que se adaptaban mejor al proyecto y que veremos en el siguiente apartado.
2. **Representación de la ciudad.** Una vez elegidos los medios, utilizando los mismos se procedió a la representación del escenario de trabajo, pues era esencial para poder incorporar el resto de elementos que componían el sistema.
3. **Establecimiento de los elementos a emplear.** Se especificaron cuáles eran los sensores, dispositivos y objetos necesarios para que el sistema pudiese funcionar correctamente: las formas de representación en la escena (semáforos, farolas), qué tipos de sensores se iban a desplegar para poder llevar a cabo las simulaciones (sensor de presencia, temperatura) y se indicaron los dispositivos a emplear.
4. **Desarrollo del middleware.** Implementación de un middleware de comunicaciones que permitiese, mediante eventos, que sensores y demás elementos que conforman el sistema pudieran comunicarse a través de eventos independientemente de qué sensor/dispositivo se utilizara.

Material

Para la realización de este proyecto, además de la adquisición de una estación de trabajo que fuese capaz de soportar el renderizado de imágenes de la Smart City y sus representaciones 3D, se realizó un análisis de distintos programas, lenguajes y otros a utilizar:

- **Fuente de información.** Los datos que se emplearían para la representación de nuestra Smart City en 3D serían los contenidos en los archivos *OSM* que proporciona *OpenStreetMap*[iii]. *Google Maps* también fue una de las opciones que se contemplaron para el desarrollo del proyecto, pero *OpenStreetMap* fue el elegido por tratarse de software libre y por el formato en el que proporciona los datos del mapa, más fáciles de procesar.
- **Representación 3D.** *Blender*[iv] es el medio a través del cual representaremos nuestra Smart City en 3D junto con los sensores y dispositivos que vayamos a desplegar en ella. Aquí, al igual que para la elección de la fuente de información se analizó otro software llamado *Unity*, pero *Blender* fue elegido finalmente por ser, una vez más, software libre y por utilizar Python como lenguaje de programación.
- **Middleware de comunicaciones.** Como lenguaje para realizar las comunicaciones a través de eventos entre los distintos objetos que se utilicen para la representación de los dispositivos o sensores en la ciudad se emplearía *ZeroC Ice*[v].
- **Alojamiento.** *Bitbucket* es un sistema de alojamiento basado en web que es utilizado en nuestro caso para el control de versiones.

El proyecto

Aunque ya se ha descrito de forma general cuál es el objetivo de Citisim a continuación se detallarán cuáles fueron los objetivos que se establecieron en un principio de acuerdo a los resultados que se deseaban obtener:

1. **Representación de la ciudad.** Uno de los objetivos principales era la automatización del proceso por el cual se construye el escenario en el que se trabaja, una ciudad en nuestro caso. A partir de unas coordenadas geográficas se obtiene dicha ciudad, o el fragmento de la misma, sobre el cual se lleva a cabo la simulación. Esas coordenadas permiten obtener el archivo OSM de *OpenStreetMap* con los datos relativos a calles, edificios, semáforos, farolas u otros elementos relevantes en función de la simulación a realizar.
2. **Desarrollo de un middleware de comunicaciones.** Integrar distintos servicios que en otros proyectos se habían tratado de forma individual. Para ello se necesitaba un middleware de comunicaciones que diese soporte a distintas plataformas de sensorización que se pudiesen desplegar en nuestra ciudad virtual, ya fuera por medio de los datos recogidos de los archivos OSM (datos reales) o a través de algún otro medio que diese la posibilidad de representar situaciones ficticias en nuestra ciudad. Este middleware permitiría la comunicación independientemente del tipo de dispositivo o sensor.
3. **Establecimiento de un mecanismo para la simulación de escenarios concretos.** Como se quiere dar la posibilidad al usuario de representar situaciones ficticias, es decir, situaciones en las que los datos necesarios para su representación no se encuentran contenidos en los archivos OSM de OpenStreetMap por requerir de elementos inexistentes en la ciudad real, se tuvo que establecer un medio para especificar dónde situar cada uno de esos elementos para poder simular nuestro escenario concreto.
4. **Establecimiento del medio para la representación de determinados elementos.** Para especificar qué tipo de sensor o dispositivo ficticio queremos desplegar, en qué lugar y cómo queremos que funcione también se tendría que establecer un modo por el cual recoger los datos necesarios para su representación con un formato que el sistema pudiese procesar para añadir dichos elementos a nuestra ciudad, de igual forma que si éstos figurasen en el archivo OSM.

Representación

En primer lugar se representa de forma automática la ciudad sobre la que realizar la monitorización o simulación. Para ello se utilizan los archivos *OSM* de *OpenStreetMap*, que nos proporcionan los datos necesarios para la representación, y *Blender*, software de diseño 3D de código abierto para visualizar los edificios, carreteras y elementos (farolas, semáforos u otros) de dicha ciudad.

La aplicación desarrollada permite generar la ciudad a partir de un archivo OSM descargado previamente de la web, en la que ya habremos seleccionado el área a representar. Este archivo contiene las coordenadas de los nodos que componen los elementos de la ciudad (o de nuestro fragmento de ciudad) y, mediante etiquetas, la especificación del tipo de nodo indicando el objeto al que pertenecen: carreteras, caminos o edificios, compuestos por un conjunto de nodos; o farolas y semáforos, por ejemplo, formados por un único nodo. La aplicación procesa el archivo *OSM* y representa en *Blender* los nodos que contiene, pasando las coordenadas geográficas a datos que pueda entender este software para posicionar cada objeto correctamente en la escena[vi].

Adición de objetos

Además de mostrar en *Blender* la ciudad, entendiendo que ésta está formada por vías y los edificios, lo que se pretende es dar la posibilidad al usuario de llevar a cabo monitorizaciones y simulaciones representando otros objetos. La forma en la que montaremos la escena dependerá de cuál sea nuestro objetivo: trabajar en un escenario real o ficticio.

5. **Escenario real**. OpenStreetMap nos da todo lo que necesitamos para construir la ciudad sobre la que trabajar, pero también puede proporcionarnos información sobre otros elementos de la misma que no sean los edificios y las vías: la situación de pasos de cebra, semáforos, farolas o incluso postes de luz. Además de determinar las coordenadas geográficas de dichos elementos OpenStreetMap da la posibilidad de indicar otras muchas características.
   Uno de los casos con los que trabajamos es la representación de los semáforos que hay en un área determinada gracias a que, mediante etiquetas, podemos saber el tipo de objeto y su orientación (0º = norte).

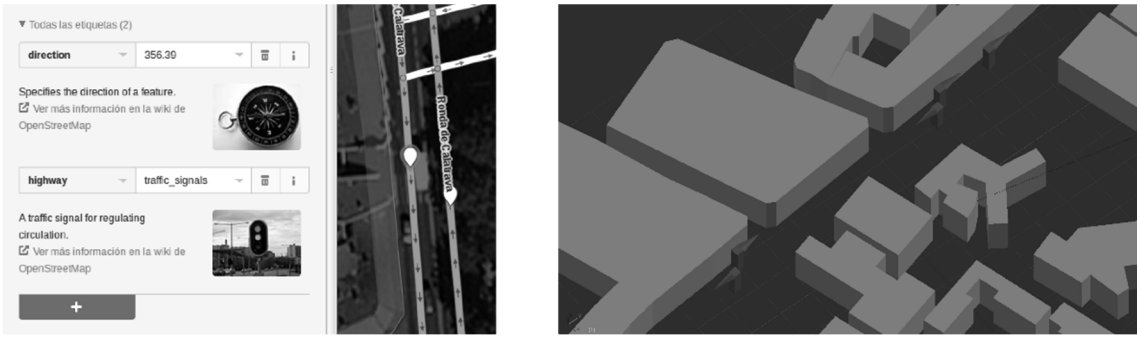


Figura 1. A la izquierda edición de las etiquetas con iD (editor del navegador). A la derecha área en Blender en la que se han importado "semáforos" (representados aquí por una flecha para que se vea más claramente su orientación)

1. **Escenario ficticio.** En vez de importar en la escena objetos que se encuentren en *OpenStreetMap*, como en el caso anterior, una vez que el usuario haya indicado la información necesaria (posición y orientación, por ejemplo, en el caso del semáforo) y sea almacenada serán esos objetos (que no existen en realidad) los que se representen en la escena.

Renderizado de imágenes

Además de generar la ciudad e importar objetos en ella se da la posibilidad de renderizar la escena completa, generándose así una imagen de nuestra ciudad.

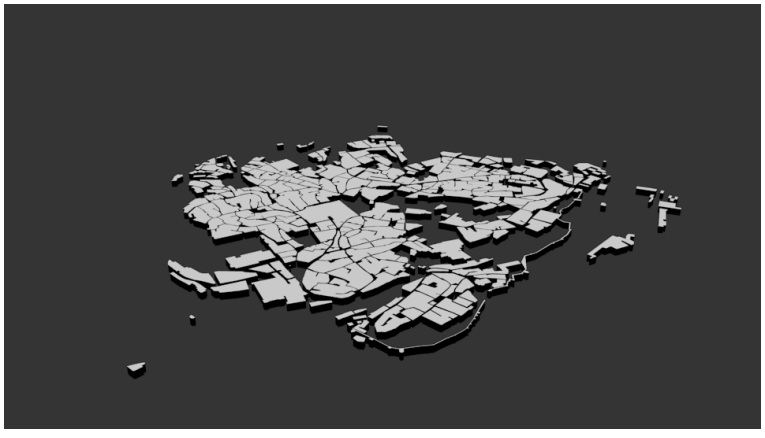


Figura 2. Renderizado del casco antiguo de la ciudad de Toledo

Usos y comunicación

Citisim integra sensores y actuadores que pueden ser reales o artefactos puramente virtuales. Todas las comunicaciones se basan en un middleware orientado a objetos y es, por tanto, independiente de la localización o de los detalles de implementación. Sus principales usos son tres:

1. **Simulador.** Cualquier Smart City tiene que tratar con diferentes tipos de detalle que requieren una determinada infraestructura, incluso en los casos más sencillos. El "Simulador Citisim" permitirá controlar acciones complejas, como las relacionadas con el tráfico. Esas acciones se detectarán por medio de sensores desplegados en la ciudad virtual, para ser transformadas en eventos que mandar al middleware. Los servicios serán ejecutados en un computador que utilice esos eventos virtuales y que reaccione para solucionar posibles problemas u otras cuestiones, simplificando así el proceso de desarrollo y testing de nuevos servicios.

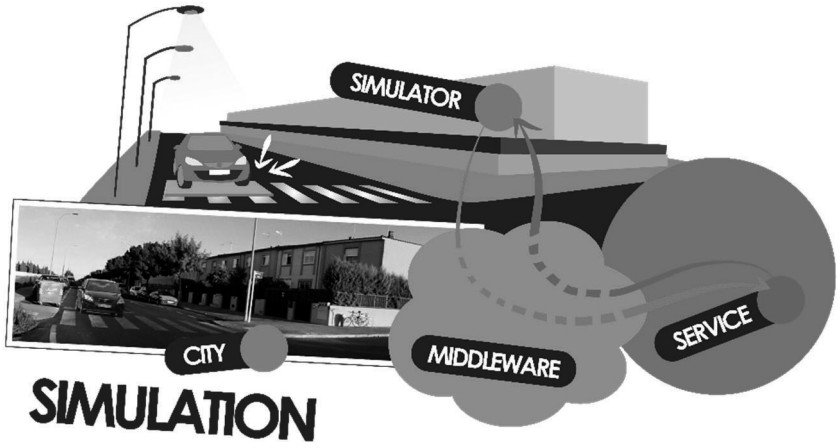


Figura 3. Diagrama de comunicaciones del Simulador

2. **Monitor.** Su objetivo será el de manejar y visualizar grandes cantidades de información heterogénea. El "Monitor Citisim" utilizará la información generada por los sensores y actuadores desplegados en la ciudad real para representar la situación actual en el mismo entorno 3D. El usuario, además, podrá interactuar con los dispositivos representados para obtener información.

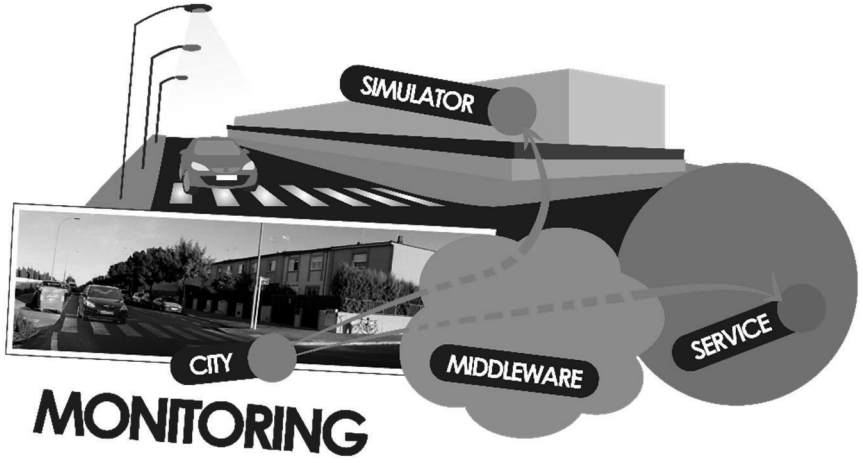


Figura 4. Diagrama de comunicaciones del Monitor

3. **3D-UI**. Citisim podrá, también, actuar como una avanzada Interfaz de Usuario, permitiendo la interacción directa con los dispositivos desplegados. Por ejemplo, para controlar la iluminación en una vía simplemente tocando la pantalla.

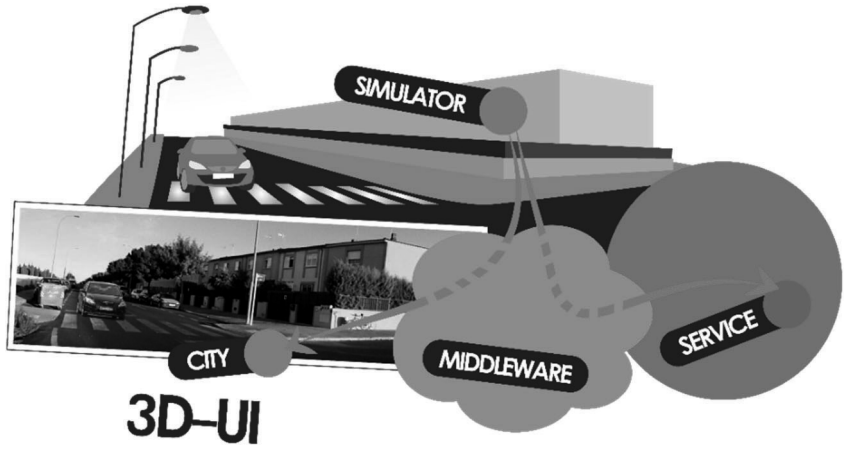


Figura 5. Diagrama de comunicaciones del 3D-UI

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En definitiva, esta plataforma es una herramienta que permite a desarrolladores de servicios para Smart City la validación de los mismos sin necesidad de un previo despliegue de sensores o actuadores reales en la ciudad. Por otro lado, permitirá también el despliegue virtual de sensores para la validación de servicios que impliquen algún aspecto de monitorización o, incluso, el manejo de los distintos dispositivos realmente desplegados en la ciudad a través de una 3D-UI, facilitando el control los servicios integrados. Todo ello dando la posibilidad de que el conjunto de servicios mencionado no vayan necesariamente acoplados a protocolos o tecnologías específicas permitiendo la integración directa de soluciones diseñadas para diferentes contextos y ciudades.

Los resultados obtenidos pueden verse en el vídeo *CITISIM Project*[vii] del grupo de investigación de Arquitectura y Redes de Computadores (ARCO) de la Universidad de Castilla-La Mancha, donde se muestran algunas de las posibilidades que ofrece *Blender* y el uso del proyecto para (en este caso) el control del tráfico en las calles de Ciudad Real.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad Español bajo el proyecto REBECCA (TEC2014-58036-C4-1-R) y por la Junta de Comunidades de Castilla–La Mancha bajo el proyecto SAND (PEII_2014_046_P).

[i] www.smartsantander.eu
[ii] www.smartbarcelona.cat
[iii] http://wiki.openstreetmap.org/wiki
[iv] https://www.blender.org/
[v] https://zeroc.com/
[vi] La construcción de la ciudad y el posicionamiento de objetos son posibles gracias al plugin *io_import_scene_osm.py* de **Vladimir Elistratov**, que importa edificios y vías de *OpenStreetMap*.
[vii] https://www.youtube.com/watch?v=yBp7-udU6Js

INFRAESTRUCTURAS Y PROCESOS INTEGRADOS EN EL ENTORNO SMART CITY: EL PROYECTO FARO REMOURBAN

Cristina Bello, Responsable de Marketing, Xeridia
María Luisa Mirantes, Responsable TIC, Xeridia
Cristina de Torre Minguela, División de Energía, Fundación CARTIF
Susana Martín Toral, División de Energía, Fundación CARTIF
Miguel Á. García-Fuentes, Coordinador Proyecto REMOURBAN, Fundación CARTIF

Resumen: REMOURBAN es un proyecto Europeo cuyo objetivo es proporcionar un Modelo de Regeneración Urbana trabajando en el área de convergencia entre eficiencia energética en edificios, movilidad e infraestructuras integradas. Por tanto, uno de los pilares principales del proyecto es el de las tecnologías de la información y la comunicación. En este sentido, se está trabajando en el desarrollo de una plataforma destinada a ofrecer servicios de gran valor a los ciudadanos y los agentes que intervienen en el proceso de hacer las ciudades más sostenibles y eficientes. Esta plataforma global, común a las tres ciudades faro del proyecto (Valladolid, Nottingham y Tepebasi en España, Reino Unido y Turquía respectivamente) se conectará a cada una de las plataformas y/o proveedores de servicios locales de monitorización o gestión de las infraestructuras. Desde esta plataforma global, a través de un servicio de exportación de datos, se implementarán dichos servicios para los ciudadanos, así como se mejorarán servicios existentes en las ciudades y se dará la oportunidad a terceras partes de desarrollar nuevos servicios.

Palabras clave: Plataforma, ICT, Estandarización, Replicabilidad, Energía, Movilidad

INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible de las áreas urbanas es un desafío clave para Europa y para afrontarlo se requiere el uso de tecnologías y servicios innovadores, eficientes y accesibles.

Partiendo de la idea de que la energía, el transporte y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), son sectores esenciales en el día a día de las ciudades y por tanto son potencialmente apropiados para lograr beneficios tanto económicos como sociales, el proyecto REMOURBAN tiene como objetivo principal aprovechar el área de convergencia de estos tres sectores desarrollando y validando en tres ciudades faro (Valladolid-España, Nottingham-Reino Unido y Tepebasi/Eskisehir-Turquía) un modelo de regeneración urbana sostenible.

Este modelo acelerará el despliegue de tecnologías innovadoras y soluciones tanto económicas como organizativas con el fin de incrementar significativamente el uso de recursos energéticos renovables, la eficiencia energética, la mejora de la sostenibilidad del transporte urbano y reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero en áreas urbanas. Para ello, el desarrollo de una estrategia global TIC dentro del proyecto es clave para el éxito del mismo.

Como pieza principal dentro de esta estrategia TIC y desarrollando el concepto de infraestructura integrada, REMOURBAN ofrecerá una solución TIC que será validada en las ciudades del proyecto para garantizar su replicabilidad. Cada una de las ciudades involucradas contará con su propio hub local que integrará la información de las infraestructuras existentes en la ciudad y en un segundo nivel, la plataforma global será la encargada de integrar esa información que será almacenada y modelada de una manera consolidada y donde estos datos estarán disponibles para el cálculo de distintos indicadores utilizados para evaluar el éxito del proyecto, así como para aportar servicios de valor añadido al ciudadano.

OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto REMOURBAN es la creación de un modelo de regeneración urbana a gran escala, innovador y replicable, que integre soluciones dentro del campo de la energía, de la movilidad y de las TICs.

Dentro del sector de las TICs, REMOURBAN fomentará el uso de estas tecnologías para lograr beneficios gracias a la integración de infraestructuras urbanas.

Se desplegará una estrategia TIC que aportará soluciones para mejorar la gestión de las redes eléctricas, que simulará costes y analizará la viabilidad económica de las soluciones técnicas y que permitirá la visualización de los datos recogidos, permitiendo incrementar la concienciación ciudadana y la evaluación de sinergias entre diferentes soluciones.

La plataforma REMOURBAN, además de recoger información relativa al proyecto, aportará unos servicios de valor añadido, dirigidos principalmente al ciudadano, que es la pieza clave en la transformación de las ciudades en entornos más sostenibles e inteligentes.

Además de mejorar la gestión de los sistemas, la plataforma REMOURBAN dará información detallada sobre los consumos energéticos, tanto eléctricos como térmicos, lo que permitirá que gracias a la concienciación de los usuarios, estos obtengan beneficios económicos derivados de un mejor uso de la energía y un incremento de la eficiencia energética, así como dar soporte a la detección de averías. Hasta un 5% del consumo energético podría ahorrarse gracias a la utilización de soluciones TIC como la que REMOURBAN propone.

Por otro lado, se estima que podría llegar a ahorrarse un 5% del consumo energético relativo a movilidad dentro de la ciudad, gracias a los servicios destinados a la mejora de la movilidad urbana que la plataforma REMOURBAN integrará.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Innovación

Uno de los principales aspectos de REMOURBAN se encuentra en garantizar la replicabilidad de las soluciones propuestas en otras ciudades de Europa, adaptándose a las diferentes condiciones existentes en cada una de ellas. Desde un punto de vista tecnológico, esto se traduce en la necesidad de desarrollar, dentro del alcance del proyecto, una plataforma en la que se pueda centralizar la gestión de un modelo común de entidades que permita replicar la estructura de las ciudades y almacenar las variables que en ellas se monitoriza de forma local, para así garantizar la posibilidad de definir y controlar una serie de parámetros e indicadores para valorar, cuantificar y revisar las mejoras implementadas en la ciudad. En otras palabras, se trata de proporcionar un modelo flexible, pero homogéneo, con el que crear dentro de la plataforma la estructura de las ciudades y un espacio de almacenamiento centralizado de las variables que se monitorizan localmente, sin mantener ninguna dependencia con la infraestructura tecnológica implantada a nivel local en cada ciudad, o la relación con sus proveedores de datos y/o servicios.

Pero la plataforma no sólo destaca por su capacidad de replicabilidad y estandarización, sino también por ser escalable y abierta. Al tratarse de una plataforma Cloud, permite que todos los clientes (ciudades del proyecto y otras ciudades en un futuro) se vayan incorporando progresivamente en las mismas condiciones funcionales y operacionales. Por otro lado, la solución proporciona interfaces de comunicación abierta, con el fin de garantizar que las nuevas ciudades pueden integrarse en la solución sin prescindir de los servicios e infraestructuras de los que ya disponen e independientemente de las tecnologías que implanten.

Arquitectura

La plataforma TIC de REMOURBAN ha sido diseñada bajo una estructura de capas que permite, por un lado, la integración de la infraestructura TIC de las ciudades participantes del proyecto REMOURBAN con el objetivo de obtener los datos monitorizados localmente y, por otro lado, la integración de servicios externos de valor añadido para el usuario final que se nutren de la información almacenada en la plataforma.

Para comprender mejor la arquitectura hay que tener en cuenta la separación entre las plataformas:

1. Plataforma Local (hub), encargada de concentrar la información proveniente de los proveedores de datos o servicios (bien sean de monitorización o gestión) de las infraestructuras de la ciudad.
2. Plataforma Global, empleada para consolidar los datos previamente almacenados, procesados y enviados por las plataformas locales.

De esta forma, las ciudades interesadas en implementar esta solución podrán integrar su plataforma local (o plataformas según el caso) en una plataforma homogénea e integradora, donde se almacenarán los datos monitorizados ya consolidados haciéndolos disponibles para controlar y proporcionar seguimiento de los Indicadores Claves de Desempeño (KPIs por sus siglas en inglés) del proyecto.

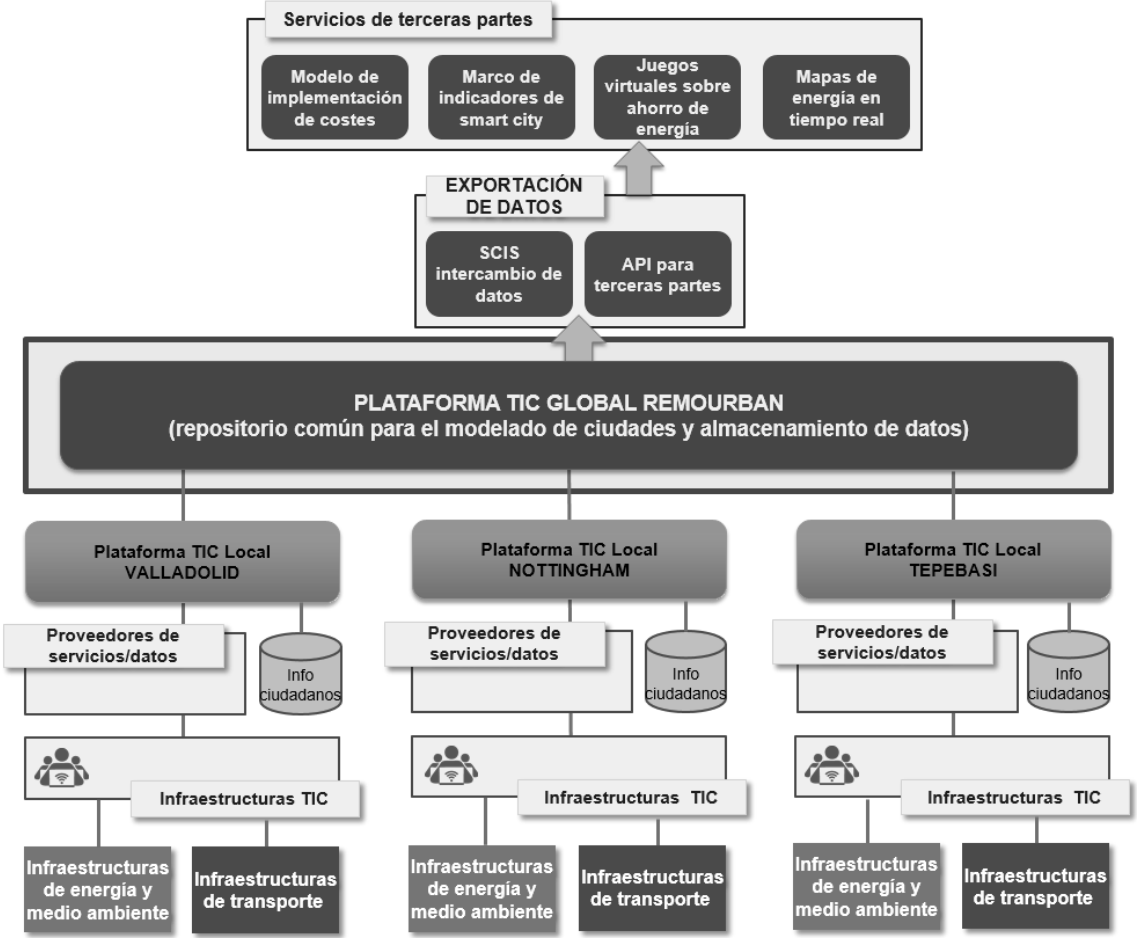


Figura 1. Arquitectura TIC de Remourban

Tratamiento de datos

La arquitectura TIC de REMOURBAN, y más concretamente la capa superior, abre nuevas posibilidades a las Ciudades Inteligentes en lo que respecta a la monitorización de sus infraestructuras y al flujo y tratamiento de los datos recogidos.

La plataforma TIC Global es el núcleo del sistema, por donde fluyen los datos en dos vertientes: desde las plataformas TIC Locales y hacia los servicios desarrollados por terceros.

Por un lado, la comunicación con las Ciudades Inteligentes surge de los planes de regeneración urbana, donde se definen las prioridades en materia de energía, movilidad, medio ambiente, etc. y se determinan los dispositivos y variables a monitorizar. Una primera telemedida de estos puntos ayudará a los responsables a decidir qué medidas correctivas tomar. Una vez que éstas han sido ejecutadas, se pueden implementar estrategias y protocolos de evaluación, cuantificando así la efectividad de las acciones llevadas a cabo en términos económicos, ambientales o sociales.

Estos resultados, almacenados nuevamente en la plataforma Global, sirven a su vez como fuente principal para que terceras partes puedan construir nuevos servicios en pro de los planes de regeneración urbana y el compromiso de los ciudadanos.

En definitiva, la plataforma Global sirve de modelo estandarizador, de manera que facilita la adhesión a la solución tecnológica a través de las capas superiores o inferiores, es decir, a los servicios desarrollados por terceras partes y a las ciudades, respectivamente.

Capa de servicios

La capa de servicios es un elemento fundamental de la arquitectura y un valor añadido del proyecto, ya que estos servicios están dirigidos al fomento y progreso de las Ciudades Inteligentes. Siguiendo el objetivo de ser replicable, abierto y escalable, se pueden incorporar a REMOURBAN servicios desarrollados por terceras partes que quieran aprovechar la información almacenada en la plataforma TIC Global comunicándose a través de un servicio de exportación de datos basado en tecnologías abiertas.

En la Fig. 2 se muestra el detalle de la capa de servicios, así como los cuatro servicios que han sido definidos dentro del marco del proyecto REMOURBAN.

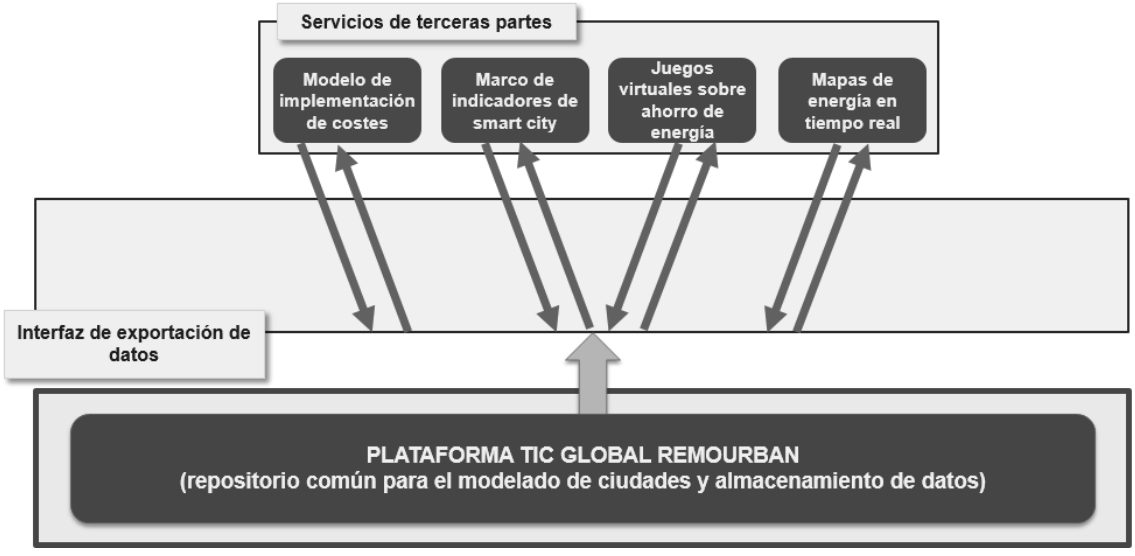


Figura 2. Detalle de la capa de servicios

En función del uso que se haga de los datos, estos servicios podrán estar enfocados a ciudadanos, ayuntamientos o empresas privadas y, en cualquier caso, perseguirán cubrir una necesidad detectada en una Ciudad Inteligente, a través de una solución que sea innovadora, capaz de captar el compromiso por parte de los usuarios finales.

PROCESO DE IMPLANTACIÓN EN UNA CIUDAD DEMO

Una gran parte del desarrollo del proyecto REMOURBAN es la de implantar la plataforma TIC global e integrar bajo su paraguas a las tres ciudades demostradoras (Valladolid, Nottingham y Tepebasi). Como queda patente en la arquitectura, para cada ciudad se está trabajando en el despliegue de una plataforma TIC Local, que utiliza a su vez el API común proporcionado por la Global.

La plataforma TIC Local es la responsable de recibir, almacenar y procesar los datos obtenidos en la monitorización de las infraestructuras (consumos energéticos, puntos de carga de vehículos, aparcamientos, transporte público, etc.), y posteriormente de agregarlos y gestionarlos de manera que la plataforma Global los reciba de la forma más adecuada. Es en este punto donde cada ciudad puede decidir la frecuencia con la que quiere monitorizar y almacenar los datos, por ejemplo horas o minutos, mientras que en el caso de la plataforma Global la granularidad temporal es diaria (o superior) en todos los casos.

La siguiente imagen muestra en detalle la Plataforma TIC Local:

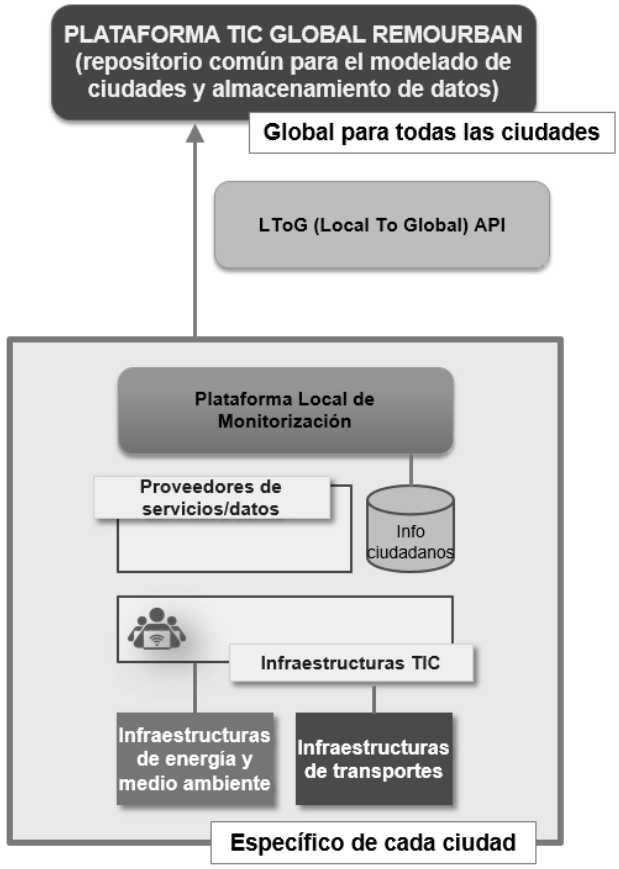


Figura 3. Detalle de la plataforma TIC Local

Una vez se ha diseñado el proyecto a llevar a cabo en cada ciudad demo (definición de la infraestructura TIC y variables a monitorizar, así como el plan de intervenciones urbanas), se realizará el plan de negocio y financiero, así como el plan de implementación de las acciones asociadas al plan de proyecto. Posteriormente, se establecerán los planes de test que servirán para verificar la correcta ejecución de la

implantación según las líneas de actuación de cada ciudad demo (trabajos de construcción, despliegue de infraestructura de recarga, etc.), de cuyos resultados se podrán derivar acciones correctivas o de mejora, así como los correspondientes reportes de actividad. Asimismo, se realizarán acciones de difusión y comunicación para dar a conocer los resultados del proyecto REMOURBAN en términos de efectividad de las actuaciones de regeneración urbana, de utilidad de la infraestructura TIC como herramienta para analizar dicha efectividad de forma objetiva y cuantificable, y de la viabilidad práctica del modelo de replicabilidad para la inclusión de otras ciudades.

CONCLUSIÓN

El proyecto REMOURBAN tendrá como resultado un modelo de regeneración urbana, considerando un enfoque holístico, que acelerará la transformación urbana de las ciudades a través del concepto de "ciudades inteligentes". La validación de este modelo permitirá demostrar que es posible no solo mejorar las actuales condiciones de la ciudad para lograr distritos de bajo consumo energético y un transporte más sostenible, sino que además, es posible conseguir ciudades con una mejor calidad de vida para sus ciudadanos.

La solución TIC de REMOURBAN es una pieza clave en el proyecto, debido a la gran cantidad de datos de diferentes fuentes que es necesario gestionar para conseguir los objetivos planteados. Se trata de una plataforma homogénea e integradora para ciudades con una gran capacidad de replicabilidad y estandarización siendo además escalable y abierta. Esta solución proporciona interfaces de comunicación abierta garantizando que además de las ciudades involucradas en REMOURBAN, otras ciudades puedan integrarse en el proyecto sin prescindir de los servicios e infraestructuras de los que ya disponen e independientemente de las tecnologías que implanten.

Gracias a esta nueva solución los ciudadanos estarán más involucrados en la mejora de su ciudad. Se hará un uso más eficiente del transporte público (ya que los ciudadanos contarán con la información para poder planear mejor sus movimientos dentro de la ciudad utilizando los distintos medios de transporte disponibles) se mejorará la eficiencia energética en los hogares gracias a la posibilidad de conocer y comparar los indicadores de consumo energético y será más sencillo involucrar a los ciudadanos en las políticas de ahorro energético desarrolladas dentro de las ciudades.

La arquitectura TIC de REMOURBAN, y más concretamente la plataforma Global, abre nuevas posibilidades a las Ciudades Inteligentes en lo que respecta a la monitorización de sus infraestructuras y al flujo y tratamiento de los datos recogidos. Se presenta además como una solución a la detectada falta de estandarización en la interoperabilidad de las soluciones para ciudades inteligentes.

La plataforma REMOURBAN involucrará a muchos y diversos actores (ciudadanos, constructoras, arquitectos, administraciones públicas, profesionales del transporte…) y los servicios desarrollados cubrirán las necesidades detectadas en las ciudades aportando soluciones innovadoras que permitirán convertirlas en entornos más sostenibles, eficientes e inteligentes.

AGRADECIMIENTOS

Toda la información relacionada con el proyecto REMOURBAN está disponible en la página web www.remourban.eu, desde la que puede seguirse el progreso de los trabajos de investigación y demostración que se llevarán a cabo a lo largo de los próximos años.

Este proyecto ha recibido fondos del Programa de Investigación e Innovación de la Unión Europea HORIZON 2020 bajo el acuerdo de subvención nº 646511.

SMARTPLATFORMCITY: SERVICIOS DE VALOR MEDIANTE EL SEGUIMIENTO/ANÁLISIS DE LOS COMPORTAMIENTOS DE LOS CIUDADANOS

Ignacio Gurría de la Torre, CEO, JIG Internet Consulting
Daniel Menchaca Martínez, Director Oficina de Proyectos y Smart Cities, JIG Internet Consulting
Javier Gurría de la Torre, CTO, Get-App Spain

Resumen: SmartPlatformCity recoge los datos de interacción de los usuarios con las apps municipales, los relaciona con el punto en el que se conecta, los geoposiona y posteriormente son dotados de semántica e inteligencia. Con SmartPlatformCity se pone en valor información fácilmente disponible realizando un aprovechamiento de los datos, permitiendo así una mejorar la gestión municipal. Las ciudades necesitan este tipo de plataformas que generan valor añadido a los datos existentes aportando información realmente útil (Revenue Data) a la ciudad; un sistema de 360º que ofrece y genera información geolocalizada y en tiempo real. Una plataforma para monitorizar y mejorar la toma de decisiones por parte de los gobiernos municipales así como la movilidad en la ciudad. SmartPlatformCity analiza el Big Data generado por el uso de las apps municipales mezclados con toda la información sobre la ciudad existentes mediante el análisis de datos, business intelligence, semántica y GIS.

Palabras clave: Ciudad, Ciudadano, App, Business Intelligence, GIS, Semántica, Geolocalización, iOS, Android, Revenue Data, IoT, Big Data

INTRODUCCIÓN

Las ciudades cada vez están más sensorizadas gracias al impulso del Internet de las Cosas (IoT) que poco a poco está derivando en el Internet of Everything (IoE). El ciudadano no tiene que ser ajeno a esta información y se le tiene que ofrecer mecanismos (como las aplicaciones móviles municipales) para acceder estos Open Data aportando valor añadido a estos datos.

Se ha demostrado que estas aplicaciones municipales que aglutinan todos los servicios en un única aplicación, y gracias a su éxito masivo, se han convertido también en una fuente de información de lo que ocurre en la ciudad, al igual que algunas redes sociales que pueden también ser analizadas e incorporadas al conjunto de datos municipales anteriormente citado.

En este escenario (datos de la ciudad, open data, usos de la app municipal y redes sociales), nace SmartPlatformCity, que ofrece a la ciudad servicios de valor mediante el seguimiento/análisis de los comportamientos de los usuarios. Ciudad, ciudadano y empresa como los pilares de las ciudades inteligentes.

SmartPlatformCity recoge los datos de interacción de los usuarios con las apps municipales, los relaciona con el punto en el que se conecta, se geoposionan y posteriormente son dotados de semántica e inteligencia. Con SmartPlatformCity se pone en valor información fácilmente disponible realizando un aprovechamiento de los datos, permitiendo así una mejorar la gestión municipal.

Entre las características de dicha plataforma, cabe destacar:

- Información obtenida del uso y consulta de la App Municipal
- Información geoposicionada
- Combinación con información existente (IoT)
- Análisis de BigData
- Clasificación semántica del contenido
- Posibilidad de generación de informes automáticos
- Generación de alertas

- Modelo SaS (Software as a Service)

SmartPlatformCity proporciona inteligencia y benchmarking al análisis de todo el Big Data generado por las diferentes apps municipales ayudando así a una mejor planificación urbana.

ANTECEDENTES

En los últimos años, y gracias a la aplicación de tecnología, nuestras ciudades cuentan cada vez más con sensores, cámaras, IoT, IoE, M2M, etc. Además, la mayoría de las ciudades ya están implementando aplicaciones móviles (apps) municipales que ofrecen este tipo de información también útil para el ciudadano (y visitantes). También, y de manera cada vez más frecuente, los ciudadanos empiezan a usar sus teléfonos móviles para quejarse, alertar o advertir a otros acerca de los problemas de movilidad en las ciudades.

Las ciudades tienen que comenzar a implantar sistemas capaces de manejar y procesar toda esta enorme cantidad de datos generados por sus residentes, servicios e infraestructura, ofreciendo soluciones que proporcionen información útil y que generen además valor para el ciudadano.

Toda la información de los sensores instalados en la ciudad, todos los usos que de estas aplicaciones móviles municipales hacen sus ciudadanos y visitantes, y la información producida en diferentes redes sociales genera grandes cantidades de datos (Big Data) y, además, se trata de datos geolocalizados.

La toma de decisiones y la movilidad en las ciudades se mejora gracias a todo este análisis de datos que trata de detectar patrones sociales en todo tipo de situaciones (dependiendo de la hora del día, las condiciones meteorológicas, el día de la semana, la temporada, el calendario escolar, situaciones de emergencia, grandes eventos deportivos o conciertos, etc.).

SmartPlatformCity surge de la necesidad de aportar inteligencia y evaluación comparativa (benchmarking) al análisis de todos los datos generados por estas soluciones implantadas en las ciudades. Además, toda la información sobre estos datos es proporcionada en tiempo real, está geolocalizada y es clasificada semánticamente.

Las ciudades necesitan de este tipo de plataformas que generan valor añadido a los datos existentes e información realmente útil (Revenue Data) a la ciudad; un sistema de 360º que ofrece y genera información geolocalizada y en tiempo real. Una plataforma para monitorizar y mejorar la toma de decisiones por parte de los gobiernos municipales así como la movilidad en la ciudad.

SmartPlatformCity nace con esas pretensiones: analiza todo el Big Data generado por el uso de las apps municipales mezclados con toda la información sobre la ciudad existente mediante el análisis y minería de datos, business intelligence, semántica y GIS.

DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN

La solución con la que ya trabajan algunos Ayuntamientos españoles se ofrece principalmente a través de Plataforma Web donde además de poder consultar la información en tiempo real in situ, permite establecer una serie de informes periódicos y alertas concretas.

Herramienta web

Los mapas y sistemas de información geográfica son en sí mismos una oportunidad para desarrollar servicios de gran valor añadido, tanto en el ámbito de las SmartCities, como en el ámbito de la gestión pública y privada. Bien es cierto, que para hacer esto posible, es básico incorporar tecnologías que agreguen valor al mapa de representación.

Por otro lado, es una realidad que ciudadanos y empresas generan información masiva, sobre temas variados, pero que afectan al ámbito de la ciudad. Integrando estas dos realidades, es decir, los datos que

aporta la ciudadanía con los sistemas de representación geográfica, se vislumbró una oportunidad que fue satisfecha con la implementación de esta solución.

En primer lugar fue necesario superar algunas complejidades que fueron claves en el desarrollo del del proyecto:

- Trabajar con información semántica aportada por los ciudadanos, lo que requiere trabajar con ontologías sobre temas de interés y analizadores semánticos, de tal forma que se interpretó la información que los ciudadanos transmiten.
- Desarrollar sistemas que integraron la información procesada, junto con la representación sobre mapas.
- Aportar frameworks para su explotación, de tal forma que entidades externas puedan desarrollar aplicaciones específicas, basadas en este sistema.

Para ello, la solución realizada no sólo permite navegar de manera fácil e intuitiva por los datos (información semanal, por categorías, secciones, acciones, etc.); también muestra toda la información georreferenciada para conocer los diferentes hábitos o gustos en las diferentes zonas de la ciudad. A esta información geoespacial dibujada en mapas, también se añade una línea temporal para conocer la evolución de los datos a lo largo del tiempo.

Su comercialización se realiza a través de un modelo SaS (Software as a Service) con el que los gobiernos municipales evitan una inversión inicial.

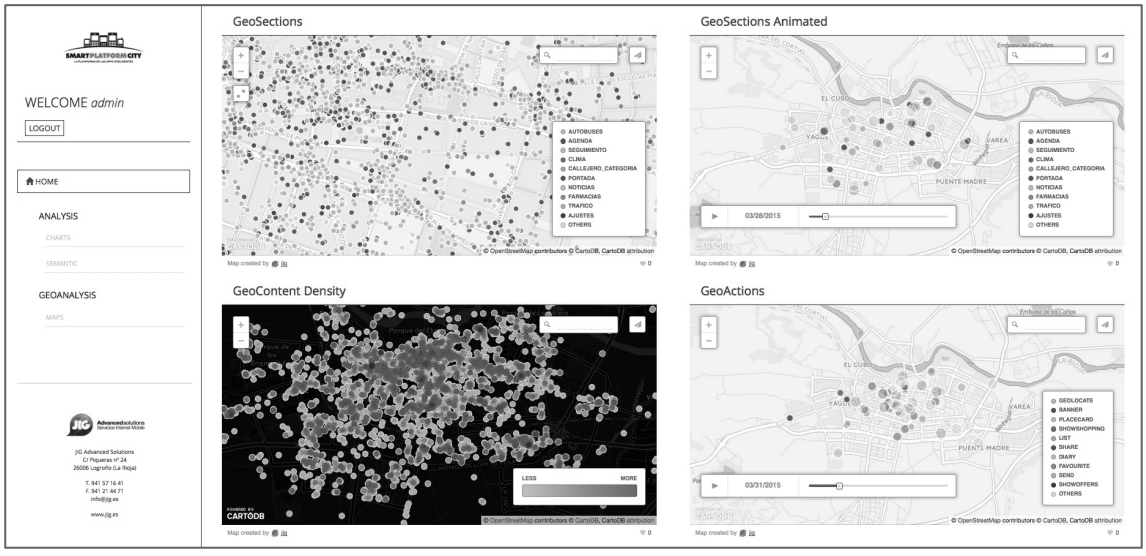


Figura 1. Ejemplo de visualización de datos georreferenciados en la plataforma

Además, la información obtenida no sólo es de utilidad para los Ayuntamientos o gestores municipales. Dicha plataforma puede ser utilizada para una dinamización comercial proporcionando información a los negocios de la ciudad para que conozcan mejor a sus clientes y potenciales clientes, facilitando la colaboración público-privada (PPP).

Los ciudadanos también pueden obtener información de valor de dicho análisis y la información pertinente puede ser mostrada también en la aplicación municipal donde se les pueda informar de las tendencias de la ciudad enumerando en tiempo real los puntos de interés más visitados, los comercios, los eventos o las noticias más leídas.

La solución se centra principalmente en:

- Sistema híbrido de comunicación Web que se encarga de optimizar la presentación del mapa geolocalizado, junto con la información visualizada, de tal forma que presenta datos actualizados y fiables, pero a su vez, con una baja transferencia de información.
- Capa framework que permite la interacción entre la solución final y aplicaciones, software y usuarios que interactúen y exploten la solución.

Además de la herramienta web creada donde las administraciones públicas pueden consultar la información en tiempo real a través de ella, se ha dotado a la herramienta de una parte de gestión donde poder establecer una serie de informes periódicos con información sectorizada y la posibilidad de programación de alarmas concretas que detecten comportamientos anómalos y puedan alertar de emergencias o situaciones de riesgo.

Análisis semántico

La plataforma desarrollada contiene un buscador semántico que permite mostrar tanto en listado como en mapas toda la información relativa a una temática concreta.

Para el desarrollo e implementación de dicho análisis semántico se ha realizado un desarrollo de ontologías temáticas para su uso en el análisis de la información local geoposicionada, junto con el diseño del sistema de almacenamiento. Dicho sistema de análisis semántico recoge y archiva todo el contenido obtenido de los usos de la aplicación móvil municipal (utilizando la variable de geoposicionamiento), para después analizarlos aplicando algoritmos de desambiguación, permitiendo así su explotación.

Se ha implementado la infraestructura de cómputo de gran escala sobre compilaciones semánticas distribuidas. También se ha desarrollo de un conjunto de herramientas y directrices para la integración a gran escala de repositorios heterogéneos. Con SmartPlatformCity se ha creado un sistema escalable y sostenible, al que se podrán ir añadiendo en el futuro nuevos motores y algoritmos. El sistema desarrollado, dado unos inputs (términos) muestra una serie de resultados semantizados tras ser procesados por nuestro sistema. Conforme va llegando información, se va procesando y añadiendo este contenido por ítem. A la vez, también se usan una serie de algoritmos que miden y contabilizan el número de veces que se repite un término según los resultados semánticos obtenidos.

SmartPlatformCity es ampliamente escalable, pues nace con la idea de que vaya ampliándose en complejidad semántica y en precisión añadiendo nuevos algoritmos, ponderando cada uno de los tipos de semántica, etc. e ir superponiendo algoritmos.

RESULTADOS

Además de la herramienta resultante del proyecto de I+D+i realizado que ha sido expuesta en el punto anterior, se ha conseguido satisfacer algunas necesidades detectadas gracias a la realización de este proyecto:

- La administración local puede conocer las impresiones de los ciudadanos y conocer la repercusión de sus decisiones, analizando la información social aportada por éstos;
- Las empresas y comercios de la ciudad pueden hacer uso de la tecnología como herramienta de geomarketing, abriendo un canal específico de comunicación con sus clientes o futuros clientes;
- Los ciudadanos obtienen un canal para aportar información actualizada sobre la vida en la ciudad al compartir información sobre su cultura, hábitos, estado de las vías, etc.

Algunas de las ventajas de la solución son las siguientes:

- los servicios incorporan tecnología para la recogida de datos masivos provenientes de diversas fuentes distribuidas a lo largo de la ciudad, lo que permite realizar análisis y proyecciones a futuro sobre comportamientos;
- la definición de ontologías geoespaciales y la utilización de herramientas de captura y análisis de información semántica geoposicionada permite tratar la información que se esté generando en un

área geográfica concreta, aportando un valor diferencial, ya que recoge información actualizada para la toma de decisiones en tiempo real;
- la capacidad de análisis masivo de datos gracias a la interconexión de múltiples fuentes: información aportada por los ciudadanos, datos recabados por sensores en calzada y contenido mostrado por cámaras públicas, permite una toma de decisiones más rápidas y fiel a la realidad;
- facilita la colaboración público - privada, lo que impacta positivamente en la continuidad de la Plataforma, ofreciendo a los comercios y empresas locales un canal de información de alto impacto y con apoyo institucional.

Con este desarrollo se pone al servicio de administraciones públicas, empresas, comercios y ciudadanos una infraestructura software basada en mapas de geolocalización y capas con información semántica geoposicionada, de tal forma que la información resultante facilita la interacción entre los diferentes agentes y genera valor añadido para la toma de decisiones y la participación ciudadana.

CONCLUSIONES

SmartPlatformCity consigue que las aplicaciones móviles, ligadas al sector de SmartCities, permitan explotar de forma más ágil y fácil la información local, permitiendo interactuar entre los diferentes entes implicados: ciudadanos, Administración local y comercios y empresas, de esta forma aplicando herramientas de análisis, categorización de contenido y consultas semánticas se permite la explotación de la información generada en el sistema.

Por lo tanto, SmartPlatformCity, un ejemplo de aprovechamiento de los datos que se obtienen de los usos de las apps municipales. Tras recoger los datos de interacción de los usuarios de la app y relacionarlos según su contenido y geolocalización, se extraen conclusiones útiles para mejorar la atención a los usuarios y la propia gestión municipal.

Las apps municipales se ven reforzadas con esta plataforma basada en el aprovechamiento de los datos que se pueden obtener del uso que los ciudadanos hacen de la aplicación y de otros datos de que disponen las ciudades inteligentes.

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LAS CIUDADES INTELIGENTES - LA CIUDAD COMO GENERADORA DE DATOS

Pablo Rodríguez Bustamante, Socio y Consultor, GEOCyL Consultoría Ambiental y Territorial

Resumen: Las ciudades proliferan como los elementos más comunes en la organización del territorio a la hora de analizar la población y así se augura que sea en el futuro. Bien sean inteligentes, sostenibles o creativas, necesitan de unos sistemas de gestión bien desarrollados y certeros. Los Sistemas de Información Geográfica o SIG se constituyen como una herramienta fundamental para ordenar, clasificar y planificar sobre la ciudad. Existen numerosos casos de éxito en el manejo de los SIG para la gestión de las urbes y se encuentran en constante aumento. En España contamos con buenos ejemplos de ellos y somos referentes en materia de smart cities o ciudades inteligentes a escala internacional. La creación ingente de datos en la ciudad hace que se haga prioritario conocer cómo gestionar adecuadamente la información para después tratarla correctamente y sacar el máximo partido de ésta. La mayor parte de estos datos tiene un lugar en el espacio, en el territorio y es esto lo que posibilita a los SIG que sean una base de datos potente, práctica y versátil para la ciudad. Existen multitud de aplicaciones para estos sistemas de información y, en nuestro mundo actual, en el que tanta importancia se le da a la movilidad, numerosas app o aplicaciones móviles basadas en la localización para conseguir los cometidos que tanto la Administración como el usuario se proponen.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Smart Cities, SIG, GIS, Sistemas de Información Geográfica, Ordenación del Territorio, Planificación Urbana, Espacio Urbano, Aplicaciones

INTRODUCCIÓN: LA CIUDAD COMO GENERADORA DE DATOS

En los últimos años, gracias a las tecnologías de la información y comunicación, la forma en que se estudian las ciudades ha cambiado. Hasta hace pocos años los datos que se trabajaban de las ciudades y de los ciudadanos eran estáticos. Densidades de población, niveles de renta, grandes flujos de desplazamiento, geoposicionamiento de infraestructuras. Hoy en día, podríamos decir que esto suponía un conocimiento muy somero de la realidad de la ciudad.

La ciudad inteligente busca aunar las tecnologías de la información y la comunicación para incrementar el funcionamiento y gestión de la ciudad, siendo más eficientes, competitivas, y aportando nuevas soluciones para dar respuesta a problemas de sostenibilidad y degradación ambiental. Con las TIC podemos percibir la naturaleza interna de las dinámicas urbanas y abordar con mejores herramientas, conocimientos y capacidades la toma de decisiones.

La ciudad es una gran generadora de datos. Las nuevas tecnologías nos permiten ampliar el zoom y disminuir la escala. Las ciudades buscan mejorar la tecnología de la información para concebir mejor lo que sucede en la ciudad, cuales son los comportamientos de la gente, de las empresas.

El máximo nivel en la creación de datos en la ciudad se encuentra en la información ubicua (Ubiquitous Information): se asocia con el nivel superior de madurez (conectado). Se consigue cuando, en cualquier momento o lugar, información a medida es entregada de forma proactiva a los ciudadanos (sólo aquellos que lo desean), sin necesidad de ir ellos mismos a buscarla. Tanto el alojamiento ubicuo de los datos como la conectividad de cualquier sensor -el internet de las cosas- son los pilares sobre los que se sustenta este nivel de madurez: al combinarse con los perfiles de los ciudadanos habilita la información a medida. La información se organiza a través de plataformas abiertas y seguras y empresas privadas y públicas que pueden acceder a dicha información a través de mecanismos que permiten innovar y optimizar sus operaciones. (TECNO, 2012).

Las TIC son un eje vertebrador de la ciudad como hace algunos años lo eran el urbanismo tradicional. Los sistemas de información no solo permiten capturar la información de la ciudad de una manera más eficiente, sino que ofrecen una información en tiempo real al ciudadano, permitiendo que pueda mejorar su calidad de vida.

Algunas de las herramientas TIC que son utilizadas frecuentemente en las *smart cities* son: portal multiacceso (web, TV, internet móvil, canal telefónico, etc.), *smart cards* o tarjetas inteligentes para el acceso a algunos de los servicios de la ciudad, servicios de atención telefónica o presencial, puntos municipales inalámbricos de conexión WIFI, sensores distribuidos por la ciudad que recopilan y tratan la información (aparcamiento, alumbrado, tráfico, control ambiental, residuos y papeleras), información en tiempo real del tráfico, el transporte público, etc. (ENERLIS, 2012)

Todas estas y otras muchas acciones urbanas que permiten tomar decisiones tienen un común denominador que es que se realizan en un punto concreto del territorio. La ciudad es ante todo un espacio geográfico muy complejo. Su pueden analizar desde grandes dinámicas de movimiento diario de la periferia al centro, hasta dinámicas más concretas como las líneas de deseo urbano. Todo hecho ocurrido en la ciudad puede localizarse.

Al respecto, surgen dos cuestiones principales en torno a la gestión de los datos, ¿cómo adquirir los datos? y ¿cómo procesar los datos?

LA ADQUISICIÓN DE LOS DATOS EN LA CIUDAD

Uno de los congresos más importantes sobre Ciudades Inteligentes a nivel mundial se realiza en España, Smart City Expo World Congress. Un tema central del mismo es el análisis de las plataformas para la adquisición de datos (tecnología de multisensores, informática móvil, cloud sourcing, aplicaciones 3D, posicionamiento de satélites). Como señala Carlo Ratti, director del laboratorio Senseable Cities Lab del MIT, “estamos construyendo una copia digital de nuestro mundo físico”, cada vez más valores en la realidad tienen una correspondencia digital (WAKEFIELD, 2013).

Sensores urbanos

La “sensorización” de la ciudad ha sido una de las revoluciones de las *smart city*, en algún caso discutida por llenar las calles de elementos electrónicos que pueden afear la estética urbana, o que pueden suponer con el tiempo un sembrado de artilugios electrónicos sin uso. Como fuere, muchas corporaciones municipales han elegido sectores en los que probar estas tecnologías. Una gran variedad de terminales eléctricos están siendo creados para tomar controles ambientales en las ciudades, creados a partir de plataformas de hardware libre; adquieren datos sobre polución, elementos alérgenos, temperatura, humedad, nivel de CO_2, entre otros. Identificamos dos tipos de sensorización:

1. ***Sensorización estática:*** se trata de los sensores que se encuentran instalados en un punto fijo de la ciudad, desde el que recogen los datos correspondientes, como los sensores de detección de plazas de aparcamiento libre, que se instalan debajo del asfalto y transmiten la ocupación o no de la plaza, o los sensores de riego inteligente que capturan datos de humedad relativa y temperatura del suelo y en función de ello se riega con determinada intensidad en las zonas verdes de la ciudad.
2. ***Sensorización dinámica:*** en este caso, los sensores se instalan en elementos que están en movimiento, como los vehículos policiales, los del servicio de limpieza o los taxis, por lo que recogen información en numerosos puntos de la ciudad, generando un mapa ambiental.

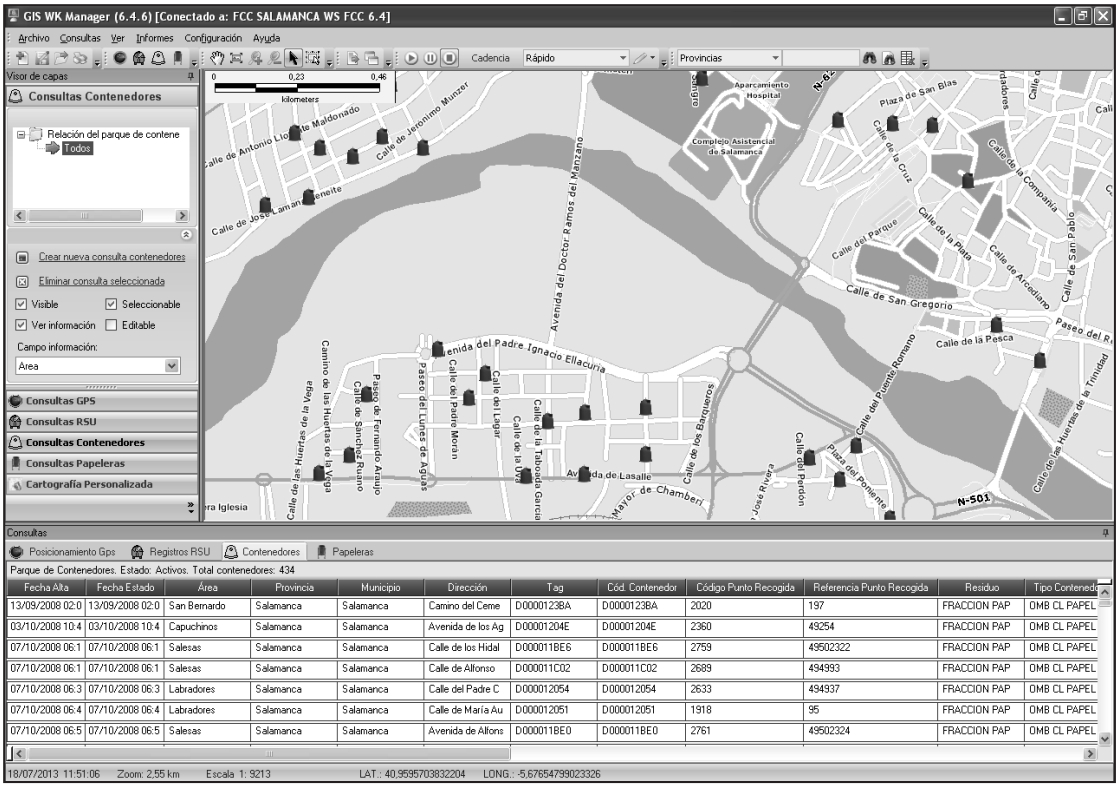


Figura 1. SIG para la gestión del sistema de recogida de basuras del Ayuntamiento de Salamanca. Fuente: Ayuntamiento de Salamanca

Tarjetas ciudadanas

La proliferación de las tarjetas ciudadanas que engloban en una misma tarjeta multitud de servicios como inscripción en cursos, reserva de espacios deportivos, acceso a piscinas y uso de bibliotecas, estacionamiento ORA, uso de baños público o utilizar los servicios de préstamo de bicis o el uso de transporte público, son una fuente ilimitada de información. Uno de los aspectos más estudiados de estas tarjetas son los desplazamientos de usuarios de bicis y transporte público, donde cabe analizar la frecuencia de uso de rutas y destinos, origen y llegada de los desplazamientos, rutas críticas o evaluar el impacto de diversos eventos urbanos sobre la movilidad.

Redes sociales

Actualmente las redes sociales son la mayor fuente de datos para conocer sobre qué habla la gente, en qué momento, desde dónde. Cada vez que usamos las redes sociales bien sea consultándolas, o publicando contenido, dejamos información geolocalizada. Las principales redes sociales tienen sus propios servicios de explotación de información espacial, como el estudio *Data Science* de *Facebook*, donde investiga el fenómeno de las migraciones de población, o *Twitter* con su proyecto *Every Day Moments*, que analiza las interacciones diarias temática y espacialmente.

Existen también otras fuentes de datos relacionados con las dinámicas urbanas, como el uso de tarjetas de crédito y terminales de pago. Conocido es el estudio *Big Data* BBVA que permitió analizar el comportamiento durante un fin de semana de miles de turistas en Barcelona, ya que a pesar de trabajar con datos agregados, sí se pueden diferenciar factores sociodemográficos como edad, sexo o país de procedencia.

También cada vez más los Ayuntamientos están creando portales de datos abiertos, liberando información anteriormente restringida, para aumentar la transparencia de la administración municipal, e incrementar la participación de empresas y ciudadanos.

En definitiva, actualmente las TIC se convierten en una herramienta fundamental en las ciudades y el *big data* o acumulación de datos masivos a gran escala, en la piedra angular de las *smart cities* (los tres vectores que definen a un proyecto de *big data* son: gran volumen, capacidad de gestión y velocidad para obtener respuesta).

CÓMO PROCESAR LOS DATOS

En líneas generales, todo cuanto hacemos con la información geográfica implica algún tipo de análisis y existe gran variedad de procesos de análisis espacial. Por ejemplo, la superposición de capas o el análisis combinado de distintos factores como herramienta de apoyo en la toma de decisiones o la creación de zonas de influencia, englobado dentro de un conjunto de procesos de transformación de datos geográficos (Olaya, 2011).

En este contexto, deben considerarse los SIG como herramientas que van a permitir una mejor formulación de las cuestiones geográficas que abre un campo de actuación en el que la práctica totalidad de ideas y formulaciones pueden plasmarse y aplicarse con carácter práctico. Es por esto que las ciudades se presentan como espacios idóneos donde organizar la información a través de un sistema de información espacial, que después permitirá elaborar fácilmente cálculos sobre los datos e interpolar entre las diversas fuentes de información.

El procesamiento de datos resulta muchas veces complejo. Con las cantidades ingentes de información que se manejan -incluso a nivel local- se hace necesario tratar y organizar (en definitiva, procesar) con exhaustividad la información. Para ello se crearon las IDEs o Infraestructuras de Datos Espaciales, para contar con datos homogéneos, validados y "oficiales" en la mayor parte de los casos. De este modo, el mejor método para tratar información local también, debe estar basado en una IDE, que nos permitirá acceder fácilmente a la información, no replicar datos y utilizarlos de forma común. Además nos permiten un seguimiento y evolución en el tiempo de la información cartográfica y, más allá, geográfica.

El esquema general que configura una IDE como el eje central alrededor del cual construir los servicios de las *smart cities* recoge varios modos en el nivel de captación de información: datos de referencia, información en tiempo real, datos históricos e informaciones de terceras partes (Pérez, 2013).

LOS DATOS TIENEN UNA REPRESENTACIÓN ESPACIAL

Aproximadamente el 90% de la información que se genera o de los datos que se tratan actualmente, son susceptibles de ser geoposicionados. Por tanto, prácticamente la totalidad de los datos que manejamos tienen una componente espacial, una ubicación, un lugar donde posicionarlos geográficamente. Igual que cuentan con esa información, son proclives a su representación.

Para su representación existen actualmente herramientas creadas a tal fin muy poderosas y adaptables a los diversos cometidos. Por ejemplo, una que nos fascina, de participación española además, es CARTODB. Éste es un software como plataforma de *cloud computing* que proporciona herramientas SIG y cartografía web para su visualización en un navegador. Sus usuarios pueden utilizar la plataforma libre de la empresa o desplegar su propia instancia del software de código abierto, construido a través de PostGIS y PostgreSQL. La visualización final se realiza mediante JavaScript. Cuenta con varios componentes fundamentales: el primero es la aplicación web, donde los usuarios pueden administrar los datos y crear mapas personalizados. El segundo componente es un API cartográfico que actúa como un servicio dinámico. Por último, está la biblioteca, que pueden representar los mapas y las API de SQL en visualizaciones completas o ser utilizado para integrar datos en otras aplicaciones web.

LAS *APP* COMPONENTE LOCALIZACIÓN

Existen numerosas aplicaciones basadas en la localización y, en definitiva, en los SIG. Con la reciente proliferación de *apps* para todo, el mundo de la movilidad está más que presente. Algunas de las aplicaciones basadas en localización, y entre las más conocidas, son *Layar* o aquellas referidas a incidencias urbanas, de gran calado y repercusión entre la ciudadanía actualmente. *Layar* no es más que un nombre comercial de un formato de aplicación de realidad aumentada o RA, pero la más extendida hasta el momento. Permite, mediante la localización, visualizar en un dispositivo móvil los elementos que carguemos en la aplicación, mostrados en capas, funcionando como un SIG. La diferencia es que la información se representa sobre la cámara del dispositivo, en 3D, mostrándonos los *ítems* en función de la distancia y orientación.

El ***geofencing*** es otra de las principales aplicaciones del campo de la movilidad. Consiste en valorar la experiencia del usuario para ofrecerle ofertas, promociones y servicios customizados o personalizados según sus hábitos e intereses. Pero no sólo se queda en esto, sino en tendencias horarias -que acompañan a la "rutina espacial" de cada consumidor. El conocimiento por parte de estos sistemas, de los hábitos -en fracciones anuales, semanales y/o diarias-, funcionando de forma similar a *Google Transit* que, aunque no es una aplicación que deba relacionarse directamente con el *geofencing*, sí funciona del mismo modo, puesto que toma información de los usuarios para establecer unas conductas según sus prácticas habituales a la hora de desplazarse, y posteriormente tratar esos datos con el fin de ofrecer al usuario de la *app* o herramienta información simulada del tráfico o afluencia de vehículos para cada momento del día, día de la semana y lugar por donde se desplacen.

Así, a través de este modelo de *geofencing* o "geo-cercado" se consigue también fidelizar clientes, ¿cómo lo hacemos? Ofreciéndoles las ofertas que buscan en el momento que quieren. De este modo, cuando un usuario se desplaza por una zona comercial, según el análisis de datos previo (de rutina y gustos o *hobbies*), estas aplicaciones nos ofrecen descuentos personalizados o promociones especiales para nuestro perfil de consumidor. Podríamos considerar al *geofencing* como una evolución o uno de los pilares actuales del *geomarketing*, entendido este como la aplicación de la variable "espacio" al mercadeo o marketing tradicional.

MEJORA DE LA CIUDAD A TRAVÉS DE LOS SIG

Existen infinidad de aplicaciones para las que se utilizan los SIG o GIS. Esta amplia multitud de herramientas y destinos para esta forma de organizar la información, espacial, marca su versatilidad y, a su vez, transversalidad. En este sentido, una de las ventajas comparativas en la utilización de los Sistemas de Información Geográfica como bases de datos, para ordenar la información según el criterio espacial, es este carácter transversal, horizontal o multidisciplinar (y coetáneo además).

Así, la aplicación de los SIG en la gestión de información se puede encontrar en variados y muy dispares sectores. Desde la movilidad, con ejemplos como el que se ha explicado antes con *Google*, pasando por los SIT (Sistemas Inteligentes de Transporte) desde los que se controlan todo tipo de variables y elementos: servicios de emergencia, priorización semafórica, gestión de flotas, ocupación de los aparcamientos -tanto subterráneos como en superficie-, etc. para tener un panorama y situación de la movilidad urbana en cada momento (mapas de tráfico, flujos, etc.)

Mapas temáticos que parten de cartografía generada a través de un propio SIG que aglutina información muy concreta como por ejemplo aquella basada en sensores ambientales, pero además los sensores hoy en día no son estáticos, sino dinámicos; se incorporan en flotas de transporte público (autobuses urbanos, taxis, etc.). Toda esta cartografía temática, como los mapas de polución o contaminación, está basada en los SIG que, unidos a sensores, proporcionan información en tiempo real de multitud de variables.

Otra aplicación recurrente es aquella relacionada con las soluciones *"smart water"*; las ciudades inteligentes hacen uso de las innovaciones más avanzadas y encaminadas a optimizar los procesos de gestión integral del agua, y con ello utilizan los SIG para su manejo y mejora. En la gestión del agua, se

han producido notables avances para reducir el consumo tanto de agua como de energía, así como para mejorar las condiciones de vida, la garantía cualitativa y cuantitativa del suministro urbano, la sostenibilidad y la protección frente a desastres naturales; es aquí donde entran en juego los sistemas de información con componente espacial. Las redes de agua inteligente (*smart water grids*), permiten una mejora en el conocimiento de uso del agua, tanto industrial como ciudadano, lo que trae consigo ahorro y nos posibilita conocer casi en tiempo real dónde se producen fugas, gracias a los SIG, y una reparación más rápida. Además, la prevención y protección frente a inundaciones urbanas, gracias a la implantación de sistemas de gestión de drenaje avanzados, basados en información meteorológica, y sistemas de telecontrol basados en los SIG permiten una gestión, preparación y alerta temprana ante estos episodios que se traducen en un gran ahorro de recursos para hacer frente a los desastres que supone el prescindir de estos sistemas.

Accesibilidad, creando cartografía para hacer los municipios más accesibles (no por intervenir sobre la vía pública, sino aprovechando la infraestructura ya existente), advirtiendo a los usuarios de cuáles son las zonas por las que pueden circular sin problema o con menor dificultad. Pero no sólo esta información cartográfica de accesibilidad para personas discapacitadas, sino adaptada a las diferentes edades: jóvenes y personas mayores, que muchas veces forman parte de la conocida "brecha digital".

Por último, interesantísimo es mencionar el *open data* aplicado a la cartografía y a los SIG. La clave del éxito de esta información espacial se basa en la colaboración, la creación de mapas por parte de la ciudadanía. Son los propios usuarios los que mejor pueden aportar información (quizá no sepan la mejor manera de representarla, pero sí son quienes mejor conocen las realidades de su entorno). Es por esto que, proyectos como *Open Street Maps*, triunfan en nuestros días, creados por la población que, sin ánimo de lucro, aportan valor a los datos geoespaciales al más puro estilo *Wikipedia.*

REFERENCIAS

- ENERLIS, ERNST AND YOUNG, FERROVIAL AND MADRID NETWORK (2012): *Libro Blanco Smart Cities*. Disponible en: http://www.innopro.es/pdfs/libro_blanco_smart_cities.pdf
- OLAYA, V. (2011): "Sistemas de Información Geográfica", Versión 1.0 - Revisada el 25 de noviembre de 2011. Disponible en: https://github.com/volaya/libro-sig/releases/download/v2.0/Libro_SIG.pdf
- TECNO - Cercle Tecnològic de Catalunya (2012): "Hoja de Ruta para la Smart City", febrero 2012. Disponible en: http://www.socinfo.es/contenido/seminarios/1404smartcities6/03-ctecno_hoja_ruta_smart-city.pdf
- PÉREZ, Mª J.; LÓPEZ-DE-LARRÍNZAR-GALDÁMEZ, J.; FERNÁNDEZ-RUIZ, Mª J.; MORÁN-PLO, V.; RODRIGO-CARDIEL, P.; USÓN, M. (2013): "Infraestructuras de Datos Espaciales como eje central del desarrollo de las Smart Cities". Actas de las *IV Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales (JIIDE'2013)*, Toledo, 13-15 de noviembre de 2013.
- Disponible en: http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIIDE13/jueves/18_Smart_Cities.pdf
- WAKEFIELD, J. (2013): "Ciudades del mañana: cómo el Big Data está cambiando el mundo". BBC, agosto 2013.
  http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/08/130828_tecnologia_big_data_cambia_mundo_ap.
- Coordinated migration Studie Aude Hofleitner, Ta Virot Chiraphadhanakul and Bogdan State - Facebook Data Science Team | (10 de agosto de 2015) https://www.facebook.com/notes/facebook-data-science/coordinated-migration/10151930946453859
- CartoDB [web] | (25 de enero de 2016) https://cartodb.com/
- El Impacto del "Mobile World Congress" en una visualización dinámica (de BBVA y CartoDB) - Centro de Innovación BBVA | (22 de octubre de 2015)
- http://www.centrodeinnovacionbbva.com/noticias/el-impacto-del-mobile-world-congress-en-una-visualizacion-dinamica-de-bbva-y-cartodb
- Every Day Moments - Twitter | (15 de septiembre de 2015) https://about.twitter.com/es/moments

CARACAS EN UN CLICK, COLOCA TODA LA CIUDAD EN TUS MANOS - UNA APLICACIÓN QUE NO REQUIERE INSTALACIÓN, SOLO HACIENDO CLICK PODRÁS VISUALIZAR, CONSULTAR Y CONOCER MAPAS SOBRE CARACAS DE MANERA INTERACTIVA

Zulma Bolívar, Presidente, Instituto Metropolitano de Urbanismo Taller Caracas
Ylsi Vásquez, Directora, Instituto Metropolitano de Urbanismo Taller Caracas
Alcaldía Metropolitana de Caracas

Resumen: El Sistema de Información Urbano Metropolitano (SIUM) es una plataforma tecnológica de apoyo a la gestión de la Alcaldía Metropolitana que inicia como una base de datos para la elaboración del Plan Estratégico de la ciudad. Este Plan plantea abordar la problemática urbana a través de seis líneas estratégicas que combinan la movilidad, la sostenibilidad ambiental, el emprendimiento, la seguridad y la equidad social, con la construcción de ciudadanía, en los más amplios términos de Gobernanza urbana, razón por la cual el SIUM debe manejar grandes volúmenes de información espacial y atributiva. Sus funciones incluyen el procesamiento de toda la data socio económica, físico espacial y de servicios de red de los cinco municipios del Área Metropolitana, a los fines de diagnosticar problemas y debilidades, para luego aportar la data requerida que permita potenciar las fortalezas a través de un portafolio de planes y proyectos. Su objetivo principal es superar las fallas que han impedido una planificación eficiente: i) falta de visión integral del espacio, ii) análisis fragmentado de la ciudad, iii) difundir de la información geográfica, cartográfica y urbanística necesaria para la toma de decisiones; iv) duplicidad de esfuerzos en el procesamiento y generación de información. Una vez consolidada esta plataforma, la Alcaldía se propone hacer público el conocimiento de la ciudad y con el objetivo de difundir la información y hacerla interactiva, se desarrolla una aplicación dirigida a los ciudadanos, Caracas en un click, disponible desde cualquier computadora personal o dispositivo móvil, a los fines de colocar toda la información de la ciudad a un click de distancia.

Palabras clave: Ciudad, Innovación, Información, Conocimiento, Mapas, Interactivo, Accesibilidad, Espacio, Territorio

INTRODUCCIÓN

La competencia primordial de la Alcaldía del Área Metropolitana de Caracas es la planificación urbana y la gestión ambiental de la ciudad. Gestionar y administrar el territorio metropolitano, implica niveles de coordinación institucional y concertación política que permitan un tratamiento integral del espacio que promueva la eficiencia en el diseño e implementación de planes y proyectos. Es decir, ver, analizar y pensar la ciudad como una sola unidad político- territorial.

Pero nuestra realidad difiere mucho de la teoría, ya que la estructura político-administrativa y aquellos elegidos para tomar decisiones, han sido sometidos a un proceso de radicalización política, desarticulación institucional, desinformación y conformación de entidades paralelas a las electas por el pueblo, que impiden la visión y planificación integral de la ciudad. Hoy por hoy, sobre Caracas concurren nueve autoridades electas, una designada por el ejecutivo nacional y la administración central nacional que nos ignora totalmente. Esta fragmentación de ideas y territorios, ha impactado negativamente la posibilidad de una gestión urbana eficiente, democrática, cooperativa, participativa e incluyente. La Ciudad requiere ser mostrada tal como es, sus ciudadanos necesitan conocerla en toda su dimensión y para lograrlo la Alcaldía del Área Metropolitana se dispuso a desarrollar una plataforma que permita evaluarla en toda su extensión, ordenando, procesando y analizando la información junto a todos los actores que hacen vida en ella.

Para el año 2009 el Área Metropolitana de Caracas carecía de una plataforma única de información geográfica que integrara los cinco municipios que la conforman, mientras ciudades de primer mundo como Bogotá (Colombia), Madrid (España), Provincia de Formosa (Argentina), Gobierno Metropolitano de

Nashville, Condado de Davidson, Tennessee (EE.UU), Gobierno Metropolitano de Seúl (Corea del Sur), Ayuntamiento de Brisbane (Australia), Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos), utilizan los Sistema de Información Geográfica como herramienta de planificación y gestión integral. Por esta razón, la Alcaldía Metropolitana, desarrolla y consolida el Sistema de Información Urbano Metropolitano (SIUM).

El SIUM es una plataforma tecnológica de apoyo a la gestión metropolitana que se inicia como base de datos para la elaboración del Plan Estratégico de la ciudad, con horizonte de diseño al 2020 en su primera etapa. Este Plan plantea abordar la problemática urbana a través de seis líneas estratégicas que combinan la movilidad, la sostenibilidad ambiental, el emprendimiento, la seguridad, y la equidad social, con la construcción de ciudadanía con gobernabilidad. Por ello, el SIUM debe procesar toda la data socio económica, físico espacial y de servicios de red, de los cinco municipios del Área Metropolitana, diagnosticar problemas y debilidades, para luego aportar lo necesario para potenciar sus fortalezas y colaborar en la elaboración del portafolio de planes y proyectos que conforman la propuesta del Plan Estratégico Caracas Metropolitana 2020. Este tipo de plataforma facilita el manejo de grandes volúmenes de información espacial y atributiva para la planificación, evaluación y propuestas de políticas urbanas para la ciudad, logrando así superar las cuatros fallas que por décadas han impedido una planificación eficiente:

- La falta de visión integral del espacio y el análisis fragmentado de la ciudad.
- La generación de la información geográfica, cartográfica y urbanística necesaria para la planificación de la ciudad y la toma de decisiones;
- El manejo de información geográfica, cartográfica y urbanística en diferentes estructuras, formatos y plataformas lo cual dificulta la integración de los datos;
- La duplicidad de esfuerzos en el procesamiento y generación de información, así como la desarticulación de la misma debido al desdoble de funciones institucionales, lo cual genera deficiencias en la gestión pública y en la planificación urbana integral del Área Metropolitana.

Una vez consolidada la plataforma, la Alcaldía avanza en el campo de ciudades inteligentes haciendo público el conocimiento de la ciudad. De esta forma y con el objetivo de difundir la información y hacerla interactiva, se desarrolla una aplicación dirigida a los ciudadanos, que coloca toda la información a un Click de distancia, **Caracas en un click,** disponible desde cualquier computadora personal o dispositivo móvil.

ANTECEDENTES

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han sido reconocidos mundialmente como uno de los aportes más significativos que se han hecho al campo de la planificación y gestión urbana. Su aplicación y adaptación al manejo de información a escala urbana ha sido un proceso relativamente lento, que ha estado signado por la experimentación y la búsqueda de las mejores formas de adaptar tecnologías que originalmente estuvieron designadas para escalas y objetos del ámbito de la geografía a los requerimientos específicos del planificador y del gerente urbano. Sin embargo, hoy en día Venezuela cuenta con un estado de madurez profesional-técnica que ha permitido el avance en relación al desarrollo e implantación de sistemas de información geográfica adaptados tanto a las realidades locales como a las necesidades específicas de cada institución pública que los usa.

Actualmente existen iniciativas aplicadas en diferentes niveles de gobiernos, tanto nacionales como municipales; en el caso del Área Metropolitana de Caracas, los cinco municipios locales que lo conforman disponen de esta plataforma, con diferentes niveles de avance, siendo el Sistema de Información Urbano Metropolitano – SIUM la plataforma tecnológica encargada de conciliar información, coordinar formato y unificar métodos de análisis para el análisis de la problemática de la ciudad.

Para lograrlo fue necesario superar una serie de retos políticos, sociales y económicos que permitieran obtener la articulación de instituciones, competencias, territorios e intereses, para así compilar y

estandarizar la gran variedad de documentación geográfica, pública y privada que durante más de medio siglo se había generado bajo diferentes formatos, resolución, fidelidad, calidad y utilidad.

MÉTODO

Inicialmente se planteó el objetivo de recopilar y ordenar la información geográfica disponible de la ciudad, a través de un gran inventario y así fue como comenzó a formarse la base de datos que luego se denominó el SIUM. El proceso de sistematización comienza con la unificación de la información de conformidad con los lineamientos y atribuciones definidas por la legislación nacional vigente para la Alcaldía Metropolitana, luego con los preceptos de la Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional y por último, apegado a estándares internacionales aplicables a Sistemas de Información Geográfica. Es importante mencionar que, realizando esta labor se dio cumplimiento a una de las principales competencias de la Alcaldía Metropolitana: planificar la ciudad a partir de datos reales, comprobables y actualizados.

Posteriormente avanzamos en el procesamiento de la información, en cantidad y diversidad de variables hasta lograr el segundo de nuestros objetivos: hacer pública toda la información de la ciudad para colocarla a disposición de todos los ciudadanos y las comunidades, dando inicio a "Caracas en un Click". Una vez puesta en marcha esta herramienta, se logra cumplir otra de las competencias de la Alcaldía Metropolitana: la asistencia técnica a las administraciones locales y las comunidades, al tener acceso desde cualquier computadora personal o dispositivo móvil, de un conjunto de información y mapas temáticos de la ciudad.

EL DISEÑO

Para facilitar la actualización y mantenimiento de la base de datos, la información se organiza por área temática: Físico – Natural, Socio-Económica, Movilidad, etc; y en cada una de ellas se almacenan las capas de información.

Partiendo de esta agrupación principal u ORIGEN, se inicia la definición, organización, desarrollo e implantación de Caracas en un Click como un visualizador de mapas de la ciudad accesible a través de la web. Para ello se definieron 4 etapas:

1. **Primera fase ("Qué Queremos y Necesitamos")** se define el objetivo de la herramienta, se selecciona la plataforma que se empleará para el desarrollo de la aplicación, y se establecen las funcionalidades que estarán disponibles.
2. **Segunda fase ("Ajustando y Programando")** se realiza la compilación, migración, edición y ajuste de la información cartográfica base de toda el área metropolitana. Desarrollo de la programación de las funcionalidades seleccionadas.
3. **Tercera fase("Licenciamiento y Pruebas")** se realiza la adquisición de una licencia para el servidor para la publicación de los servicios de mapas.
4. **Cuarta fase ("Puesta en Marcha")** se publica la herramienta en la Web. El desarrollo completo de la aplicación se realizó en el último semestre del año 2009, sin embargo fue presentada al público en Julio del 2010.

Finalmente en Junio del año 2010 se publica en la web Caracas en un Click, como un visualizador de mapas con información que facilita el conocimiento de la ciudad, su organización, servicios y equipamiento. Desde su lanzamiento hasta nuestros días, Caracas en un Click ha visto modificado el diseño de su presentación, así como su funcionamiento, motivado principalmente a la evolución teconólogica de las plataformas que sirven de soporte a la herramienta y sorteando los embates de la economía de nuestro país, debido al ajuste presupuestario que sufre la Alcaldía Metropolitana cada año.

En el año 2009, las plataformas de visualizadores de mapas a nivel mundial manejaban una arquitectura interna orientada a mostrar los servicios que podian ofrecer, para ello se utilizaba mucho espacio de almacenamiento, lo que requeria de grandes inversiones en mantenimiento y actualización de los equipos

y los software. Esta situación creo la necesidad de buscar otras opciones más rentables y, a su vez, compatibles con los formatos de tecnología móvil, para su visualización; los avances tecnológicos en materia de publicación de mapas presentan en el año 2010 a los usuarios la posibilidad de alojar la información en nubes de datos, lo que permite acceder de forma más rápida y segura a la información, generar mayor cantidad de análisis sobre las variables y es compatible con multiples formatos de dispositivos móviles. En el caso de Caracas en un Click, se comenzó su migración a esta nueva plataforma en el año 2014, modificando la forma de visualizar la información, pasando de ser sólo un mapa de consulta a acceder a mapas comparativos enriqueceidos, en algunos casos con grafícos y textos explicativos.

FUNCIONAMIENTO

Caracas en un Click es una aplicación que no requiere de instalación, es decir para su uso no es necesario descargar ningún ejecutable en la PC u ordenador, simplemente se accede a internet, se escribe en el navegador la dirección http://www.caracasenunclick.com y se conecta a la página de inicio.

Al ingresar a la página se aprecia un menú con los siguientes títulos: "¿Quiénes somos?" Que ofrece un enlace a la web de la Alcaldía Metropolitana, otro enlace al Instituto Metropolitano, una descripción sobre la herramienta y su funcionalidad, por último, se menciona el reconocimiento otorgado a la plataforma " Special Award in GIS 2011" por la empresa Environmental Systems Research Institute - ESRI. Seguidamente, se encuentra el título "Mapas" que va referido a los mapas realizados en el Plan Estratégico Caracas Metropolitana 2020 y otras ilustraciones de interés; en la parte inferior de la barra de herramientas se encuentra un grupo de datos organizados en dos columnas, este es un acceso directo a los mapas indicados anteriormente. En el listado de mapas el usuario podrá seleccionar la información temática de la ciudad que desea consultar; algunos ejemplos son: parques nacionales y zonas protectoras, unidades de planificación física, sistema metropolitano de espacios públicos, áreas de planificación y expansión urbana, mapas de ciclo vías, y muchos más. La información publicada en esta sección puede visualizarse en cualquier dispositivo móvil.



Figura 1. Imagen del mapa Usos del Suelo en www.caracasenunclick.com

La presentación de los datos en cada mapa se realiza de diferentes maneras dependiendo de la densidad de la información empelando para ello plantillas ya disponibles; de esta manera se presentan mapas complejos donde es posible consultarlo moviéndose a través de las pestañas de la parte superior. Algunos permiten comparar variables en una misma vista y otros facilitan la consulta de información donde se combinan elementos de mapas, con fotografías, documentos y videos. Figura 1. "MAPA DE USOS DEL SUELO". www.caracasenunclick.com.

El proyecto Caracas en un Click inició en el año 2009 y se ha mantenido en funcionamiento durante 5 años. Para comenzar se adquirió la licencia de la plataforma, y se contrató la definición del modelo lógico y funcional, la estructura y relaciones de los datos y la programación; a partir de allí la inversión se orientó al mantenimiento y en algunos casos desarrollar nuevas funcionalidades. Si bien la inversión inicial fue importante los montos asignados para mantenimiento en los años subsiguientes se mantienen por el mismo orden. Tabla I. "COSTO DE INVERSIÓN REALIZADO. PERIODO 2009 AL 2015".

AÑO/Inversión $	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Monto $	7.037,43	7.245,04	10.043,32	5.478,69	6.588,70	9.436,36	4.990,90

Tabla I. Costo de inversión realizado. Período 2009 al 2015. Fuente: Elaborado a partir de los montos aprobados y ejecutados en el Plan Operativo Anual de cada año. Valor del dólar de referencia utilizado de acuerdo a la cifra oficial para diciembre de 2015.

RESULTADOS

Durante los 5 años de funcionamiento que lleva Caracas en un Click y considerando los cambios que ha tenido, se ha podido observar la respuesta que ha habido por parte de los usuarios, en este caso, hemos aprendido a identificar los grupos de ciudadanos que acceden a esta información y los requerimientos de información específica (recreación, entretenimiento, vialidad, etc) que han solicitado. En este sentido, se han podido identificar algunos grupos de ciudadanos en tres niveles; el primer nivel está conformado por el total de habitantes del Área Metropolitana de Caracas. El segundo nivel está conformado por los habitantes de por lo menos doce municipios vecinos al Área Metropolitana de Caracas. Esta región ciudad agrupa un total de casi 5.6 millones de habitantes, y se incluyen también los entes gubernamentales que hacen vida en esta región. El tercer nivel está conformado por el resto de habitantes de Venezuela y del mundo.

En relación al uso de Caracas en un Click como herramienta de apoyo para la gestión, los funcionarios de la alcaldía consultan información específica de la ciudad como datos socioeconómicos por sectores de planificación, densidad de población y empleo, transporte público de la ciudad; y en algunos casos, dependiendo de la naturaleza del trabajo y necesidades específicas de cada unidad, se han elaborado servicios de mapas con capas de información especiales para un fin determinado, este es el caso de la Gerencia de Ambiente y la Sala Técnica del Consejo Metropolitano de Planificación y Políticas Públicas donde para cada una de ellas se creó un servicio de mapas ajustado a sus necesidades.

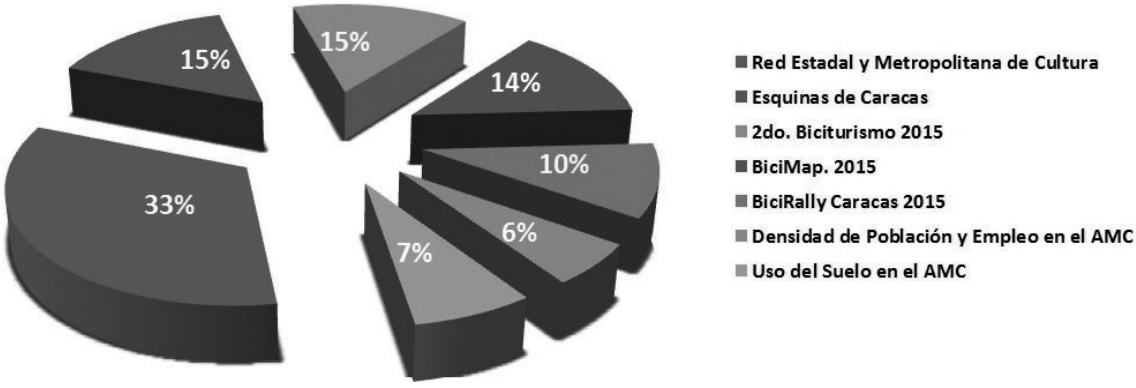
Es materia fundamental de la Alcaldía Metropolitana de Caracas la coordinación con los diferentes niveles de gobierno y para ello Caracas en un Click es una herramienta de apoyo. Un ejemplo de ello se muestra en la Red Estadal y Metropolitana de Cultura donde se conjugan los esfuerzos de cinco alcaldías y el gobierno estadal y se utiliza esta herramienta como única plataforma para difundir las actividades culturales y recreativas; esta iniciativa se presentó a la ciudad durante el mes de Julio 2015 donde se mostró la programación para la celebración del 448 Aniversario de la ciudad de Caracas. Esta publicación continúa siendo actualizada con la colaboración de los gobiernos locales y estadal.

Con el fin de facilitar una idea del acceso o uso de la plataforma se presenta a continuación una tabla resumen con las estadísticas de usuarios que acceden a ella, adicionalmente se incluye el gráfico porcentual de los mapas más consultados. Tabla II "TOTA DE VISITAS POR AÑO Y TIPO DE VISITANTE.

PERIODO 2011-2015". Figura 2. "REPRESENTACION PORCENTUAL DE LOS MAPAS MAS VISITADOS. PERIODO AGOSTO-DICIEMBRE 2015"

	2011			2012			2013			2014			2015 *		
	Total	Nuevos visitantes	Reingresos	Total	Nuevos visitantes	Reingresos	Total	Nuevos visitantes	Reingresos	Total	Nuevos visitantes	Reingresos	Total	Nuevos visitantes	Reingresos
SESIONES	1.483	29,6% 439 visitantes	70,4% 1044 visitantes	2.364	47,3% 1.119 visitantes	52,7% 1.245 visitantes	10.869	45,6% 4.953 visitas	54,4% 5.926 visitas	5.583	48,4% 2.703 visitantes	51,6% 2.880 visitantes	2.462	1722 visitantes	740 visitantes
USUARIOS	452			1.136			5.005			2.802			1.759		
NRO. PAG VISITADAS	2.654			4.638			14.731			7.693			3.175		

Tabla II. Total de visitas por año y tipo de visitantes. Período 2011-2015



*F*igura 2. Representación porcentual de los mapas más visitados. Período Agosto-Diciembre 2015

SMART CAMPUS, UN ENTORNO INTELIGENTE PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

Rafael David Rodríguez Cantalejo, Responsable Automatización de edificios-Profesor Asociado DEA, Unidad Técnica-Área de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Córdoba
Antonio Luis Prieto Sánchez, Director Unidad Técnica, Universidad de Córdoba
Antonio J. Cubero Atienza, Catedrático de Escuelas Universitarias-Vicerrector de Coordinación Institucional e Infraestructuras, Universidad de Córdoba
Francisco Javier Vázquez Serrano, Profesor Titular de Universidad, Área de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Córdoba

Resumen: El presente trabajo pretende mostrar la importante mejora obtenida en la gestión técnica de las infraestructuras del Campus Universitario de Rabanales perteneciente a la Universidad de Córdoba. Un espacio universitario agroalimentario científico y técnico ubicado a las afueras de la localidad cordobesa que alberga una población activa de entorno a nueve mil habitantes que desarrollan su actividad en edificios de uso docente, administrativo, investigador, residencial y comercial así como los entornos agrícolas y naves ganaderas destinadas a labores de investigación. La supervisión de los principales suministros de todo el campus, junto a los sistemas individuales de gestión técnica de cada edificio en un sistema integrado de supervisión basado en estándares abiertos y con estructura flexible, hace que se potencie una eficiente administración de las infraestructuras con el apoyo de toda la comunidad universitaria.

Palabras clave: Campus, Universidad, Gestión, Estándar, Infraestructuras, Inteligente, Mantenimiento, Energía

INTRODUCCIÓN

Entendemos por Ciudad inteligente aquella que adopta un modelo de ciudad con visión a largo plazo y el compromiso de ser más eficiente, productiva, sostenible y habitable (Serrano, 2105). Ante la inmediata necesidad de un consumo racional de la energía, una administración transparente y eficaz de los recursos públicos aplicados tanto en el ámbito de nuevos entornos urbanos pero sobre todo en entornos existentes, se ve necesario el empleo e implantación de sistemas inmóticos globales. Estos sistemas, nos permiten obtener una constante realimentación de información, con el objetivo de analizar el comportamiento funcional y energético de los edificios e instalaciones comunes de entornos de administración única. Es por ello que la Universidad de Córdoba lleva desarrollando en los últimos años una importante inversión material y humana en las infraestructuras existentes en sus Campus Universitarios.

En el seno de la Universidad de Córdoba, la Unidad Técnica, dependiendo del Vicerrectorado de Coordinación Institucional e Infraestructuras y de la Coordinación General de Campus, es el servicio cuya responsabilidad se centra en ejecutar la política de la universidad en materia de instalaciones, obras y comunicaciones, así como la gestión técnica de mantenimiento, dando satisfacción a las necesidades presentes y futuras de la comunidad universitaria. Se divide en dos grandes áreas, la de Infraestructura y Proyectos y la de Comunicaciones y Tecnologías.

Es por tanto, el servicio responsable de entender cómo las nuevas tecnologías presentan la solución a los problemas de gestión técnica de infraestructuras de sus tres campus universitarios.

El presente trabajo se centra en el Campus Universitario de Rabanales, situado en la finca Rabanales a tres kilómetros de la ciudad de Córdoba, carretera nacional IV km 396.

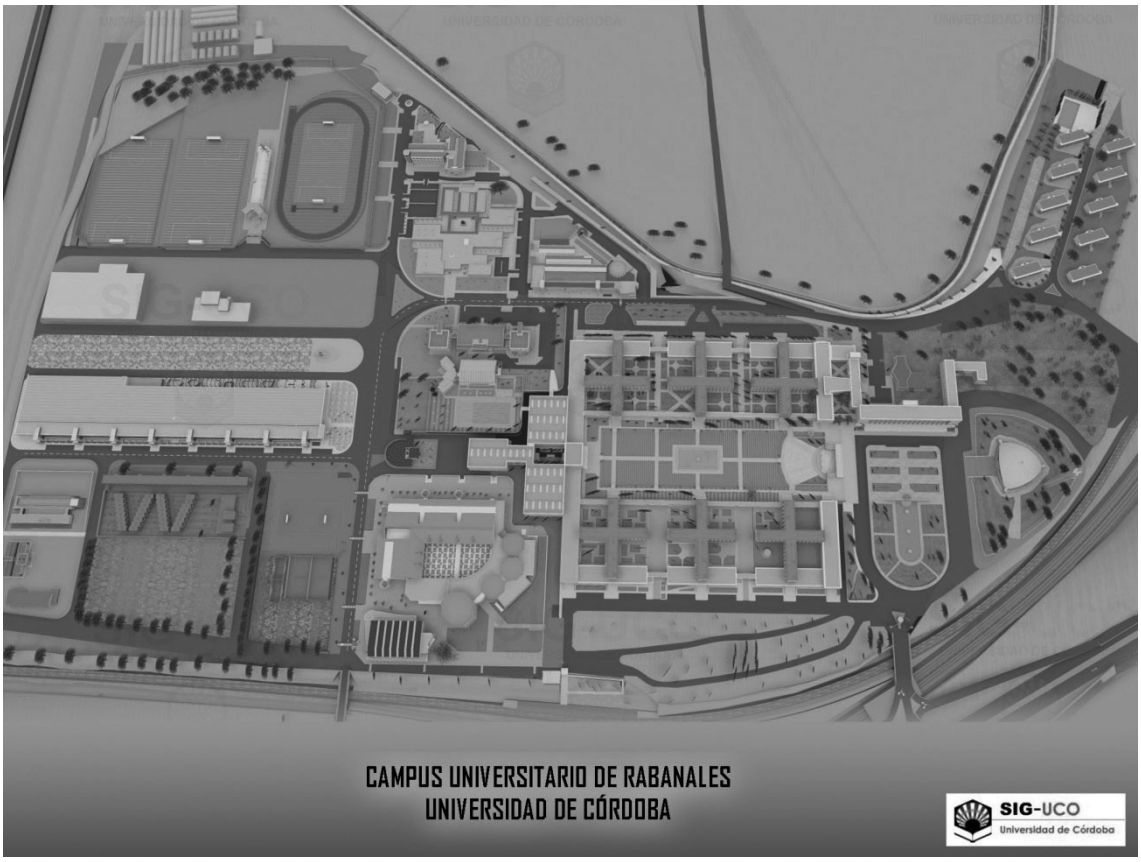


Figura 1. Plano de edificios de Campus Universitario de Rabanales (www.uco.es)

Un entorno docente de naturaleza agroalimentaria, científica y técnica que engloba edificios y espacios de uso docente, administrativo, investigador, residencial, comercial, deportivo así como los entornos agrícolas y naves ganaderas destinadas a labores de investigación. El grueso de la infraestructura presenta su última modificación relevante a nivel arquitectónico y de instalaciones en el periodo comprendido entre los años 1994 y 2003.

El campus dispone de contratos de suministro de gas natural, electricidad (alta tensión) y agua, siendo estos dos últimos facturados respectivamente en base a un único equipo de medida de su compañía suministradora, por lo que implica a la propia Universidad de Córdoba, establecer y mantener su propia red de distribución de agua potable y estación de bombeo y su propia de red de alta tensión, centros de transformación y red de baja tensión a cada edificio y servicio.

Con respecto al factor humano, la comunidad universitaria del campus, alberga una población activa de entorno a nueve mil usuarios de distintos perfiles y necesidades, como personal docente e investigador, personal de administración y servicios, alumnos y personal externo habitual (contratas de mantenimiento, reprografía, cafeterías, bancos, empresas de base tecnológica, etc) ofreciendo cada colectivo objetivos comunes y particulares en el uso de las instalaciones.

La diversidad de espacios existentes, donde la infraestructura investigadora juega un papel protagonista, hace que el mantenimiento y vigilancia del comportamiento de las instalaciones y control de suministros presenten actualmente una importancia vital y crítica.

La escasa existencia de elementos de control que gestionen las instalaciones, tal como programación de encendidos y apagados, registros de consumos (electricidad, agua, etc), supervisión remota, aviso inmediato de averías o estados inadecuados y, sobre todo, la integración de las distintas instalaciones que coexisten en los edificios del campus, hacen que la Unidad Técnica plantee unos objetivos básicos o

requerimientos necesarios a corto-medio plazo para la correcta gestión técnica de sus edificios, que repercuta en un ahorro económico de su gestión así como un incremento en la satisfacción de los miembros de la comunidad universitaria y de la productividad de las instalaciones.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y METODOLOGÍA

Para satisfacer los objetivos propuestos, la Unidad Técnica desde hace varios años, viene planteando como infraestructura base, el empleo de un sistema de control y automatización flexible, regido por protocolos de comunicación abiertos y estandarizados de forma que, tanto a nivel software como hardware, pueda integrar en una única plataforma, los sistemas presentes y futuros independientemente del fabricante. De esta manera, se evita un sistema cerrado que obligue a estar sujeto a un único fabricante de por vida o la incapacidad de integración, hecho que la universidad ha venido sufriendo en diversas instalaciones existentes en su campus universitario.

El sistema propuesto, consiste en utilizar la potente intranet local que comunica todos los edificios y servicios en fibra óptica, gestionada por nuestro servicio de informática, como troncal que comunica los distintos sistema inmóticos basados en buses de campo con control distribuido.

La principal plataforma empleada es LonWorks, en adelante LON (Local Operating NetWork), basado en la utilización del protocolo Lontalk (ANSI/EIA 709) para redes de control, que implementa las siete capas del modelo OSI (Open System Interconnection) (Vázquez et. Al, 2010). LON es la base para un sistema abierto e interoperable en el que los productos y soluciones de empresas líderes del mundo se reúnen en una implementación simple y sencilla que integra varios componentes del sistema en una solución completa.

La premisa básica es la de facilitar la necesidad de integrar múltiples componentes del sistema con una arquitectura de sistemas e infraestructuras comunes, que, en esencia, es un conjunto de cables a través de la cual todos los componentes están unidos y pueden compartir información común. Los datos pueden viajar desde cualquier punto de la red a cualquier otro punto sin ningún fallo, incorporando altos niveles de seguridad y permitiendo la interoperabilidad de componentes completos de forma usuario a usuario.

Como plataforma secundaria, pero integrada con la primera se plantea el protocolo Modbus TCP/IP, fundamentalmente para cubrir la comunicación con centrales de medida eléctrica y controladores aislados, ya que la mayoría de fabricantes de equipos lo incorporan de serie sin coste económico adicional. Modbus es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria, es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales porque es público, su implementación es fácil y requiere poco desarrollo y maneja bloques de datos sin suponer restricciones, permitiendo el control de una red de dispositivos.

En una capa superior de comunicación se emplea la plataforma Ethernet, aprovechando la amplia infraestructura, como hemos comentado anteriormente, de cableado estructurado par trenzado, wifi y fibra óptica disponible en los edificios y entre ellos comportándose como una gran red local.

La instalación de control realizada presenta a cada edificio y servicio como una isla dentro del campus en cuanto a control y supervisión con tecnología abierta y flexible, dotándolo de autonomía propia. Las instalaciones controladas son diversas y no uniformes en cada edificio y servicio ya que gracias a su flexibilidad y capacidad de ampliación se han ido particularizando en función de las necesidades inmediatas y los recursos económicos disponibles. Entre las instalaciones controladas podemos destacar la iluminación de zonas comunes (on/off de luminarias, programación horaria de encendidos, etc) gestión de la energía mediante analizadores de red eléctrica (visualización y registro de principales parámetros eléctricos), estación de bombeo de agua potable (estado e bombas y variadores de frecuencia, nivel de aljibe, mantener presión constante en función de demanda, caudal instantáneo y acumulado) y red general de distribución (presión y caudal), climatización (on/off, visualización y registro de temperatura

de zonas), calefacción (on/off, visualización y registro de temperatura de zonas), estación de aire comprimido para laboratorios (estado de compresores, ventilación de sala, presión y caudal suministrado) y gestión administrativa (comunicación de incidencias, avisos de revisiones periódicas, etc). Uno de los aspectos más destacados consiste en la supervisión de las cámaras y equipos frigoríficos, un tipo de instalación crítica tanto por su número (contando con más de cien instalaciones) como por su nivel de seguridad, ya que en muchos casos albergan actividades experimentales.

Por cada edificio se instala dos buses de campo abiertos, LON (LPT-10 y FTT-10A) y Modbus TCP/IP, con topología bus, estableciendo una instalación multimarca, como se puede ver en figura 2 y 3. Con la existencia de los dos protocolos se cubren las necesidades de automatización mediante el empleo de controladores, módulos de entrada/salida y sensores inteligentes, dotando la instalación de un carácter distribuido dentro del edificio. Los buses terminan en un equipo con servidor web que dota a la instalación de un sistema SCADA (Rodríguez, 2007) multiusuario accesible desde cualquier navegador de internet vía Ethernet para supervisión como usuario o para labores de programación de equipos o aplicación como administrador o ingeniería. En el SCADA se presentan las pantallas gráficas de instalaciones, control de usuarios, gestión de alarmas con envío de correos electrónicos, registros de variables y curvas de tendencia. Los datos registrados pueden ser proporcionados en ficheros con formato CSV facilitando la posibilidad de ser visualizados y tratados por sistemas externos.

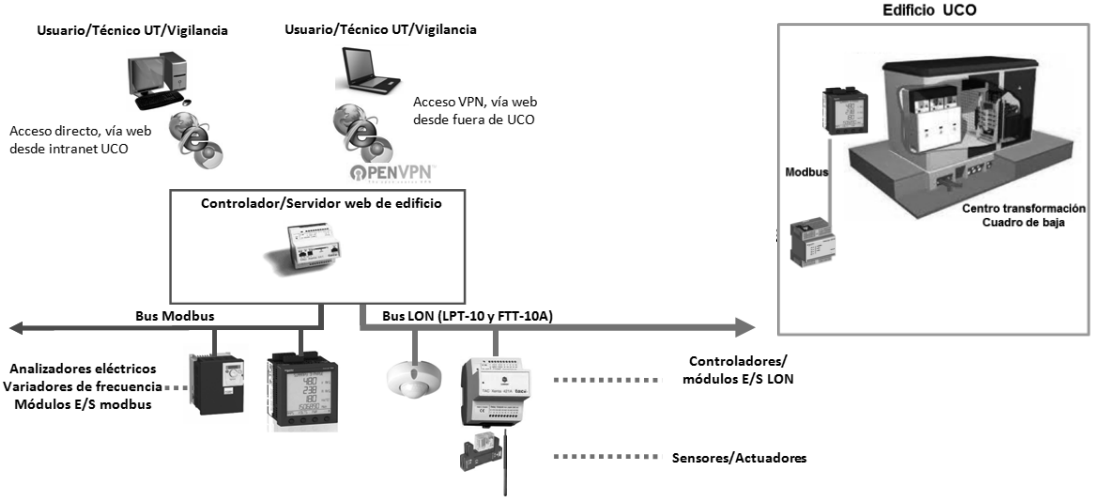


Figura 2. Esquema tipo de control de edificio y servicio

Cada edificio o RTU (Remote Terminal Unit) (Rodríguez, 2007) es interconectado mediante protocolo Ethernet a través de una aplicación software de nivel superior realizando las labores de unidad central de control o MTU (Master Terminal Unit). Esta aplicación se ejecuta en un servidor redundante ubicado en el centro de procesamiento de datos del Campus de Rabanales, dotando el hardware de máxima seguridad de mantenimiento con copias de seguridad cíclicas, control de temperatura y humedad de sala, control de acceso y vigilancia 24 horas todo el año. Desde la aplicación se gestionan las redes de buses de los diferentes edificios y presenta un SCADA de carácter general para supervisar el total de los edificios y servicios registrando alarmas generales, variables de interés de forma redundante para la generación de curvas o informes de comportamiento de edificio, pantallas gráficas por naturaleza de instalaciones, gestión de usuarios, etc. El esquema general de control en el campus se puede apreciar en la figura 3.

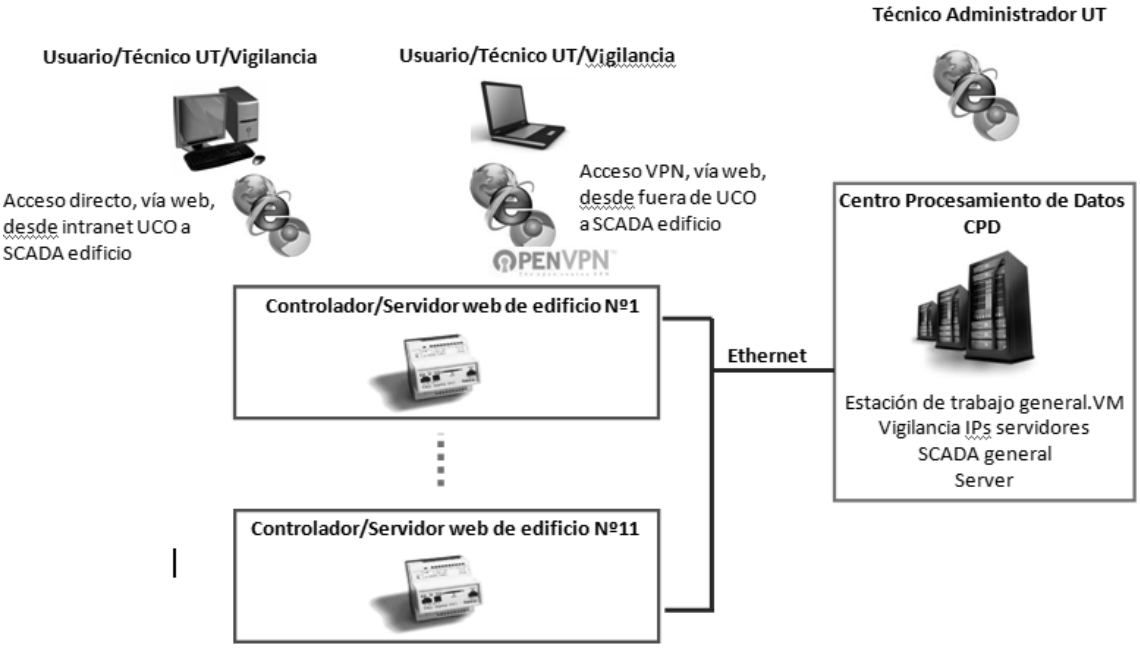


Figura 3. Esquema general control de edificios en campus

RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

Con el sistema implementado se consigue una notable mejora en la administración y gestión técnica de las infraestructuras, a destacar los siguientes campos de interés:

Arquitectónico. Se satisfacen las necesidades presentes y futuras de las instalaciones y usuarios al presentar un sistema con una estructura flexible que mejora la funcionalidad del campus. Ofrece un control distribuido modular que garantiza un mayor confort y seguridad de usuarios con el control de las variables de funcionamiento. El aviso y planificación de las tareas de mantenimiento ofrece la no interrupción de trabajos de terceros en los cambios y modificaciones.

Tecnológicos. Se dispone de medios técnicos basados en sistemas abiertos con la posibilidad de plantear la instalación presente y futura con diferentes fabricantes de producto que soporten los estándares contemplados. Se automatizan el funcionamiento habitual de las instalaciones evitando el factor humano para tareas rutinarias (encendidos y apagados diarios, programación de días festivos, vigilancia de situaciones anómalas, etc). Se integran distintas instalaciones comunes de los edificios y servicios bajo una misma plataforma de forma que puedan intercambiar información entre ellos. Se garantiza la comunicación a los distintos responsables de estados no deseados y averías. La aportación de datos de registro en formato abierto CSV hace que la solución propuesta se comporte como una arquitectura Open Data aportando datos a terceros como el caso de Empresas de Servicios Energéticos (ESEs).

Ambientales. Se favorece el ahorro energético gracias a la gestión y análisis permanente de los principales parámetros eléctricos y comportamiento de instalaciones. La reducción de emisiones de CO2 se consigue al reducir los tiempos innecesarios de funcionamiento de equipos e instalaciones así como la detección de comportamientos anómalos que implique un consumo o calidad de suministro inadecuado.

Económico/social. Se reducen los costes de operación y mantenimientos al contabilizar automáticamente horas de funcionamiento de equipos y aviso de estados anómalos de operación, repercutiendo a su vez en un incremento de la vida útil de los servicios. La satisfacción del usuario aumenta al ver como las instalaciones se adaptan a sus necesidades disponiendo además, la propia Administración Pública, de una herramienta útil para sensibilizar a todos los miembros de la comunidad universitaria en materia de sostenibilidad mediante la posibilidad de habilitar vía web de manera abierta los principales datos

energéticos y consumos. Cabe destacar, que la imagen corporativa de la universidad, como entidad pública, se ve reforzada al mostrar un especial interés en dotar a su infraestructura de un sistema encaminado en mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad.

CONCLUSIONES

El uso de las nuevas tecnologías de automatización y comunicaciones en una plataforma integral de gestión técnica aplicada a nuestro complejo público universitario, se confirma como una herramienta esencial para evaluar el estado de sus infraestructuras actuales y futuras. Aporta un grado de transparencia y compromiso sostenible permitiendo una Administración Pública más vinculada y cercana a las preocupaciones e intereses de la sociedad.

El proyecto base permite la posibilidad de plantear las siguientes líneas futuras de trabajo:

- Obtención de modelos de edificios y servicios mediante redes neuronales en base a registros históricos de parámetros técnicos (consumos, temperaturas, alarmas, etc) en función de usos (periodos lectivos, periodo de exámenes, vacaciones, eventos, etc).
- Aplicación móvil pública para miembros de la comunidad universitaria y cartelería digital en puntos de información que refleje parámetros de interés generados tras desarrollo de encuestas. Open Goverment (Enerlis et. Al, 2012).
- Análisis de históricos para el desarrollo de redes de calor y frío.
- Difusión de la tecnología empleada en asignaturas de titulaciones con contenidos relacionados con las ciudades inteligentes, control de edificios, automatización, eficiencia energética y sostenibilidad.
- Dar soporte con nuestra plataforma a grupos de investigación de la UCO con líneas relacionadas con Ciudades Inteligentes, Control de Edificios, Sostenibilidad, Eficiencia, etc.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo e interés prestado a la Universidad de Córdoba a través del Vicerrectorado de Coordinación institucional e Infraestructuras, Coordinación General de Campus y Administración de Campus Universitario de Rabanales.

REFERENCIAS

- Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial & Madrid Network, 2012, Libro Blanco Smart Cities.
- Rodríguez, A, 2007, Sistemas SCADA, Marcombo Ediciones Técnicas.
- Serrano, M, 2015, I Congreso de Ciudades Inteligentes, Madrid.
- Vázquez, F, Romero, C, & De Castro, C, 2010, Domótica e Inmótica Viviendas y Edificios Inteligentes, Rama Editorial.

PROYECTO MIMURCIA: APROXIMAR EL AYUNTAMIENTO AL CIUDADANO

José Guillén Parra, Concejal Delegado de Modernización de la Administración, Calidad Urbana y Participación Ciudadana, Ayto. de Murcia
Mercedes Hernández Martínez, Jefe de proyectos, Servicio de programas europeos, Ayto. de Murcia
José Martínez Márquez, Jefe de Servicio de Informática, Concejalía de Modernización de la Administración, Calidad Urbana y Participación, Ayto. de Murcia
Juan A. Romera Vivancos, Jefe de Infraestructuras y Comunicaciones, Servicio Municipal de Informática, Ayto. de Murcia
Dr. Antonio F. Skarmeta Gómez, Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones, Facultad de Informática, Universidad de Murcia
Dr. Juan A. Martínez Navarro, Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones, Facultad de Informática, Universidad de Murcia

Resumen: El término municipal de Murcia es uno de los más extensos de España. Tal extensión ha marcado la dirección en la que Murcia pretende evolucionar y por este motivo el proyecto MiMurcia nace con el objetivo de acercar el Ayuntamiento al ciudadano. MiMurcia es un proyecto ambicioso que está basado en cuatro pilares básicos cuyo foco de atención es precisamente el ciudadano. Además, gracias a este proyecto se promueve el uso óptimo de las instalaciones de la ciudad haciéndolas eficientes energéticamente, con un sistema de alumbrado inteligente, un método eficiente de recogida selectiva de residuos así como la gestión del tráfico de la ciudad de forma eficiente entre otras. Por último, dentro del ámbito de este proyecto se han definido dos actuaciones Vivir Murcia y Disfrutar Murcia que tienen como objetivo revitalizar y dinamizar el centro de la ciudad de Murcia haciéndolo más confortable para todos los ciudadanos.

Palabras clave: Smart City, Eficiencia Energética, Participación Ciudadana, Bienestar, Seguridad

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

Según informes de la Organización de las Naciones Unidas, la población mundial está creciendo a un ritmo de 74 millones de personas por año. De hecho, esta organización estima que la población mundial alcanzará los 9000 millones de personas cerca del año 2050 (United Nations, 2015). Sin embargo, este aumento de población no se realizará de forma homogénea en los países sino que se concentrará gran parte de ella en las grandes ciudades. De hecho el aumento de la densidad de población es tal que se prevé que para 2050 más de 6000 millones de personas vivan en ciudades y alrededores (Habitat, 2010). Esto supone un gran desafío para las ciudades ya que supondrán grandes núcleos de información con gran actividad y con un gran consumo por lo que deberán reorganizarse y re-estructurarse para hacer un uso más eficiente de los servicios que ofrecen a los ciudadanos: abastecimiento de agua y luz, transporte público, servicios sanitarios, educación y seguridad garantizando un entorno amigable con el medio ambiente para conseguir un entorno de bienestar para los ciudadanos.

El Ayuntamiento de la ciudad de Murcia, al igual que muchas los de otras ciudades del resto del mundo, es consciente de esta situación y ha demostrado su preocupación por estas previsiones formando parte de iniciativas como Green Digital Charter del proyecto Networking Intelligent Cities for Energy Efficiency (NiCE), liderando el proyecto SmartCities dentro de la Asociación Española de Agencias de Energía (EnerAgen), coliderando con la ciudad de Málaga la Red Nacional de Ciudades Inteligentes (RECI) o siendo miembro desde el año 2014 de la European Innovation Platform for Smart Cities and Communities (EIP-SCC) entre otras con el objetivo de hacer precisamente de la ciudad de Murcia una ciudad inteligente[i] capaz de gestionar eficientemente sus recursos a la vez que mejora la calidad de vida en la misma.

Todas estas iniciativas han dado como fruto el **Plan Estratégico Murcia Smart City (Smart Murcia)**, elaborado en 2015 y destinado a la implantación de un modelo de gestión integrador que optimice los diferentes servicios y recursos municipales. Para ello se pretende reorientar todas y cada una de las áreas

y divisiones del Ayuntamiento hacia el modelo *Smart*, de manera que el ciudadano no lo conciba como un entramado de servicios estancos e independientes, sino un Ayuntamiento abierto, interconectado, cercano y ágil, orientado a sus necesidades del día a día.

El concepto de las Smart Cities no es aplicable de igual manera a todas las ciudades, cada ciudad tiene características singulares que la hacen única, siendo su gran extensión una de las mayores características diferenciadoras para el término municipal de Murcia. Tal supone en muchos casos una barrera de acceso a los ciudadanos que deben realizar cualquier tipo de trámite ante el ayuntamiento. Éste es uno de los motivos por los que desde el Ayuntamiento de Murcia se ha puesto en marcha el proyecto **MiMurcia: Tu Ayuntamiento Inteligente, Cercano, Abierto e Innovador**.

MiMurcia nace con el objetivo de acercar el ayuntamiento al ciudadano aprovechando el continuo progreso de la tecnología y los beneficios que ofrecen las TICs. Además el objetivo de modelo de ciudad inteligente pretendido engloba las áreas fundamentales de participación, innovación social y atención al ciudadano, gobierno abierto, movilidad sostenible y la gestión eficaz de los recursos y servicios públicos. Estas cinco áreas prioritarias deben tener un enfoque directo hacia los ciudadanos, que son los auténticos protagonistas del modelo de desarrollo *smart* o inteligente.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Como hemos mencionado en la sección anterior, cada ciudad tiene unas características que la hacen singular. Por este motivo cada proyecto de ciudad inteligente es diferente dependiendo de la ciudad donde se desee implantar. La gran extensión del término municipal de Murcia es uno de sus aspectos más diferenciadores que ha polarizado la dirección que ha tomado el proyecto **MiMurcia** planteando un modelo de servicios de un ayuntamiento innovador donde es el ayuntamiento el que se acerca/busca al ciudadano para ofrecer su información, sus servicios y en general hacerle el Ayuntamiento más amigable.

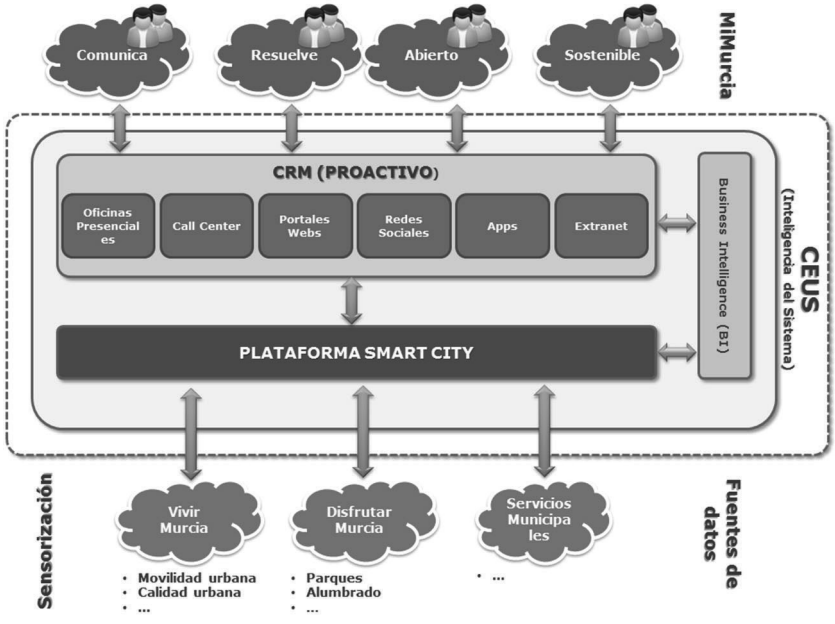


Figura 1. Modelo planteado en el proyecto MiMurcia

Dicho modelo, presentado en la Figura 1, se compone de: cuatro componentes que podemos ver en la parte superior llamados (*i*) Comunica, (*ii*) Resuelve, (*iii*) Abierto y (*iv*) Sostenible y que suponen cuatro pilares básicos para los ciudadanos de Murcia, (*v*) un sistema de inteligencia denominado CEUS (Centro Único de Seguimiento) que representa el centro neurálgico de MiMurcia y que se nutrirá tanto de estos cuatro grandes componentes como de información de diferentes dispositivos desplegados en dos

actuaciones llamadas (*vi*) Vivir Murcia y (*vii*) Disfrutar Murcia, así como de la información publicada por diferentes (*y viii*) servicios municipales.

El concepto de *ciudad inteligente* no puede entenderse si no existe una estrecha relación con el ciudadano. Es decir, los ciudadanos deben percibir el cambio en su ciudad y beneficiarse de las mejoras realizadas en la misma. Por este motivo, el proyecto MiMurcia ha definido los cuatro pilares básicos anteriormente mencionados dirigidos a la población.

COMUNICA - Comunicación personalizada

Este componente permitirá una comunicación más proactiva por parte del Ayuntamiento, estableciendo los canales más apropiados para la comunicación con cada ciudadano. También proporcionará información personalizada respecto a diferentes áreas: culturales, festejos, información del estado del tráfico, información medioambiental, etc. según las preferencias del ciudadano. Por último, y gracias también a las preferencias del usuario, el Ayuntamiento podrá notificar al ciudadano de eventos geolocalizados que satisfagan dichas preferencias. El grado de impacto de este componente es importante, puesto que se conseguirá un modelo de comunicación -inteligente y personalizado con el ciudadano- aprovechando las nuevas tecnologías. Así, el ciudadano podrá personalizar la información que desee obtener según sus preferencias, así como su geo-localización utilizando para ello cualquier dispositivo móvil o un ordenador. Por último, también podrá suscribirse a un sistema de notificaciones según sus intereses.

RESUELVE - Resolución y mejora de procesos

Gracias a este componente se pretende conseguir una administración innovadora sin papeles y cercana al ciudadano. Para ello, mejorará sus procesos internos y modernizará la administración para reducir la cantidad de información requerida al ciudadano para sus trámites. También desplegará una ventanilla única virtual de servicios que permitirá al usuario realizar los trámites más comunes como el de darse de alta en el padrón, o dar de alta una empresa y operaciones similares sin tener que desplazarse al Ayuntamiento.

ABIERTA - Abierta y transparente

MiMurcia abierta tiene como objetivo la transparencia y claridad en la información económica y fiscal del Ayuntamiento, utilizando para ello las iniciativas open data. Ofrecerá a los ciudadanos mecanismos de democracia participativa para que iniciativas propuestas por ellos lleguen incluso a ser ordenanzas municipales de contar con el respaldo suficiente de la población. Por último, se creará un marketplace de datos que apoyen la innovación en la ciudad.

SOSTENIBLE - Sostenible con calidad

Este último componente de los cuatro superiores agrupa todas las actuaciones que se realizan para hacer de la ciudad de Murcia una ciudad eficiente en el uso de los recursos que tiene a su disposición. Promoverá el uso óptimo de las instalaciones de la ciudad, haciéndolas eficientes energéticamente, implantando un sistema de alumbrado inteligente, un método inteligente de recogida selectiva de residuos así como una gestión inteligente del tráfico que se englobarán en las actuaciones **Vivir Murcia** y **Disfrutar Murcia**.

CEUS - Centro Único de Seguimiento

Es el centro neurálgico de este modelo, la **capa de inteligencia** que tiene como objetivo el latir de la ciudad en todo instante y ser capaz de ofrecer mecanismos de toma de decisiones, cuadros de mando y al tiempo facilitar la información a ciudadanos, gestores y técnicos acorde a sus necesidades. Sus componentes son los siguientes:

- **Customer Relationship Management (CRM) Proactivo:** La estrategia de negocio enfocada al ciudadano estará conformado por los distintos canales por donde se desee dirigir la información y servicios a los mismos. Así, podemos encontrar las oficinas presenciales del Ayuntamiento, el centro de llamadas de atención al ciudadano, la propia plataforma web, las distintas redes sociales, apps y portales puestos a su disposición.
- **Plataforma Smart City**: Es una plataforma que permitirá la integración tanto de las capa de sensorización como la conexión con los sistemas de información existentes para crear una infraestructura base para la provisión de servicios innovadores.
- **Plataforma de Business Intelligence (BI)**: Esta plataforma es la que permite analizar la información, gestionar indicadores y cuadros de mando que contribuyan a orientar acciones de forma coherente.

Capa de Fuentes de Datos (sensorización)

Finalmente, esta capa representa al conjunto de sistemas y sensores desplegados en la ciudad que alimentarán la plataforma Smart City. Está compuesto principalmente por las actuaciones Vivir Murcia y Disfrutar Murcia que se despliegan en el centro de la ciudad de Murcia. **Vivir Murcia**, está enfocado para temas de movilidad y calidad urbana, mientras que **Disfrutar Murcia** cubre aspectos de gestión eficiente de parques, jardines, alumbrado, etc. También nutrirán de información a la plataforma los diferentes **servicios municipales**.

METODOLOGÍA

El despliegue de una solución de esta envergadura requiere de una metodología que garantice su éxito tanto en la provisión de información por parte de los dispositivos desplegados como en la atención al ciudadano a través de cada uno de los componentes anteriormente mencionados. Ésta consiste en definir una serie de ítems bien definidos que vayan incrementando gradualmente la información manejada por CEUS al igual que los servicios definidos sobre los mismos.

Así, en primer lugar se ha desplegado la plataforma Smart City que será la encargada de almacenar la información proporcionada por las distintas fuentes de datos y que ofrecerá mecanismos para su acceso. En este proyecto hemos optado por el despliegue de la solución FiWARE[ii] con su módulo de gestor de contenidos llamado Orion Context Broker[iii].

Un segundo paso para nutrir de información a la plataforma así como para hacer uso de los datos almacenados en la misma ha sido el diseño de un mecanismo de notificación de incidencias y sugerencias que permita mejorar la comunicación con los ciudadanos así como una mayor agilidad en el tratamiento de las mismas llamada **TuMurcia** que cuenta con apps para dispositivos móviles en los mercados de Apple y Android así como un portal web que permite realizar dichas acciones. Toda la información generada será almacenada en la plataforma y se integrará con el CRM para la resolución de dichas incidencias de una forma automática y ágil. TuMurcia además, incluye una iniciativa de opinión que permite acceder a diferentes encuestas de opinión realizadas por el Ayuntamiento.

Los siguientes pasos incluirán en la plataforma la información proporcionada por los distintos sensores desplegados en la ciudad de Murcia así como la implantación de un centro de control virtual y herramientas de análisis *big data* sobre esta información.

De este modo, se irá añadiendo en diferentes pasos mayor cantidad de información y validando cada uno de los mismos hasta obtener una solución completamente integrada.

RESULTADOS OBTENIDOS

Uno de los primeros pasos dados ha sido la implantación de **TuMurcia** (Figura 2), una solución tecnológica que proporciona a los ciudadanos un mecanismo de notificación de incidencias y sugerencias al

Ayuntamiento, así como un medio para poder acceder a diferentes encuestas de opinión elaboradas por el propio Ayuntamiento.

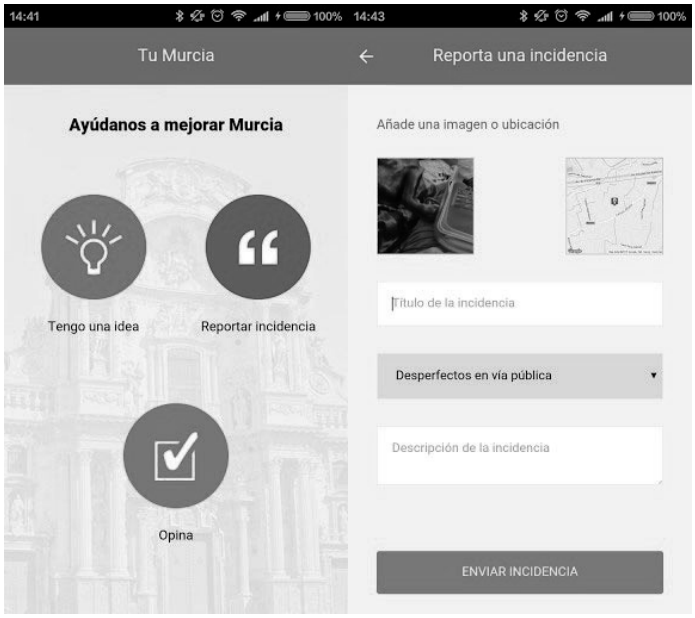


Figura 2. App TuMurcia

El modo de operación de TuMurcia es el que se describe en la Figura 3, donde se muestra un diagrama de flujo de información desde que un ciudadano notifica una incidencia hasta que la empresa concesionaria del mantenimiento la resuelve. En primer lugar, el ciudadano utilizando en este caso su dispositivo móvil registra una incidencia aportando una pequeña descripción de la misma, una foto que ayude a la identificación de la misma así como la localización exacta a través de las coordenadas del receptor GPS instalado en su móvil. Ésta incidencia es recibida por el bróker de información Orion Context Broker que guardará dicha incidencia en la base de datos de la plataforma, a su vez se disparará una notificación al CRM de atención al ciudadano del Ayuntamiento que registrará dicha incidencia notificando a la empresa concesionaria de la resolución de las mismas.

De esta forma, una incidencia o sugerencia aportada por un ciudadano a través de TuMurcia será recogida en la base de datos de la plataforma Smart City de forma automática y será recibida en el CRM para su procesamiento.

La información de las incidencias y sugerencias de los ciudadanos, al estar geolocalizada ayudará a planificar a la empresa concesionaria optimizando sus recursos y definiendo las rutas óptimas de mantenimiento realizadas por los vehículos mejorando contribuyendo en la mejora de las condiciones medioambientales de la ciudad.

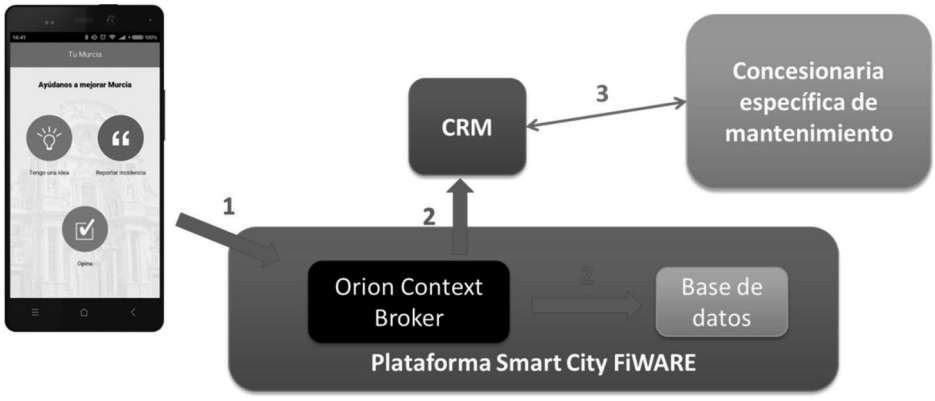


Figura 3. Diagrama de flujo de TuMurcia

CONCLUSIONES

MiMurcia es un proyecto ambicioso que pretende elevar la ciudad Murcia a las ciudades inteligentes consiguiendo una gestión eficiente de sus recursos, a su vez que la reducción de su huella de carbono y haciéndola más amigable con el medio ambiente.

Este proyecto supone una revolución a varios niveles dentro de la ciudad: renovando y mejorando los diferentes canales de comunicación entre Ayuntamiento y ciudadano, permitiendo la comunicación proactiva por parte del primero; haciendo un uso más eficiente de los recursos de la ciudad tanto por parte de la administración local como por los mismos ciudadanos, ya sea en el caso de los sistemas de iluminación, como en el uso del agua destinada a riego así como mejorando las condiciones de calidad de vida en el centro de la ciudad que promueva la comunicación, cooperación, participación e innovación dentro de la misma.

La solución adoptada va en esta dirección. Gracias a CEUS y su plataforma Smart City encontraremos un punto único donde se almacenará toda la información del latir de la ciudad y sobre ésta podremos desplegar multitud de servicios promoviendo un clima de innovación para empresas.

Un primer paso y ejemplo de servicio desplegado sobre esta plataforma ha sido el despliegue de una herramienta de participación ciudadana que pretende dar sus frutos a corto plazo. Sin embargo este paso irá pronto acompañado de otros muchos más que permitirán entre otras actividades un control de telegestión de los dispositivos conectados a la plataforma así como numerosos servicios de valor añadido o una acción coordinada para determinados eventos de la ciudad como por ejemplo un corte de suministro eléctrico o de agua en un punto determinado de la ciudad.

REFERENCIAS

- Habitat, U.N. 2010. State of the world's cities 2010/2011: Bridging the urban divide. Nairobi, Kenya: UN Habitat.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. ESA/P/WP.241.

[i] Definición de ciudad inteligente propuesta por el Grupo Técnico de Normalización 178 de AENOR (AEN/CTN 178/SC2/GT1 N 003) del que el Ayuntamiento forma parte: "Ciudad Inteligente es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente"

[ii] https://www.fiware.org/

[iii] http://catalogue.fiware.org/enablers/publishsubscribe-context-broker-orion-context-broker

HACER VISIBLE LO INVISIBLE - UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD URBANA DESDE EL USO DE LA TECNOLOGÍA

Daniel Navas-Carrillo, Personal Investigador en Formación, Urbanística y Ordenación del Territorio
Verónica Bueno-Pozo, Personal Investigador en Formación, Proyectos Arquitectónicos, Universidad de Sevilla

Resumen: Esta comunicación recoge las reflexiones obtenidas en el seno del Máster de Innovación en Arquitectura de la Universidad de Sevilla ante la necesidad de hacer visible los condicionantes tecnológicos que subyacen en nuestras ciudades. Estos se han infiltrado en cada acción cotidiana de nuestras vidas, siendo el soporte que permite el funcionamiento de la sociedad global. En este sentido, conocer el grado de innovación de un determinado objeto urbano -definido como nivel de actualización tecnológica- nos permitiría valorar nuestra vulnerabilidad o pobreza tecnológica con respecto al resto de usuarios de la ciudad, así como, en relación al grado de tecnificación de otras ciudades. Para ello se propone hacer uso del potencial que ofrecen las aplicaciones móviles de realidad aumentada para aportar información virtual e interactiva a la información real ya existente.

Palabras clave: Realidad Aumentada, Urbanismo, Innovación, Patrimonio, Sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

Se parte de reconocer que las infraestructuras tecnológicas se han infiltrado en cada acción cotidiana de nuestras vidas, siendo el soporte que permite el funcionamiento de la sociedad global. Sin embargo, como ciudadanos, en muchas ocasiones no somos conscientes de que nuestro campo de acción está condicionado por el funcionamiento de estos sistemas y sus límites operativos. En un contexto en el que abogamos por apoyarnos en el uso tecnológico como vía para una gestión urbana más eficiente es conveniente preguntarse si realmente somos nosotros los que controlamos a la tecnología o por el contrario es ella la que hace lo propio con nosotros (Burke, 1978). En este sentido el filosofó contemporáneo Byung-Chul Han (2014) nos advierte que “los aparatos digitales traen una nueva coacción, una nueva esclavitud”, que entre otras consecuencias lleva aparejada la ruptura de la comunidad, así como un fuerte menoscabo sobre la capacidad para pensar.

En la propia raíz del concepto de técnica radica la necesidad de una constante superación e innovación, rebasando sus propios límites como propiedad intrínseca al concepto. La aceleración de este proceso de superación supone una nueva relación del hombre con el medio, estando relacionado de forma directa con el concepto de modernidad. Por lo tanto, el ser moderno, nos hace ser responsables de los hechos que provoca el desarrollo de la técnica. Tal como Peter Sloterdijk (2006) reconoce “los enormes incrementos del saber y el poder hacer en la humanidad moderna obligan a la reflexión, a considerar si el diagnóstico del errar puede valer para ella de la misma manera que para los tiempos”.

El conocimiento de la técnica nos da la capacidad de construir máquinas, entendida ésta como la capacidad de producir lo que no nace de la naturaleza y por consiguiente esta situación nos obliga a tomar conciencia de los inconvenientes que conlleva la tecnología, especialmente su capacidad de exclusión. Para evitarlo será necesaria una actitud de desconfianza hacia el desarrollo técnico que deberá formar parte de la conciencia humana junto a una capacidad de valorar la vulnerabilidad de nuestros avances como parte del proceso de evolución.

En este sentido, el grado de innovación de un determinado objeto urbano -definido en esta comunicación como nivel de actualización tecnológica- va a condicionar nuestra posición dentro del ecosistema tecnológico de las ciudades. Circunscribiéndonos a un ámbito exclusivamente público, el conocimiento de este nivel nos permitiría valorar nuestra vulnerabilidad en cuestiones relativas a la pobreza tecnológica con respecto, no sólo al resto de usuarios de la ciudad, sino también en relación al grado de tecnificación de otras ciudades. Cabe aclarar que por actualización no debe entenderse la última versión de un

determinado avance tecnológico, sino que -tal como recoge esta comunicación- esta debe establecerse a partir de una valoración objetiva mediante el uso de una serie de indicadores de referencia.

ANTECEDENTES

Para el desarrollo de esta experiencia, se toma como punto de partida dos iniciativas que tienen como objeto establecer nuevas metodologías y estrategias para hacer visible la inmensa cantidad de información que se tiene disponible gracias a las nuevas tecnologías y al uso de Internet.

La primera es el proyecto *Visualizar* dirigido por José Luis de Vicente y desarrollado en Medialab Prado, la cual pretende ser una plataforma de divulgación e investigación sobre la denominada cultura de los metadatos, analizando su impacto sobre la ciencia, la sociedad y la cultura. Las sucesivas ediciones (Visualizar'07; Visualizar'08: Database City; Visualizar'09: Datos Públicos, datos en público, Visualizar'11: Comprender las infraestructuras y Visualizar'15: Datos por el bien común) han concentrado a diversos especialistas que desde una visión multidisciplinar han ayudado a la construcción de este concepto, entendiendo por visualizar, el hacer comprensible esta información, y por tanto incorporando la necesidad de que sea accesible para la amplia mayoría de la ciudadanía.

De forma específica nos interesa la edición de 2011, la cual giró en torno a las infraestructuras y a aquellos aspectos tecnológicos que condicionan nuestras acciones cotidianas. Esta experiencia es deudora de una segunda iniciativa con este mismo objetivo. Bajo el título *Recalibrating Infrastructure (2010-2011),* se desarrollaron varios seminarios en la Universidad de Harvard, cuyo objeto fue analizar aquellas infraestructuras de apoyo que contribuyan a la subsistencia de la Metrópolis de Los Ángeles, en este caso concreto. En los sucesivos cursos en los que se llevó acabo esta experiencia, se estudiaron desde diversas perspectivas las capacidades de la infraestructura y sus componentes; las tecnologías en juego y sus múltiples variaciones; así como los códigos y normas que regulan su funcionamiento.

METODOLOGÍA

Esta comunicación recoge las reflexiones obtenidas en el seno del Máster de Innovación en Arquitectura de la Universidad de Sevilla ante la necesidad de hacer visible los condicionantes tecnológicos que subyacen en nuestras ciudades y que resultan determinantes en la configuración de los modos de vida propios de este siglo. Se propone para ello, hacer uso del potencial que ofrecen las aplicaciones móviles de realidad aumentada, con objeto de aportar información virtual e interactiva a la información real ya existente.

Para comprobar la viabilidad de estas herramientas, se ha delimitado un área de estudio en la ciudad de Sevilla, con una escala y dimensiones controladas –una manzana y las cuatro vías urbanas que la rodean- lo que facilita su testeo en un entorno real.

En primer lugar, se han establecido ocho categorías generales en las que agrupar los principales hechos tecnológicos que se suceden en el área de estudio (Tabla I).

Referencia	Categorías	Infraestructuras tecnológicas
IT_CON	Consumo de electricidad y agua	Electricidad, Consumo energético, Abastecimiento de agua
IT_MOV	Movilidad	Modos de transporte, Estacionamiento, Movilidad interna
IT_INF	Información y comunicación	Cableado, Conexión por satélite, Redes Inalámbricas
IT_CIE	Producción científica / académica	Material científico, Impresión, Fabricación digital
IT_SAL	Salubridad	Alcantarillado, Saneamiento, Baldeo, Recogida de basuras
IT_ECO	Actividades económicas y comerciales	Acumuladores capital, Elementos publicitarios,
IT_SEG	Seguridad	Vigilancia, Alarmas, Protección contra incendios
IT_PAT	Carácter Patrimonial	Sistemas y técnicas constructivas, Materiales, Estructuras

Tabla I. Clasificación de infraestructuras tecnológicas para el área de estudio. Fuente: MIATD gr6

De todas ellas, la comunicación recoge dos aparentemente dispares –infraestructuras tecnológicas para la recogida de residuos urbanos e infraestructuras tecnológicas de carácter patrimonial- pero cuya visualización persigue un mismo objetivo: concienciar a la ciudadanía sobre aspectos que, a nuestro juicio, se constituyen como prioritarios en un momento como el actual marcado por una grave crisis económica, social y medioambiental.



Figura 1. Ideograma de la propuesta. Fuente: MIATD gr6

Caso 1: Infraestructuras tecnológicas para la recogida de residuos urbanos

Las importantes consecuencias medioambientales que conllevan la excesiva cantidad de residuos urbanos generados en las grandes ciudades, fundamentan la decisión de abordar las *infraestructuras tecnológicas para la recogida de residuos urbanos*. Aunque los residuos urbanos vienen a representar un 17% de la producción total (S.G.A.P.C., 2014) al abarcar a un gran número de usuarios, su gestión es muy compleja. Por esta razón, se cree que la visualización del nivel de actualización tecnológica de esta infraestructura urbana puede ayudar a la concienciación tanto de los ciudadanos, como de los propios responsables municipales, sobre la necesidad de buscar sistemas más eficientes en los términos de innovación enunciados.

A la hora de establecer unos parámetros objetivos para llevar a cabo esta valoración, se han adoptado cuatro grandes grupos de indicadores. El primer grupo responde a cuestiones relativas al diseño y material del elemento a valorar, recogiendo aspectos más bien descriptivos. Seguidamente se han establecido parámetros que pretender evaluar la integración en el hecho urbano, así como aspectos referentes al propio sistema de recogida. Para estos se toman como referencia los aspectos estudiados por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona dentro de sus indicadores de Metabolismo Urbano, concretamente los referentes a los principales sistemas de recogida existentes y su incidencia sobre los condicionantes de gestión (Rueda et. al, 2012).

El último parte de la convicción de que es necesario evaluar el impacto social de esta producción tecnológica, construyéndose a partir de la Guía de Evaluación de Impacto Social de los proyectos de I+D+i (Mendizábal et. al, 2003). Aunque no es aplicable directamente a situaciones de estudio como la que nos atañe (no se trata de la evaluación de la repercusión de la producción científica sino de tecnologías ampliamente desarrolladas y asimiladas por el ciudadano) se puede adoptar como aproximación válida a partir de los conceptos expuestos en el segundo punto de esta metodología, el cual hace referencia a los aspectos sociales.

La siguiente imagen resume el compendio de indicadores propuestos:

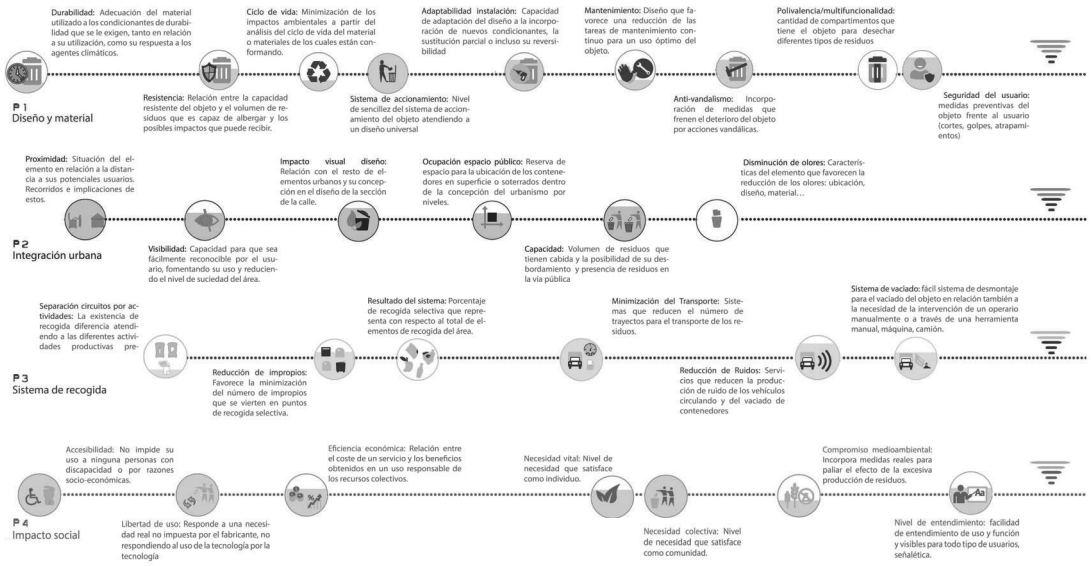


Figura 2. Indicadores utilizados para evaluar el nivel de actualización tecnológica. Fuente: MIATD gr6

Caso 2: Infraestructuras tecnológicas de carácter patrimonial

En nuestras ciudades existen elementos urbanos con carácter patrimonial que sin una función aparente, han quedado insertados en la trama urbana, olvidándose la relevancia de los mismos. En muchos de estos elementos –definidos en el trabajo como *infraestructuras tecnológicas de carácter patrimonial*- subyacen procesos técnicos que, aún siendo propios del pasado, poseen un fuerte carácter de innovación pero no han sido potenciados, quedando ocultos dentro la trama urbana. Por lo tanto, resulta imprescindible reconocer la necesidad de identificar estos valores, con el objeto de que se garantice y se mantenga vivo, el atractivo del bien patrimonial. Este reconocimiento, lleva asociado un proceso imprescindible de concienciación sobre el empleo de nuevas tecnologías, no sólo por parte de los técnicos especializados en la materia, sino también por los ciudadanos, los principales usuarios.

En respuesta a esta necesidad, se plantea el empleo de las herramientas digitales como modo de utilización de la técnica para recuperar aquello que subyace, lo que existía y ha desaparecido. A ello se le suma la posibilidad de facilitar el acceso a información necesaria sobre cada uno de los elementos patrimoniales que nos interese hacer visible en la ciudad, proporcionando datos sobre sus antecedentes que nos permiten comprender y modificar las relaciones existentes con su entorno más próximo.

Como caso práctico de esta aplicación de la tecnología, se elige un elemento singular dentro de la manzana señalada previamente. Se trata de la Torre del Pabellón de Córdoba de la Exposición Iberoamericana de 1929 (figura 3). A pesar de su altura y del espacio libre que la rodea, en la actualidad pasa desapercibida. Esta torre perteneció a un conjunto más amplio que hoy día ha desaparecido.



Figura 3. Emplazamiento del caso de estudio. Fuente: MIATD gr5

Con el objeto de mostrar esa realidad ausente que complementa al elemento de estudio y enriquece su valor, se plantea que la tecnología ponga al servicio de la sociedad la información que se oculta en el mismo, para que cualquier usuario pueda conocer lo que subyace en este tipo de construcciones que, a pesar de parecer exentos de procesos técnicos, poseen una información técnica que es muy interesante desvelar mediante aplicaciones de realidad aumentada (figura 4).



Figura 4. Realidad Aumentada del Pabellón de Córdoba de 1929. Fuente: MIATD gr5

Instrumentalización y evaluación

Desde el punto de vista instrumental, en ambos casos se han utilizado las herramientas informáticas Unity 3D y Vuforia, tradicionalmente empleadas en el sector de los videojuegos. La primera permite la construcción virtual de la información que se desea transmitir de forma superpuesta a la imagen real, mientras que la segunda genera de forma rápida y sencilla, la aplicación móvil objeto del trabajo.

Cabe reincidir sobre la necesidad de que la tecnología tenga un contenido multidisciplinar y transversal, que sea capaz de aunar conocimiento para distintos perfiles sociales, por lo que cualquier desarrollo tecnológico debe partir de evaluar –entre otras- el interés suscitado entre los ciudadanos. En este sentido, una sesión experimental de interacción con los usuarios de estos objetos tecnológicos -como destinatarios finales de la propuesta- permitió testar la aplicación en un entorno real. En estas sesiones, se colocaron unos paneles informativos donde se indicaba el objeto de la experiencia, ubicando unos códigos QR que enlazaban con la descarga directa de estas aplicaciones.

En este sentido, la propuesta -una tecnología para evaluar al propio hecho tecnológico- debe partir de evaluar el grado de utilidad e interés que suscita al ciudadano, para lo cual se diseñaron unas encuestas de opinión que nos permitió evaluar la utilidad de esta herramienta en sus vidas cotidianas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el punto de vista del urbanista, se comprueba que este tipo de aplicaciones son de gran utilidad en proyectos de intervención sobre la ciudad existente. La ciudad tiene múltiples dimensiones y es difícil que los agentes responsables de su diseño atiendan a todas ellas. En este sentido, la realidad aumentada permite vislumbrar información que aparece oculta en las ciudades, pero que sin embargo, es determinante para lograr *una sociedad más eficiente en el uso de unos recursos limitados* (Comisión Europa , 2010), uno de los principales retos a los que se enfrenta la ciudad de hoy.



Figura 5. Sesiones prácticas en el área de estudio. Fuente: @MIATD1

Desde las experimentaciones con la ciudadanía, los resultados son muy dispares. El uso familiar que los jóvenes muestran hacia las nuevas tecnologías, los sitúa como usuarios potenciales de estas aplicaciones. Se constata que el interés en ellas, disminuye de forma general, a medida que aumenta la edad del usuario. No obstante, las inquietudes personales constituyen una variante a tener en cuenta en el proceso de evaluación de estas herramientas, demostrado en relación a los dos temas abordados.

A ello se le suma la capacidad de captar la atención del usuario por la incertidumbre que despierta lo desconocido. Cabe recordar que la información se transmitió al usuario despertando su curiosidad. La simple descarga y experimentación de la aplicación, garantizó el éxito de esta experiencia y permitió conseguir el objetivo buscado: hacer partícipe al ciudadano de aspectos relevantes del funcionamiento de nuestras ciudades, en este caso cuestiones medioambientales y de protección patrimonial.

Por todo ello, la realidad aumentada se presenta como una herramienta adecuada de aproximación al hecho urbano.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el seno del Máster de Innovación en Arquitectura: Tecnología y Diseño, dentro de los grupos 5 y 6 del curso académico 2014-2015.

REFERENCIAS

- Burke, J. (1978). The Trigger Effect . *Connections (capitulo 1)* . BBC.
- Comisión Europa. (2010). *Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.* Bruselas.
- Han, B.-C. (2014). *En el enjambre.* Barcelona: Herder.
- Mendizábal, G. A., Gómez González, F. J., & Moñux Chércoles, D. (2003). Desarrollo de una Guía de Evaluación de Impacto Social para Proyectos de I+D+I. (I. C. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, Ed.) *Revista iberoamericana de ciencia tecnología sociedad e innovación*.
- Reed, C. (2010). Recalibrating Infrastructure. Boston: Harvard university. School of design.
- Rueda, S., Cáceres, R. d., Cuchí, A., & Brau, L. (2012). *El urbanismo ecológico. Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres.* Barcelona: Agència d'Ecología Urbana de Barcelona.
- Sloterdijk, P. (2006). El hombre operable. Notas sobre el estado ético de la tecnología génica. *Revista Observaciones Filosóficas* .
- Subdirección General de Análisis, Prospectiva y Coordinación. (2014). *Diagnóstico del Sector Forestal Español.* Documento de Análisis y Prospectiva, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Vicente, J. L. (2007-2015). *Visualizar*. (MediaLab Prado) Obtenido de http://medialab-prado.es/visualizar

GESTIÓN INTELIGENTE DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS PÚBLICOS

Carlos Ventura Quilón, Jefe del Departamento de Telecomunicaciones y Smartcity, Ayuntamiento Rivas Vaciamadrid
Roberto Milán Navarro, Director General, UVAX

Resumen: La infraestructura pública de iluminación representa el 20% del consumo eléctrico mundial, y es la de mayor índice de infrautilización. En un escenario de crecimiento de la población, y concentración en grandes núcleos urbanos, se nos plantea el reto de hacer frente a una mayor demanda energética y de servicios de valor añadido, manteniendo un claro compromiso con la sostenibilidad medioambiental. En ese escenario, la ciudad de Rivas Vaciamadrid ha implantado la plataforma innovadora de *Smart Cities* de UVAX que resuelve la telegestión del alumbrado, integrando además en la propia infraestructura de iluminación múltiples soluciones de *Internet of Things* para mejorar la calidad de vida de las ciudades, como la seguridad, información municipal, calidad ambiental, acceso a *Wi-Fi*, recogida de basuras o riego eficiente. Como resultado, Rivas Vaciamadrid se sitúa hoy como una de las ciudades más eficientes y sostenibles realizando un uso intensivo de las TIC, gracias al cual se consigue no solo una importante reducción de consumo mediante detección de presencia (90% de ahorro) con la consiguiente reducción de emisiones de Co2, sino que también ofrece a los ciudadanos múltiples servicios avanzados de manera racional y escalable. Y todo ello, con un interfaz abierto que se integra con cualquier plataforma de gestión mediante open data para exportación de datos sobre consumos, actividad, etc. de la misma; por último, se ha desarrollado una integración con la app de la Ciudad (Reservas o Kedadas de los Vecinos para el fomento del deporte).

Palabras clave: Smart Cities, Iluminación Inteligente, Eficiencia Energética, Seguridad, Reducción de Consumos, PLC Banda Ancha, Sensorización, Reducción de Emisiones de CO2, Open Data

INTRODUCCIÓN

La población mundial va en aumento previéndose que, en el año 2050, alrededor del 80% viva en núcleos urbanos. Esta situación obliga a plantear cómo serán las ciudades del mañana y cómo se gestionará la acumulación de población en espacios demográficos reducidos. (José Mª López Pol, 2014).

Ante esta situación, los gobiernos tienen que abogar por aplicar políticas sociales y medioambientales vanguardistas, y hacer uso de la tecnología para conseguir una interconexión más directa entre ciudadanos y gobiernos.

En cifras, la iluminación consume globalmente más energía que la generada por todas las centrales nucleares, llegando a suponer el 20% del consumo mundial de energía. Este consumo podría reducirse sustancialmente, manteniendo el nivel y condiciones de luz, evitando el uso de tecnologías ineficientes, aprovechando mejor la luz natural y sobre todo aplicando nuevos sistemas de control que optimicen el ratio calidad / coste en la iluminación de las ciudades.

Dicha optimización de los niveles de iluminación va a permitir todavía un mayor ahorro energético global. El uso de controles automáticos, que permiten apagar la luz cuando no hay nadie presente o regularla en función de factores externos como luz natural, baja presencia, etc. aportan un ahorro adicional entre el 20% y el 40% del uso global de la energía, siendo además altamente eficientes en costes. (International Energy Agency, 2014).

Para dar respuesta a este reto del Siglo XXI, UVAX ha desarrollado una **plataforma abierta** para la prestación de servicios a ciudadanos y gestión eficiente del consumo energético para las ciudades. A través de las infraestructuras de alumbrado público existentes, dicha solución resuelve la telegestión del servicio de iluminación en tiempo real, a la vez que crea redes IP sobre los mismos, aportando así un sinfín de servicios de valor añadido al ciudadano, que mejoran considerablemente su calidad de vida y supone al mismo tiempo un importante ahorro en costes energéticos para las ciudades.

LA PLATAFORMA SMART CITIES DE UVAX

Gracias a la solución desarrollada por UVAX, las ciudades pueden modernizar sus sistemas de alumbrado tradicional, convirtiéndolos en verdaderas autopistas de información, capaces de ofrecer los más avanzados servicios de *Smart Cities* a los ciudadanos. EL sistema permite ahorrar hasta un 90% de los costes energéticos de las ciudades, hasta un 50% los de mantenimiento de infraestructuras, mejorar sustancialmente la amortización de los activos lumínicos y ofrecer un servicio de iluminación de calidad y eficiente, permitiendo por tanto a las ciudades contribuir a la reducción de la huella de carbono, a la vez que resolver problemas acuciantes en la sociedad como la seguridad, acceso a la información pública, calidad de vida, etc.

La solución diseñada por UVAX es escalable y aplicable a cualquier ciudad del mundo. Se trata de una tecnología universal. Además, no existe en el mercado internacional ninguna otra solución de telegestión que, utilizando la propia infraestructura de iluminación, permita la integración de soluciones de *Internet of Things* con las posibilidades, precio y eficiencia que ofrece esta herramienta.

¿En qué consiste la plataforma?

Como se aprecia en la figura 1, la solución *Smart Cities* de UVAX integra en una sola plataforma:

1. Dispositivos avanzados de sensorización y control (denominados nodos), que instalados en las luminarias de las ciudades, permiten la integración de múltiples periféricos de *Internet of Things*.
2. Concentradores inteligentes que gestionan la red de nodos y sensores y comunican en tiempo real con los usuarios mediante un CMS (*Control Management Software*), desde los denominados centros de control, áreas técnicas, dispositivos móviles, etc.
3. Plataforma software para la gestión del sistema, integrada con otras plataformas horizontales de gestión de ciudades inteligentes.
4. Y todo ello interconectado a través de la infraestructura de alumbrado, mediante la más moderna tecnología de comunicación, ondas portadoras en banda ancha (*Broadband Powerline*).



Figura 1. Esquema básico de la solución de Smart Cities

La solución UVAX consiste en un sistema modular y expandible que combina los Centros de Control, la gestión a nivel de cuadro eléctrico, y la comunicación en tiempo real con cada luminaria en una sola plataforma.

Además aporta un Centro de Control de última generación, con gestión sobre mapas GIS de inventarios, alarmas, consumos y programación manual y/o automática del alumbrado municipal.

PROYECTO REALIZADO: PLATAFORMA INTEGRAL DE SMART CITIES

En este proyecto se ha abordado una solución de iluminación inteligente es una ciudad que ya es un referente internacional en el entorno de las Smart Cities. En concreto, el proyecto se basa en una solución de iluminación Inteligente en banda ancha, lo que aporta al municipio múltiples ahorros y ventajas.

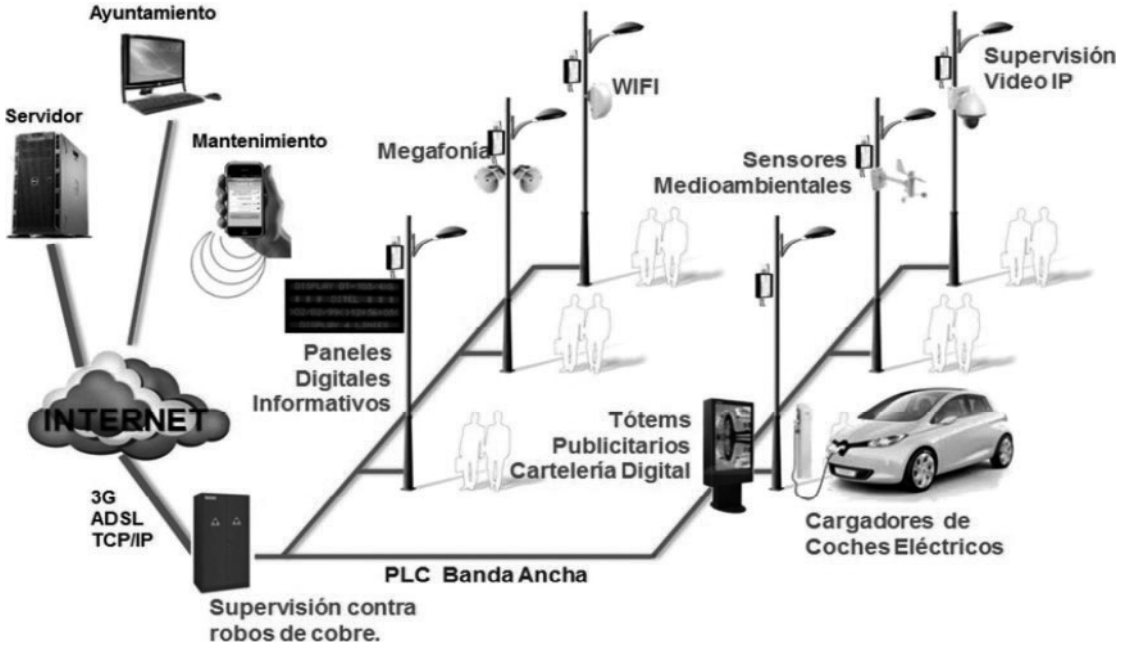


Figura 2. Infraestructura inteligente Rivas Vaciamadrid

Como se muestra en la figura 2, para mejorar la monitorización y el control de la regulación de las luminarias se opta por la solución B-PLC de UVAX, que permite usar la línea de alimentación del alumbrado público como sistema de comunicación para controlar y gestionar los equipos activos de control y que además permite crear una red de telecomunicaciones de banda ancha para otras aplicaciones IP.

Adicionalmente, la plataforma permite utilizar sistemas de detección de presencia, que hemos integrado en Plazas y Pistas deportivas, y posteriormente en rotondas y pasos de cebra en toda la ciudad, lo que nos permite ser más exigentes con los niveles de regulación, pudiendo mantener niveles de iluminación bajos en ausencia de personas o vehículos, e incrementarlos en caso de presencia.

El proyecto se basa en la tecnología PLC de UVAX como red de sistema de Telecomunicación en la smart city. En los centros de mando se instala un concentrador, el cual se encuentra en este caso conectado a la red multi-servicio a través de fibra óptica (podría ser otra tecnología como 3G, 4G, WiFi, etc.) que enlaza con los controladores instalados en cada una de las farolas a través del propio cableado eléctrico.

La transmisión de datos por las líneas eléctricas a muy alta velocidad, ofrece tasas de transferencia hasta 50MB/s, y posiblemente en un futuro muy próximo se podrán ver los 200MB/s. **Esta tecnología conocida como PLC de Banda Ancha (B-PLC)**, se está imponiendo lentamente como una excelente solución para resolver numerosos retos en la industria de las comunicaciones. Con dicha tecnología podemos abordar todo tipo de aplicaciones, industrias y mercados, tales como los medidores de energía, infraestructuras de alumbrado público, soluciones M2M, sistemas de control, monitoreo y sistemas de gestión de edificios, vídeo vigilancia, Smart Cities y proyectos de eficiencia energética.

En el caso de Rivas hemos conseguido:

1. Implantar una red de telecomunicaciones en todo el municipio
2. Resolver los problemas existentes como control y gestión, análisis de consumos, robos de cableados eléctricos, gestión de uso de instalaciones, etc.
3. Ampliar la solución a otros elementos de la vía pública, como riego, paneles de Información, wiFi, gestión de residuos, etc.
4. Mejorar el análisis del uso de instalaciones y modelo Open Data.
5. Gestión del consumo energético en tiempo real de las instalaciones de Alumbrado público.
6. Implantar de manera escalable una plataforma IoT en la ciudad

Pistas deportivas inteligentes

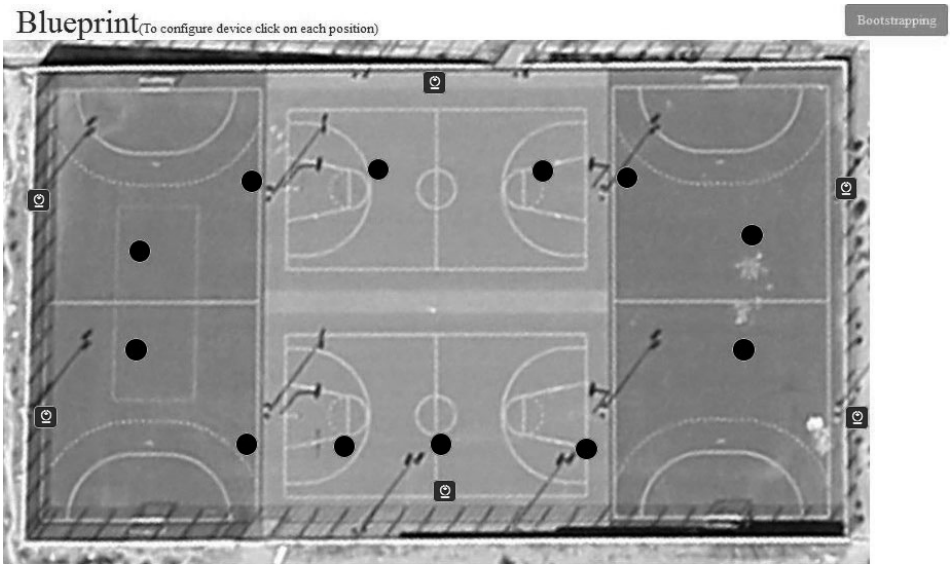


Figura 3. Pistas deportivas dotadas de sistema de análisis de ocupación

Como muestra la figura 3, conseguimos una iluminación inteligente en función de la ocupación de las mismas, gracias a la analítica de video de las cámaras instaladas. Conseguimos una alta eficiencia energética porque se ilumina al 100% solo si se detecta presencia y en el caso contrario la pista ilumina al 10%.

Con esta solución, la ciudad consigue altos ahorros y además, dispone de un dato real de uso de este servicio público y gracias a la compartición en modelo Open Data, además del uso se puede desarrollar en la app de ciudad dando la opción a los vecinos el dato de ocupación de la misma.

A continuación se muestra una gráfica con históricos de ocupación:

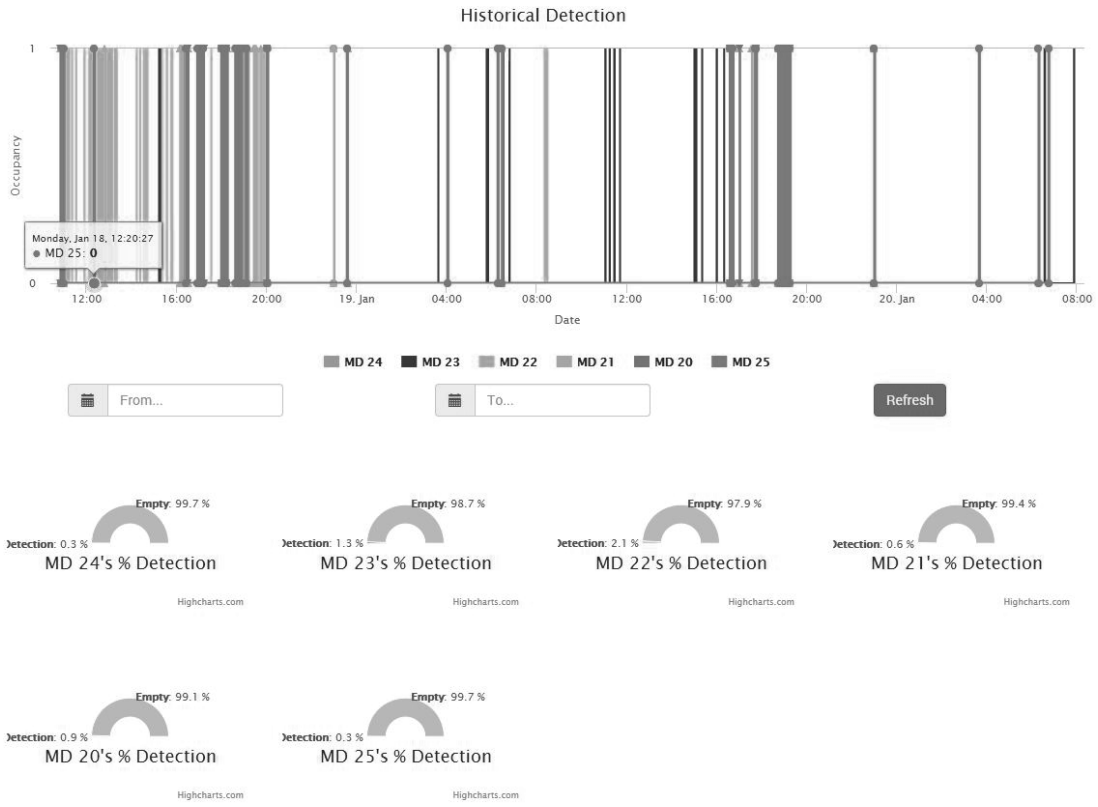


Figura 4. Histórico de ocupación de pistas

Beneficios palpables

Estos son los beneficios que aporta la solución *Smart Cities* de UVAX en Rivas Vaciamadrid:

1. Ahorro en consumo energético del servicio de alumbrado hasta el 90%.
2. Ahorro en costes de mantenimiento de hasta el 50%.
3. Prestación de servicios TIC a los ciudadanos.
4. Monitorización de estados y consumos en tiempo real.
5. Mayor seguridad para los ciudadanos.
6. Se evitan robos de cableado, en cuanto se produce un robo envía mail de aviso en tiempo real.
7. Reducción de la contaminación lumínica.
8. Menor emisión de gases efecto invernadero.
9. Mejora sustancial en la vida útil de las luminarias.
10. Retorno de la inversión a corto plazo.

REFERENCIAS

- http://www.rivasaldia.tv/inicio/?idvideo=1330
- Smart Cities Israel, Agosto 2014, Biblioteca ICEX, 2014.
- Light's Labour's Lost, Policies for Energy-efficient Lighting, Biblioteca Agencia Internacional de la Energía, 2006.
- U.S. Department of Energy, Solid-State Lighting Program, "Adoption of Light-Emitting Diodes in Common Lighting Applications: Snapshot of 2013 Trend," prepared by Navigant Consulting, Inc., Washington, DC, 2014.
- www.talq-consortium.org.

INSPECCIONES MUNICIPALES PARA LA GESTIÓN INTELIGENTE DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS, DE LAS INFRAESTRUCTURAS Y DE LA GESTIÓN ECONÓMICA DE LA CIUDAD

Félix Martín Gordo, Subdirector de Sistemas Sectoriales, Informática, Ayuntamiento de Madrid
Javier Delgado Bermejo, Jefe Servicio de Población y Territorio, Informática, Ayuntamiento de Madrid
Ignacio Niharra Linaza, Director Sector Público, IBM Global Services España, S.A.

Resumen: El desarrollo de la labor inspectora por parte de las entidades locales en España en un panorama económico dominado por un lado por las restricciones presupuestarias y por otro, por la exigencia de competir y generar actividad económica se ha convertido en una de las principales labores de éstas. La aplicación de inspecciones municipales para la gestión inteligente proporciona una solución configurable y flexible, potente y a la vez de fácil utilización para su implantación de forma holística en cualquier Ayuntamiento permitiendo una prestación de servicios públicos más eficiente, abierta y transparente.

Palabras clave: Inspección, Ciudad, Inteligente, Movilidad, Ayuntamiento, Aplicación Móvil

INTRODUCCIÓN

Según la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro en 2012, la mitad de la humanidad vive en ciudades. La población urbana ha aumentado desde los 750 millones de personas –que aproximadamente la constituían en 1950–, hasta los 3.600 millones en 2011. Se estima que hacia 2030 casi un 60% de la población mundial residirá en zonas urbanas. En España lo hace ya más del 80%, según datos del Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas de España del Ministerio de Fomento. Además, las entidades locales están obligadas, en función de sus competencias, a prestar a los ciudadanos una serie de servicios públicos en función de su tamaño.

De esta forma, las ciudades se están enfrentando a una nueva forma de prestar servicios a su ciudadanía, así como a realizar trámites de una forma mucho más ágil y menos burocrática a la que tradicionalmente estamos acostumbrados.

Esta situación implica que muchas ciudades estén adecuando sus estructuras organizativas y sus ordenanzas hacia un modelo donde la labor inspectora es básica y fundamental para realizar el seguimiento y control de los servicios públicos prestados, así como para comprobar a posteriori la idoneidad de permisos y licencias concedidas, por ejemplo.

En este punto es donde se plantea la siguiente cuestión, ¿cómo podemos mejorar de forma rápida y ágil en una ciudad la realización de su labor inspectora?

La solución a esta cuestión la podemos englobar dentro del concepto de ciudad inteligente si tomamos como base la definición que de ella se realiza en el Plan Nacional de Ciudades Inteligentes: "*Ciudad inteligente (Smart City) es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente. Una ciudad inteligente permite a los ciudadanos interactuar con ella de forma multidisciplinar y se adapta en tiempo real a sus necesidades, de forma eficiente en calidad y costes, ofreciendo datos abiertos, soluciones y servicios orientados a los ciudadanos como personas, para resolver los efectos del crecimiento de las ciudades, en ámbitos públicos y privados, a través de la integración innovadora de infraestructuras con sistemas de gestión inteligente*." Más concretamente, se incluye dentro del ámbito de Smart Governance, si nos restringimos a los ámbitos que se definen en un informe de la Dirección General para políticas internas del Parlamento Europeo, de enero de 2014 ("Mapping Smart Cities in the EU").

Además, el dar una respuesta a la misma se puede afrontar desde diferentes perspectivas, siendo todas ellas válidas, pero teniendo presente que esta debería permitir:

- Mejorar la productividad del personal dedicado a esta labor, tanto a nivel de organización como de trabajo en calle. Es decir, conseguir hacer más inspecciones con el mismo volumen de masa salarial.
- Ser flexible para adaptar la labor inspectora a la normativa vigente en cada momento.
- Elaborar y definir acuerdos de nivel de servicio con los proveedores de la ciudad más concretos y adaptados a cada negociado.
- Utilizar tecnologías de la información disponibles en la actualidad, dispositivos móviles, aplicaciones GIS (*Geographic Information System*), etc.
- Proporcionar información medible a los sistemas analíticos, de forma que a través de criterios objetivos, proporcionados por los resultados de las inspecciones, será posible conocer:
  - Calidad del servicio
  - Estado de la ciudad

EL PROYECTO INSPECCIONES MUNICIPALES PARA GESTIÓN INTELIGENTE

Para dar solución a esta problemática a la que cada vez más ciudades se están enfrentando, y no sólo en España, se planteó el proyecto de desarrollo de una solución flexible para la labor inspectora denominada "**Sistema de Inspecciones Municipales**".

Con esta solución se ha proporcionado una herramienta para la generación, gestión y seguimiento de las inspecciones realizadas por el personal municipal para comprobar el estado de la ciudad, de sus actividades económicas, de los avances o resultados de las actuaciones que los diversos proveedores de servicios (para aquellos casos en los que algún servicio municipal esté externalizado como ocurre en la gran mayoría de ciudades de España) realizan en él.

Los principales logros de la herramienta desarrollada son:

- Proporciona una aplicación para dispositivos móviles, que extiende el sistema al lugar de realización de la inspección, permitiendo la toma de datos y su documentación gráfica in-situ (ver figura 1).
- Incluir en su interfaz de usuario de forma nativa integración con los Sistemas de Información Geográfica, internos del Ayuntamiento o externos, para proporcionar a todos los actores que participan en el proceso de inspección una visión de su trabajo sobre el mapa de su ciudad (ver figura 1).
- Capacidad de integración con el ecosistema de aplicaciones del Ayuntamiento, de forma que cualquier colección de activos inventariados, o trabajos realizados por personal interno o externo, pueda ser objeto de Inspección por el Sistema.
- Incorpora mecanismos de *feed-back*, que permiten a los sistemas de análisis de información medir, según las necesidades del Ayuntamiento, los resultados de la labor inspectora. El sistema puede también proporcionar datos de entrada a las Plataformas de ciudades inteligentes.
- Es capaz de enviar la información recogida a los gestores de expedientes del Ayuntamiento para iniciar los procedimientos sancionadores previstos.



Figura 1. Ejemplos de pantallas de la aplicación

Adicionalmente, la herramienta se ha diseñado para ser adaptable a diversas formas de trabajo, tan solo mediante configuración. La herramienta dispone de un motor para definir y construir formularios de inspección desde su propia interfaz de usuario, indicando las preguntas que los componen y la forma en que deben ser respondidas por los inspectores, así como cualquier posible fuente de datos para ser inspeccionados. Este logro permite a la solución ser flexible y adaptarse a la labor inspectora de cualquier departamento de una ciudad, así como a diferentes ciudades.

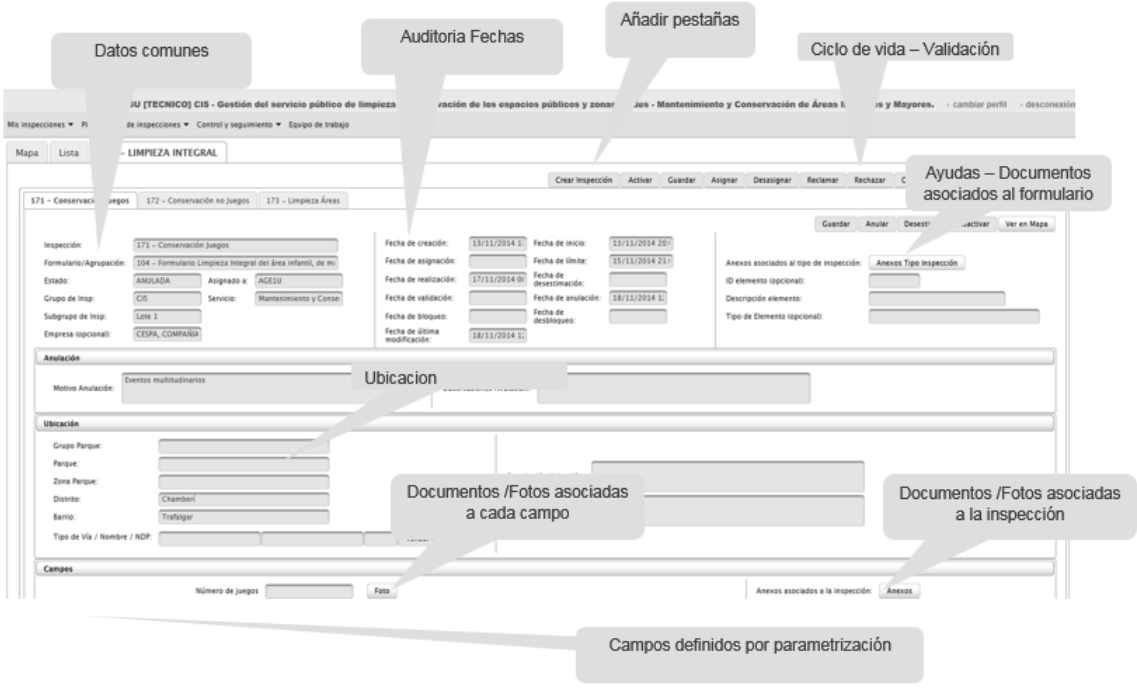


Figura 2. Ejemplo de inspección típica con indicación de principales funcionalidades

Todo ello, forma parte de una herramienta robusta y que tiene la seguridad, la auditoría y control de la labor inspectora municipal como base de su arquitectura.

Los principales beneficios que proporciona la adopción de la herramienta a corto plazo se resumen en un importante aumento de la productividad, gracias a:

- Dotar al personal de calle de herramientas geográficas que minimicen el tiempo de desplazamiento entre diferentes puntos de la ciudad (cálculo de rutas, integración con sistemas de tráfico, etc.). Esto desencadena un aumento sustancial en la productividad de los agentes inspectores.
- Permitir al personal encargado de la coordinación, optimizar la labor de sus inspectores a través de la visión global de su departamento y de la carga de trabajo de estos.

- Aumentar el volumen de inspecciones creadas, así como garantizar si es necesario la neutralidad en la elección de los elementos inspeccionados, al automatizar la creación de las inspecciones de forma masiva mediante algoritmos de selección de muestras aleatorios definidos en función de las especificidades de la tarea inspeccionada
- Minimizar las inspecciones no válidas o susceptibles de recurso, al incorporar la documentación fotográfica de las infracciones desde el dispositivo móvil, que a su vez registran el momento de la infracción y su localización geográfica.

En las siguientes figuras se puede ver un ejemplo de las funcionalidades que dan cobertura a la consecución de los logros anteriores:

MATERIAL Y MÉTODOS

Para cubrir las necesidades de un amplio conjunto de Servicios y Departamentos de diferentes Áreas de Gobierno, se recogieron requerimientos de todos y cada uno de ellos y se extrajo el núcleo funcional común, realizando un desarrollo según metodología métrica 3, y gestión de proyectos PMI (*Project Management Institute*).

A partir de este punto, de forma iterativa se fueron incorporando funcionalidades que permiten cubrir necesidades específicas de cada de los Servicios a modo de

- Funcionalidad común reutilizable por otros Servicios o Departamentos.
- Funcionalidad específica, incorporada solo para el servicio como una extensión.
- Capacidades de integración específicas.

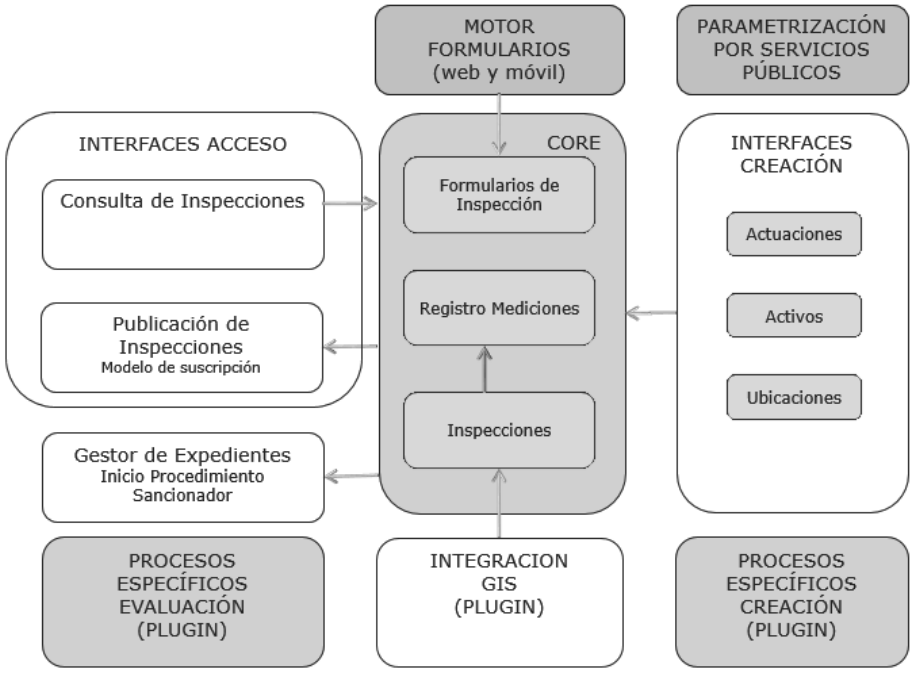


Figura 3. Diagrama de interfaces

RESULTADOS

Por la propia naturaleza del proyecto y los objetivos perseguidos que se han comentado, los principales resultados obtenidos se centran en el aumento de la capacidad inspectora. Esto es, se incrementó de forma considerable la cantidad de inspecciones que podían realizar los servicios.

Los principales resultados fueron:

- Reducción del tiempo de realización de la inspección en un 30% al disponer los inspectores en sus dispositivos móviles, las respuestas a cada uno de los aspectos inspeccionados que más se dan en cada caso (valores por defecto configurables).
- Disminución de duplicidad de trabajos, al no tener que volcar los datos tomados en campo a los sistemas de gestión. Esto genera un resultado intangible que se traduce en mejora de la calidad de vida del personal municipal.
- Disminución de los desplazamientos *in itinere* del personal en calle. El personal, con el trabajo pendiente de realizar, es capaz de diseñarse rutas en el dispositivo que reduzcan el desplazamiento entre su hogar, su centro de trabajo habitual y el trabajo a realizar.
- Aumento de la información del estado de la ciudad que dispone el Ayuntamiento, al convertirse la fuerza municipal inspectora en un sensor más de la ciudad mediante la configuración de inspecciones generales. Esta información resultó de mucha utilidad para su explotación, no solo para el objetivo inicial para el que surgió (cálculo de indicadores de acuerdos de nivel de servicio) sino también para análisis por parte de otros sistemas de información para por ejemplo medir el estado de limpieza de la ciudad en base a la información recogida en las inspecciones de este ámbito funcional.

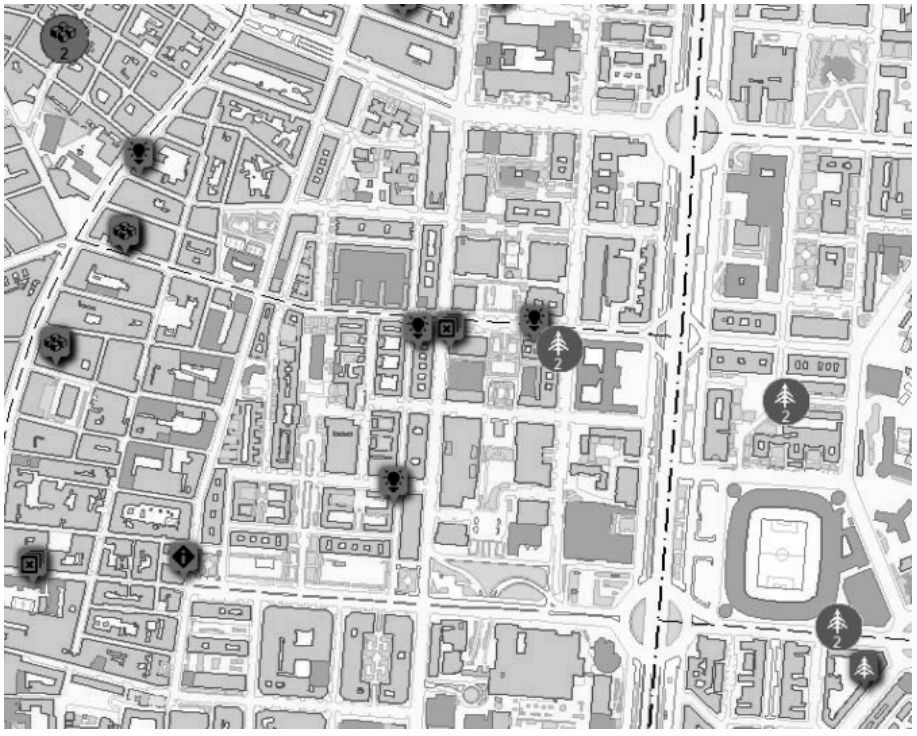


Figura 4. Ejemplo de representación en mapa de problemas detectados por inspecciones

- Cabe destacar que, en algunos de los servicios implantados, como hallazgo colateral, la aplicación se mostró eficiente a la hora de asignar y distribuir el trabajo de forma equitativa al personal municipal, así como para evitar las “zonas de sombra”, es decir, zonas en las que por diferentes razones, se realizaba un labor inspectora menos intensiva.
- Últimamente, y debido al éxito de la aplicación, nuevos departamentos del Ayuntamiento están viendo mayores servicios de aplicación al poder tener un dispositivo donde los trabajadores municipales puedan realizar no sólo inspecciones. Reutilizando el motor de generación de formularios se pueden realizar informes técnicos, incorporar firma electrónica, dispositivos de impresión portátiles, ampliando su ámbito de actuación a agentes de movilidad, policía, atención social y sanitaria, y transformando el Ayuntamiento a la era móvil digital.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como consecuencia de la implantación del sistema y los resultados obtenidos, así como el interés mostrado por otros Ayuntamientos, se extrae la conclusión de que, siendo todas las entidades locales conscientes de la importancia de la inspección municipal, estando todas ellas realizando esta labor en muchas (por no decir todas) sus áreas de gobierno, no se ha dotado aún en muchos de los casos de herramientas que permitan una gestión inteligente de la misma y que, el hacerlo, abre un abanico de opciones, información y oportunidades aún por descubrir. Por tanto, aún queda mucho camino por recorrer en este ámbito y debe ser algo a tener muy presente en los futuros proyectos de *Smart Governance* en el alcance de las ciudades inteligentes.

Cabe preguntarnos también si la utilización de los recursos municipales está siendo la adecuada o si, con implantaciones de soluciones inteligentes para diferentes ámbitos no iremos descubriendo sinergias que nos permitan construir ciudades más amigables y sostenibles, así como proveer de nuevos servicios a la ciudadanía.

Desde la división de consultoría de gobierno de IBM pensamos que aún hay mucho camino que recorrer para la trasformación digital de los Ayuntamientos que hará de nuestras ciudades, las ciudades inteligentes de los próximos años. Acercando la administración pública al ciudadano y haciéndole partícipe de la misma, haciéndola más transparente y mejorando la calidad de vida de los trabajadores municipales. El Ayuntamiento de Madrid coincide con nosotros, y nos hemos unido en un programa de transformación digital, sentando las bases y arquitectura necesaria para hacer de Madrid una ciudad inteligente.

RECONOCIMIENTOS

La realización exitosa de este proyecto fue posible gracias a la dedicación exhaustiva del personal de Informática del Ayuntamiento de Madrid, así como del personal experto en cada una de las áreas de los ámbitos de inspección definidos para los distintos departamentos del Ayuntamiento de Madrid (zonas verdes, limpieza, áreas infantiles y mayores, mobiliario urbano, Contenerización, área de actividades económicas, etc.).

REFERENCIAS

- Artículo 25 de Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local modificado por la Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local
- Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, 2015. http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/1.%20Plan/Plan_Nacional_de_Ciudades_Inteligentes_v2.pdf Fecha de consulta: 20/12/2015.
- http://www.smartcities.at/assets/Publikationen/Weitere-Publikationen-zum-Thema/mappingsmartcities.pdf. Fecha de consulta: 10/01/2016.

GESTIÓN CENTRALIZADA DE INFRAESTRUCTURAS EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Óscar López Tresgallo, CEO, FIELDEAS, S.L.
Miguel Sierra Sánchez, Gerente, IDbox, CIC Consulting Informático, S.L.
Inna Alexeeva, Coordinadora Desarrollo de Negocio, CIC Consulting Informático, S.L.

Resumen: La ciudad, con el número de habitantes que año tras año va en aumento, presenta a la sociedad ciertos retos que deben ser afrontados para asegurar su evolución contínua y desarrollo, más si se pretende dotar a las ciudades de inteligencia. La infraestructura, como parte de un entorno sostenible, exige la modernización y optimización en su gestión a través de la aplicación de las nuevas tecnologías. En el marco del Congreso de Ciudades Inteligentes, CIC Consulting presenta a través del uso de sus propias soluciones IDbox y FIELDEAS diversas experiencias en la supervisión y mantenimiento de redes e infraestructuras que se ve reflejado en la gestión inteligente de agua, espacios destinados a aparcamientos y edificaciones.

Palabras clave: Infraestructura, Gestión, Movilidad, Monitorización, Ciudades, Inteligentes, Sostenible, Smart, Tecnología

LOS RETOS QUE PLANTEAN LAS CIUDADES INTELIGENTES

La tendencia imparable que experimenta la sociedad de residir en las ciudades marca una nueva realidad que hay que afrontar desde todos los ámbitos. La realidad es que más de la mitad de la población mundial vive en las ciudades y, según los últimos informes presentados por las Naciones Unidas (2014), en 2050 se espera que este porcentaje aumente hasta el 66%. Ya al día de hoy hay regiones y países que presentan los índices de concentración por encima es esta cifra: América del Norte – 82% o América Latina y el Caribe – 73%.

La filosofía de cualquier ciudad inteligente es crear un entorno sostenible e innovador que funciona de forma eficiente a todos los niveles. Uno de los temas importantes dentro de este contexto que se tiene que resolver es la gestión de redes e infraestructuras. El objetivo principal a cumplir es lograr la mejora del rendimiento y de la eficiencia de las infraestructuras. El uso de las nuevas tecnologías para este tipo de gestión ha permitido la optimización y modernización de los procesos a través de los cuales es posible realizar de forma inteligente la gestión de la red de infraestructuras.

En el ámbito de Ciudades Inteligentes, el Grupo CIC Consulting lleva el mantenimiento de infraestructuras a través de sus propias soluciones, IDbox y FIELDEAS. Aprovechando el marco que ofrece el Congreso, quisiéramos apoyarnos en diversas experiencias en la supervisión y mantenimiento, como por ejemplo la gestión de recursos hídricos de una red y monitorización de consumos para FCC Aqualia, la supervisión de edificios para Gas Natural Fenosa o las experiencias con Empark para la gestión de instalaciones dedicadas al aparcamiento de vehículos, que resuelven la gestión y supervisión centralizada de infraestructuras ofreciendo su optimización en los ámbitos de la eficiencia, gestión de energía, sostenibilidad, participación ciudadana y mantenimiento preventivo, tal y como se muestra en el esquema conceptual (Figuras 1 y 2).

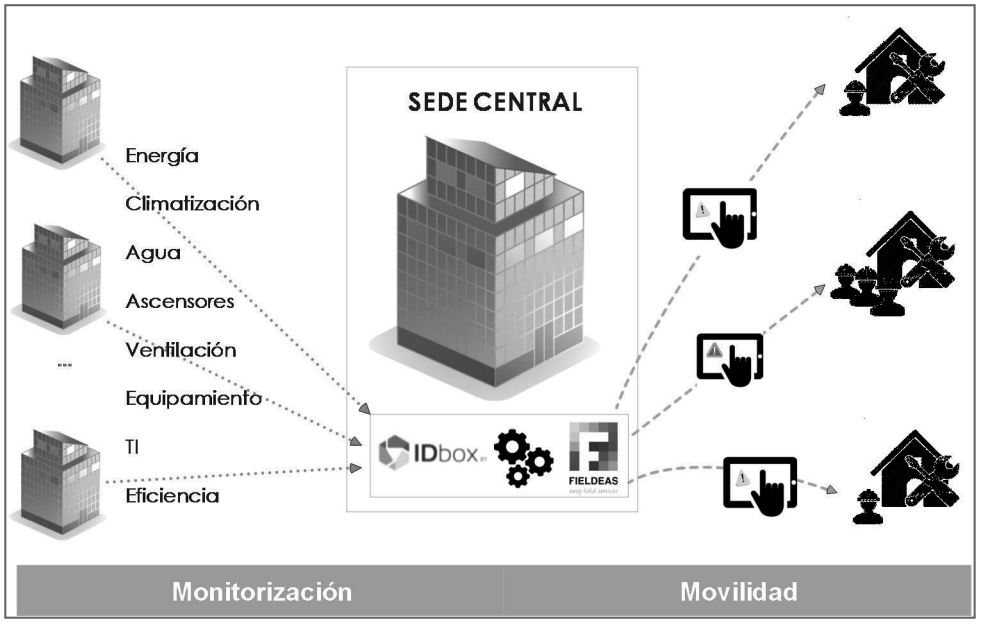


Figura 1. Esquema de planteamiento general sobre la monitorización y control de edificios dentro de la misma organización

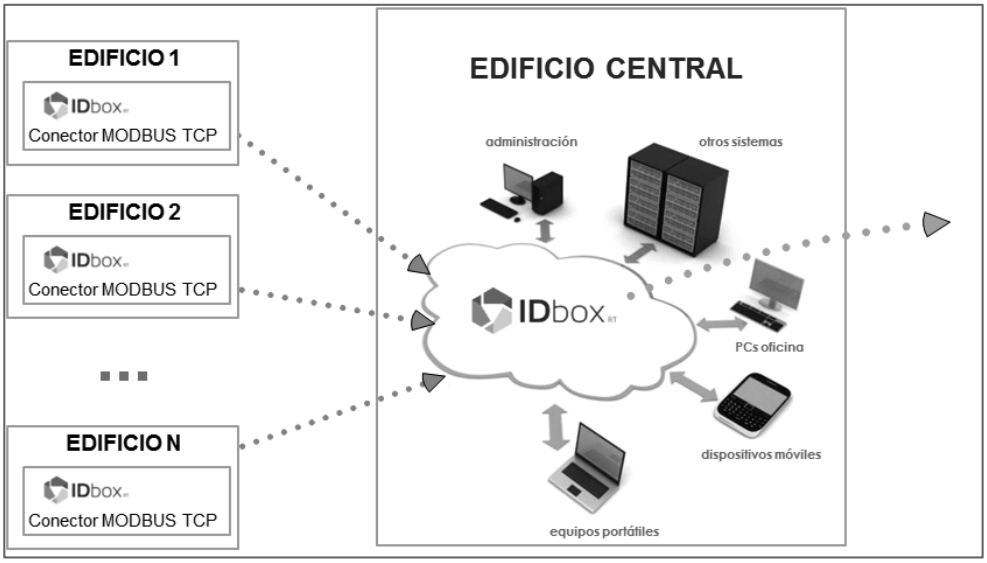


Figura 2. Esquema de la monitorización de orígenes de información en el proyecto de Gestión de Edificios

Ejemplos prácticos de la gestión de redes e infraestructuras

Smart Water Santander

A modo de ejemplo, a través de los proyectos de tipología Smart Water donde se han implantado soluciones en la gestión de redes de agua por toda España (Madrid, Santander, Burgos, Sevilla, etc.), hemos aprendido a identificar las situaciones que generan un impacto negativo en la sociedad y en la economía, como por ejemplo:

- Ciudadanos desinformados (incidencias y gasto descontrolado),
- Insuficiente supervisión (ausencia del análisis de datos),

- Incidencias de “larga respuesta” (soluciones tardías),
- Exceso de consumo de agua (ningún método que permite comparar y definir),
- Baja eficiencia energética (poco control de la presión de las estaciones de bombeo),
- Descontrol del fraude y pérdidas.

Dentro de los proyectos ya implantados destaca el Smart Water Santander. Un proyecto en el cual se ha dotado a una zona de Santander de una infraestructura de supervisión y monitorización de agua, capaz de ofrecer información con el objetivo de optimizar, adecuada y eficazmente las necesidades de suministro, gestión y optimización de la zona (Figura 3).

El objetivo es apoyar a grupos de toma de decisiones entregándoles la información integrada y procesada sobre el suministro, consumo, caudal, estado y funcionamiento de máquinas (bombas, válvulas, etc.), aguas residuales, y otros procesos. La sostenibilidad empieza desde la correcta selección de la plataforma tecnológica que ayuda a los usuarios dándoles información en tiempo real, analizando los datos, haciendo predicciones, construyendo informes y presentando gráficos y mapas dinámicos.

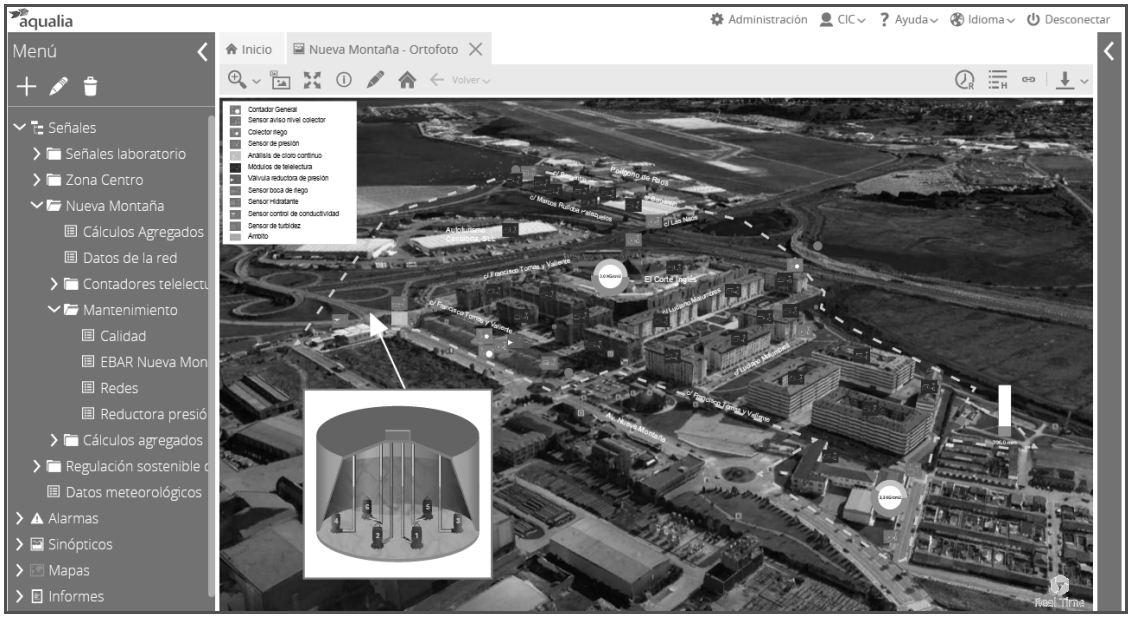


Figura 3. Sinóptico de la red de agua en Nueva Montaña, Santander, vista general

Debido al éxito y a la buena acogida entre los ciudadanos inmersos en el proyecto Smart Water Santander, se ha decidido continuar con la implantación de la red inteligente de agua por otras zonas de la ciudad. Además de equipos de autolectura de consumo de los ciudadanos, se instalarán equipos inteligentes que permitirán monitorizar el nivel de saneamiento, presión de la red, bocas de riego, caudalímetros y lecturas de parámetros de calidad de agua tales como cloro, turbidez y PH, o información de las mareas, que permitirán mediante análisis de correlación diferida equilibrar la gestión de la demanda del suministro, adaptándose a los condicionantes actuales y futuros de cambio climático.

Toda esta información integrada en el sistema IDbox es mostrada a los ciudadanos mediante una aplicación móvil y paneles informativos distribuidos por la ciudad (Figura 4). La interacción con el ciudadano, proporcionándole un canal de comunicación bidireccional, es realizada a través de la plataforma móvil FIELDEAS, que, además, queda totalmente integrada con el sistema de monitorización IDbox.



Figura 4. Smart Water Satander. Imagen combinada de las interfaces de la aplicación móvil y la información para los ciudadanos mostrada en uno de los paneles informativos instalados en Santander

Gestión de aparcamientos

Otro ejemplo de la gestión inteligente de infraestructuras es la optimización, dinamización y mejora de la eficiencia de aparcamientos. En este ámbito se han tenido experiencias con la compañía Empark o Amersam en la ciudad de Reus.

El objetivo principal de este proyecto es identificar los orígenes de información que pueden afectar a un parking como, por ejemplo, la información directa de producción (entradas y salidas por puerta, consumo energético, incidencias, operarios, etc.). Todo esto nos permite realizar cálculos de ocupación o eficiencia energética, así como obtener información relevante del entorno, por ejemplo, el nivel de tráfico en la zona, datos meteorológicos, impacto en las redes sociales, precios de carburantes o incluso audiencias de televisión (Figura 6).

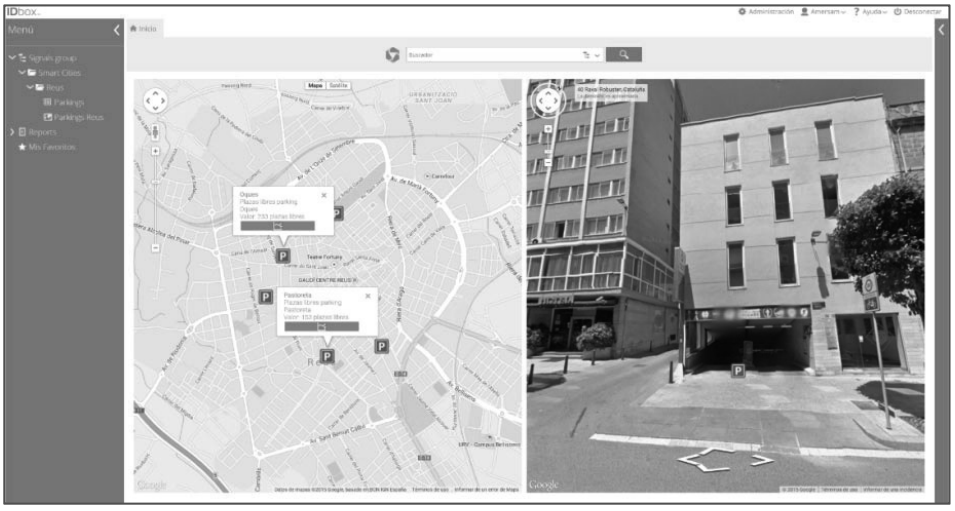


Figura 5. Vista integrada del mapa dinámico con la ubicación del parking y el visor de Googe maps

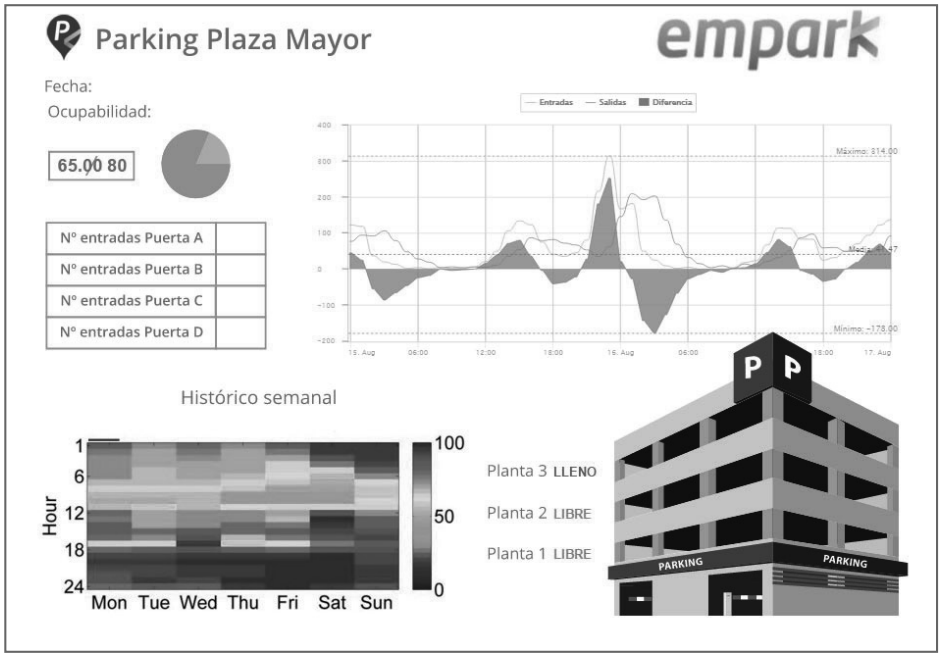


Figura 6. Vista combinada en un sinóptico: gráfica de históricos con índices de varianza y desviaciones estándar por hora, cálculos estadísticos, mapa de calor, imágenes dinámicas con datos en tiempo real

El propósito es utilizar estas herramientas para correlar esta información y determinar escenarios que se puedan predecir y tomar decisiones en consecuencia, de modo que impacten positivamente en la gestión de dicha infraestructura. De este modo implementar una serie de reglas de negocio que generen tareas en los sistemas de gestión y "viajen" hasta los dispositivos móviles de los operarios de mantenimiento, de modo que éstos dispongan de una ruta de mantenimiento y un plan de trabajo basado en su disponibilidad y capacidades (Figura 7). Al mismo tiempo los operarios pueden disponer de toda la documentación asociada a las tareas en la misma plataforma móvil. Se asegura, además, sincronización en tiempo real con los almacenes e inventarios de repuestos, reporte de incidencias y geoposicionamiento.

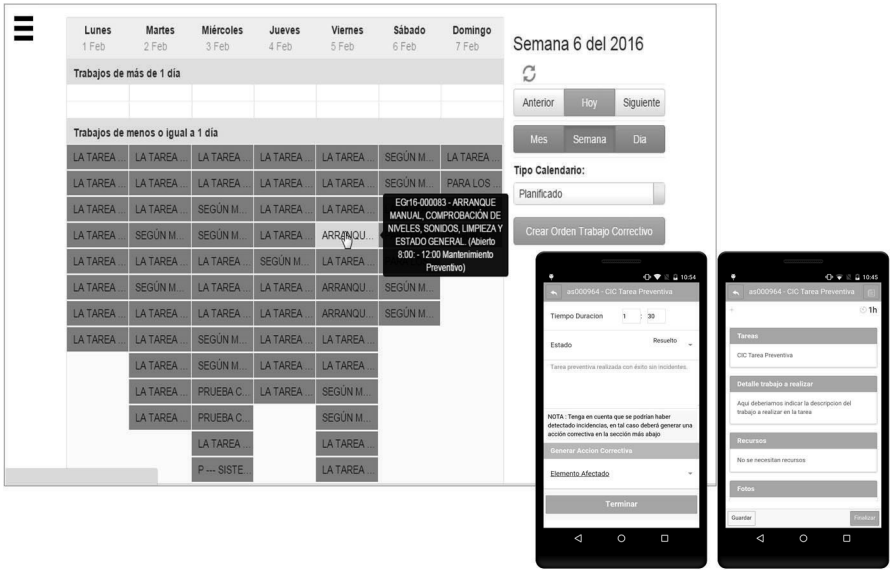


Figura 7. Calendario semanal de trabajos programados en la plataforma de movilidad FIELDEAS, vista desde la web en la oficina central y en los móviles de los operarios con las tareas personalizadas

CONCLUSIONES

Los beneficios tras la modernización de la red e implementación del sistema IDbox (http://idboxrt.com), la solución de adquisición, procesamiento y análisis de datos, integrándolo con la plataforma móvil FIELDEAS (http://fieldeas.com), son los siguientes:

- Supervisión y control de las infraestructuras en tiempo real,
- Supervisión eficiente basada en cuadros de mando y acceso mediante dispositivos móviles,
- Identificación de alarmas y notificación automática a los equipos de mantenimiento,
- Optimización del mantenimiento (rondas, mantenimiento preventivo, proactivo y reactivo más eficiente),
- Identificación de correlaciones entre parámetros del entorno y la producción,
- Mejora de la eficiencia energética, compensando los consumos y gastos de energía.

Utilizando estas dos soluciones integrables entre sí se consigue generar un trabajo correctivo, construir una base de conocimiento a partir de los datos recogidos, procesados y analizados, obtener una gestión integral de todos los elementos de la infraestructura y recibir apoyo necesario a la toma de decisiones. Es la inteligencia que nos ofrece la tecnología moderna que junto con el conocimiento y la experiencia permite tener las ciudades más desarrolladas.

El disponer de una única plataforma que a todos los usuarios (la Administración, gestores y ciudadanos) les permite obtener la información necesaria es un avance para un entorno inteligente. Todo este conocimiento puede ser aplicado a la gestión de otros aspectos de una ciudad inteligente, como a la de iluminación, cubos de basura, paneles de las paradas de autobús y cualquier otro área que tenga una capacidad de monitorización, es decir, que tenga una instalación de sensores o controladores que posibilitan la recogida de datos.

REFERENCIAS

- AENOR. (2015). *Las norma para las Ciudades Inteligentes. Informe de situación, Octubre 2015.* Recuperado el 20 de enero de 2016, de http://www.agendadigital.gob.es/planes-actuaciones/Bibliotecaciudadesinteligentes/2.%20Material%20complementario/normas_ciudades_inteligentes.pdf
- Archaerandio, R., Bigliani, R., GAlloti, G., Curto, J., & Maldonado, F. (septiembre de 2011). *Análisis de las Ciudades Inteligentes en España.* Recuperado el 18 de enero de 2016, de http://www.aeiciberseguridad.es/descargas/categoria6/8883484.pdf
- *Libro Blanco Smart Cities.* (2012). Madrid: Enerlis, Ernst nd Young, Ferrovial ad Madrid Networks.
- UN. (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 REvision, Highlights.*Nueva York: United Nations.
- http://www.smart-cities.eu (21enero 2016)

EJEMPLO REAL DE INTEGRACIÓN DEL CONTROL DE ALUMBRADO PÚBLICO CON EL SISTEMA DE GESTIÓN EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

Santiago Julian, Business Development Manager, Public Administration, Philips Lighting – Iberia
Ricardo Martins, Business Development Manager, Public Administration, Philips Lighting – Iberia

Resumen: Durante los últimos años, se ha hablado mucho de la necesidad de integrar los distintos sistemas de información de las ciudades para ayudar a estas a priorizar las necesidades de los ciudadanos y a simplificar el proceso de toma de decisiones, así como ayudar en la monitorización y seguimiento de los resultados de las acciones emprendidas. En el presente documento se presenta un proyecto real en el que se han combinado información e inteligencia desde distintos sistemas con la idea de llevar esos objetivos a la práctica. Veremos los beneficios que trae para la ciudad (y por ende, para los ciudadanos) el hecho de integrar las últimas tecnologías en alumbrado con los sistemas de información y gestión de la ciudad.

Palabras clave: Integración, Interoperabilidad, Alumbrado, Eficiencia Energética, Optimización de Procesos, Ahorro, Open Data, API

ANTECEDENTES

En **2009** Buenos Aires decide implementar módulos de SAP para **supervisar la gestión del mantenimiento y la limpieza en la ciudad.** Gradualmente, en diferentes etapas, se fueron incluyendo todas las áreas de espacio público: **limpieza, veredas, aceras, árboles, puentes, alcantarillado, parques, plazas, iluminación y semáforos**. Como consecuencia directa, la ciudad empezó a obtener información fiable en tiempo real y a poder seleccionar y priorizar las actuaciones: una de las que se definieron como más relevantes fue la sustitución de las luminarias de la ciudad por tecnología LED y controles.

El gobierno de la ciudad Aires buscaba **bajar la factura de la luz** para lo cual, entre otras actuaciones, iba a renovar su sistema de alumbrado público pasando a tecnología LED sustituyendo la mayor parte de las 125.000 luminarias existentes en un plazo de 3 años. Además, se pretendía que la **instalación de iluminación pudiera ser controlada de forma remota.**

Dicha instalación de control de alumbrado debería estar preparada para poder ser **integrada con la plataforma de gestión actual o con otras plataformas futuras**, con la idea de poder interactuar entre ellas y sacarles el máximo partido posible.

EL DESAFÍO

La **eficiencia energética y la interoperabilidad** entre sistemas eran objetivos prioritarios para la ciudad. Existía una política de Estado que buscaba promover ciudades verdes y **reducir el consumo de electricidad en una cifra estimada superior a 6,5 millones de euros anuales;** dicha acción debía ser complementada con la visión del Ayuntamiento de cara a buscar **sinergias entre los distintos servicios** de la ciudad.

La ciudad no quería implementar tecnologías de ahorro que no pudieran compartir datos e información con otros sistemas de información municipales, con los gestores o con los propios ciudadanos.

La ciudad de Buenos Aires utilizaba el sistema SAP-Hana de gestión para:

- Llevar la gestión de activos del alumbrado público (entre otros activos municipales)
- Como interfaz para recibir las reclamaciones e incidencias por parte de los ciudadanos
- Como medio de comunicación formal entre los mantenedores de la instalación y la propia ciudad
- Para administrar las transacciones financieras relacionadas con los trabajos de mantenimiento en el alumbrado de la ciudad.

La plataforma CityTouch de PHILIPS se quería utilizar para llevar el control de los puntos de luz mediante un sistema de **telegestión punto a punto**. La ciudad de Buenos Aires, por lo tanto, iba a utilizar 2 sistemas para la gestión de las luminarias, lo que resultaba ser ineficiente y problemático a la hora de verificar las órdenes de trabajo con su correcta ejecución, entre otros problemas.

Por este motivo, era necesario integrar ambos sistemas: CityTouch y SAP-Hana. **CityTouch se utilizará para controlar el comportamiento de las luminarias, mientras que SAP-Hana se utilizará para la gestión de las mismas.**

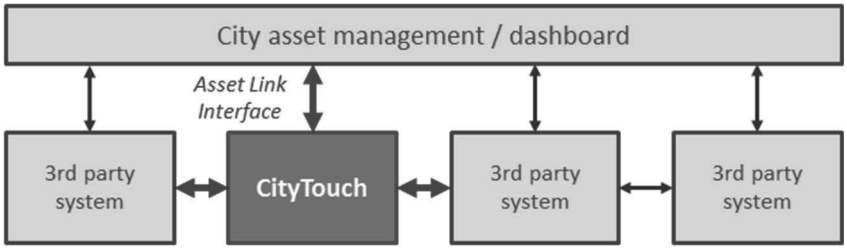


Figura 1. Modelo de integración entre la plataforma de alumbrado y el resto de aplicaciones urbanas

LA SOLUCIÓN

Se reemplazarán 91.000 luminarias con tecnología tradicional por tecnología LED (el reemplazo incluye luminarias ubicadas en avenidas, calles y parques) durante un horizonte temporal de 3 años. La tecnología LED garantiza una vida útil hasta 5 veces mayor que la iluminación convencional, lo que redunda también en la reducción de los costos de mantenimiento y reposición para la ciudad. Otro importante beneficio aparejado a la tecnología LED es la posibilidad de controlar la iluminación de forma remota para lo que se desarrolló una solución a medida para la ciudad. Este sistema permite **monitorizar cada punto de luz de la red de manera individual. El sistema también permite la programación de encendido, apagado y regulación de los niveles de iluminación según las necesidades específicas**, lo que disminuye drásticamente el consumo de energía.

En el momento de la implantación del nuevo sistema de iluminación ya se estaba trabajando con el sistema de gestión de SAP-Hana. Esto permite **gestionar la sustitución de las luces a través de SAP-Hana**. El reto después era integrar CityTouch con la plataforma SAP a fin de optimizar la gestión con ambos sistemas.

El proceso de integración tiene varias fases:

- La primera parte requiere que cuando haya un alta, baja o modificación de una entidad en CityTouch, la misma información se refleja en el ERP de SAP-Hana, donde **todos los objetos de la ciudad son administrados.**
- La segunda parte de la integración hace posible recibir en la plataforma de gestión de la ciudad la información sobre el **estado de los puntos de luz y otros componentes del sistema en tiempo real.** Cuando se reporta un error en cualquiera de los equipos, SAP-Hana puede generar automáticamente las **órdenes de incidencias a los contratistas** para reparaciones o reemplazos. Una vez que los trabajos de mantenimiento se han realizado, el contratista lo registra en SAP-Hana y esto es comunicado a CityTouch.
- En una tercera fase, desde la plataforma de SAP-Hana, se podrán enviar **órdenes de control y regulación al sistema de alumbrado**.

Con la integración de ambas plataformas, **si un ciudadano presenta una reclamación o denuncia en el curso de los trabajos en el alumbrado, el sistema puede proporcionar la información adecuada durante todas las etapas del proceso de mantenimiento**. La gestión del mantenimiento de esta manera ayuda a **reducir los costes para la ciudad.** Nos permite disponer de la **trazabilidad y la transparencia** de las

diversas operaciones a través de la información en los sistemas. También nos permite tener una respuesta rápida y apropiada en función de la incidencia detectada.

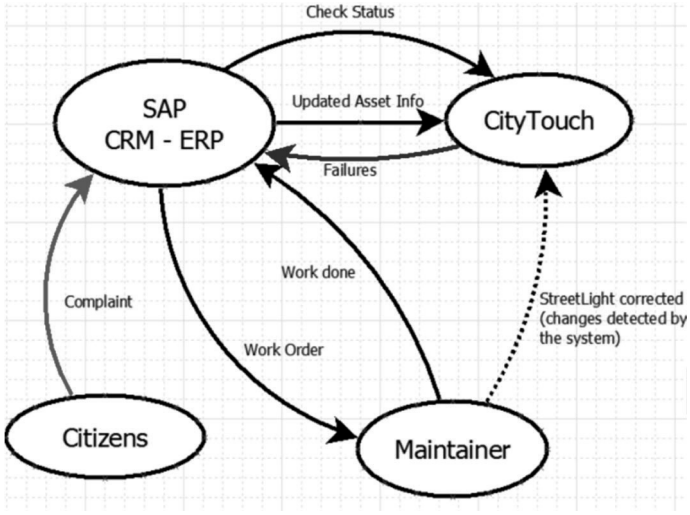


Figura 2. Flujos de información entre las plataformas y los distintos actores en la ciudad

Cada tipo de error se muestra en gráficos. Algunos de los fallos pueden ser debido a cortes en el suministro de energía. En ese caso, el sistema no envía ninguna orden de servicio, simplemente se informa de la situación. Si algún vecino se queja de que las luces están apagadas, el sistema informa que el suministro eléctrico ha sido interrumpido. Si el error se refiere a un problema de hardware, CityTouch informa de ello y SAP-Hana envía una orden de servicio para el contratista. Como los contratos y los precios ya están almacenados en SAP-Hana, esas órdenes de servicio se convierten luego automáticamente en certificados de trabajo.

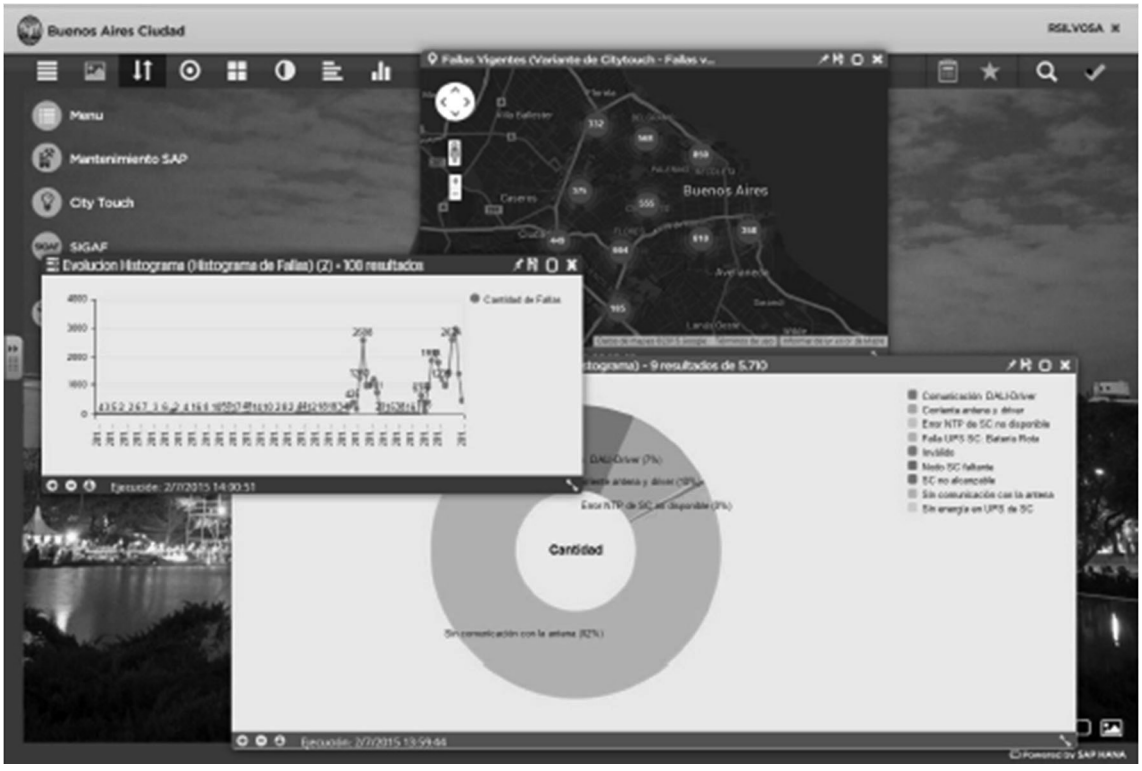


Figura 3. Interfaz gráfico con información sobre el número y motivo de los fallos en alumbrado

RESULTADOS

Este proyecto ha ayudado al Gobierno de la ciudad no sólo a **reducir su consumo de energía eléctrica en más de un 50%** y a contribuir a la preservación del medio ambiente (se **evitará la emisión de 23.600 toneladas anuales de CO_2**) sino también a sentar un precedente respecto a su enfoque sobre cómo tiene que ser una gestión ideal de los servicios hacia sus ciudadanos.



Figura 4. Alumbrado público en las calles de Buenos Aires antes y después del cambio a LED

Con este tipo de integraciones se pueden cruzar grandes volúmenes de información y variables, lo que **ayuda al proceso de toma de decisiones y permite que la ciudad se centre en lo más importante**: las cuestiones que aportan mayor valor a las necesidades de los vecinos.

La **integración entre las distintas áreas de gobierno** es absolutamente necesaria y con este tipo de plataformas se pueden simplificar los procesos administrativos:

- Simplificar y optimizar procesos para que se realicen de una forma más transparente.
- Obtener información fiable en tiempo real.

Por otro lado, la **integridad de los datos y la robustez del sistema** son de especial importancia, ya que aseguran que todos los horarios del alumbrado público se ejecutan correctamente. Todos los puntos de encendido de luminarias son transmitidos a CityTouch y sólo son visibles para los usuarios autorizados. Toda la comunicación de la red está encriptada en todo su recorrido, desde los puntos finales hasta los servidores centrales. En el improbable caso de un fallo parcial o total de la infraestructura central de CityTouch, existen sistemas redundantes que permanecen a la espera en diferentes lugares. Los usuarios son informados acerca de los trabajos de mantenimiento planificado y de cuánto tiempo estará interrumpido el servicio, siempre fuera de sus horarios de trabajo.

Cada seis meses, el Gobierno de la ciudad realiza una **encuesta semestral a sus ciudadanos sobre la gestión de la ciudad** En la encuesta realizada en mayo del 2015 sobre el espacio público, se registró una mejora general en varios indicadores. Concretamente, 6 de cada 10 encuestados hicieron una evaluación positiva del espacio público de la ciudad de Buenos Aires. Para proporcionar una medición comparativa, **el 59% de los encuestados cree que el espacio público es mejor** que la del año pasado. Además, el 12% de los encuestados mencionaron la mejora y mantenimiento de los espacios públicos como una de las mejores cosas que el Gobierno de la ciudad de Buenos Aires ha realizado en los últimos 6 meses. **La iluminación es uno de los indicadores en la zona** que ha crecido más en comparación con el comienzo de la administración (hasta 32 puntos desde 2008).

Buenos Aires se convertirá en **una ciudad mejor iluminada y más sostenible y pionera de la iluminación eficiente en América Latina** y en una de las ciudades del mundo con un mayor ratio de conversión a

tecnología LED, en línea con otras ciudades como **Madrid o Los Ángeles** que se han embarcado en proyectos similares. Además la luz blanca emitida por los LEDs contribuye a un mejor reconocimiento facial y correcta percepción de los colores, incluso a través de las **cámaras de seguridad**. Mejorando la capacidad de visión, **se refuerza la prevención del delito**, lo que permite **disfrutar de los espacios públicos también por la noche,** otro de los objetivos que buscaba la ciudad del Buenos Aires con este cambio.

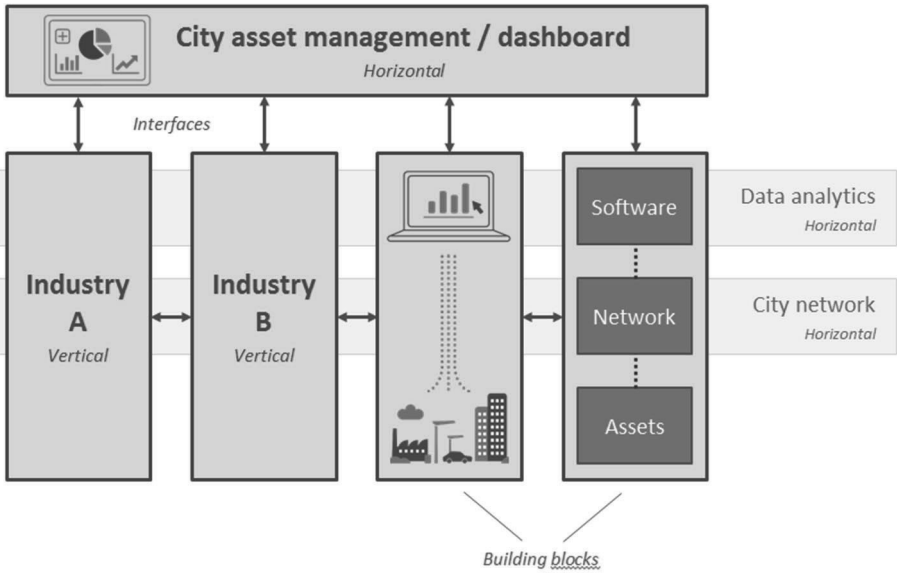


Figura 5. Modelo final de la arquitectura de plataformas de servicios en la ciudad

REFERENCIAS

- Noticia del gobierno de la ciudad de Buenos Aires sobre el plan de conversión de alumbrado público y sistema de telegestión punto a punto integrado en plataforma de gestión de activos: http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/plan-de-reconversion-del-alumbrado-publico-luminarias-led
- Video de SAP explicando la integración: https://www.sap-customers.com/video/6166/city-government-of-buenos-aires-illuminating-the-city-in-a-more-sustainable-way-spanish
- Video DEMO del software SAP Hana con distintas ordenes de gestión de activos de alumbrado y registro de alarmas/incidencia en tiempo real: https://www.youtube.com/watch?v=1ma70NUQGZ0&feature=youtu.be
- Noticia sobre el partnership entre SAP y Philips: http://www.enertic.org/ActualidadDesarrollo?param1=2045&param2=Philips%20y%20SAP%20se%20unen%20para%20lograr%20ciudades%20m%C3%A1s%20eficientes%20con%20SAP%20HANA.

SANTANDER OPEN INNOVATION: FOMENTO DEL EMPRENDIMIENTO A TRAVÉS DEL OPEN DATA

José Antonio Teixeira Vitienes, Director General de Innovación, Ayuntamiento de Santander

Resumen: El Ayuntamiento de Santander ha llevado a cabo la creación de un portal web de datos abiertos. Mediante este portal, el ciudadano/a y las empresas pueden acceder a un importante conjunto de datos provenientes de un elevado número de sensores distribuidos por toda la ciudad así como la información generada por los servicios municipales. Además de suministrar la información para libre uso, el sistema implantado permite comentar y clasificar el interés de cada uno de los conjuntos y recibir solicitudes de nuevos conjuntos de datos que sean de interés. La iniciativa tiene la doble finalidad de contribuir a aumentar el grado de transparencia de la administración pública y la de fomentar la actividad económica basada en las TIC mediante la utilización de los datos. Las aplicaciones basadas en el portal redundarán en la mejora de la eficiencia del uso de los recursos disponibles y de las que ya existen ejemplos relacionados con la movilidad. En esta comunicación se describen las características del portal así como las acciones de fomento y refuerzo que se han desarrollado asociadas al emprendimiento.

Palabras clave: Open Data, Transparencia, Eficiencia Uso Recursos, Fomento Actividad Económica, Smart City

INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Santander se ha sumado al conjunto de iniciativas relacionadas con el concepto de datos abiertos ("open data") que se ha llevado a cabo por organismos públicos a todos los niveles (desde ayuntamientos hasta la propia Unión Europea). La filosofía de datos abiertos persigue poner a disposición de cualquier persona o entidad unos determinados conjuntos de datos, de una forma libre, sin restricciones de derechos de autor, patentes o cualquier otro mecanismo de control. Estos datos son accesibles y reutilizables sin la exigencia de permisos específicos aunque puede requerir en ciertos casos algún tipo de licencia.

El germen de la iniciativa de datos abiertos en el Ayuntamiento de Santander vino realmente a través de un ciudadano. Esta persona descubrió que la información que se transmitía entre autobuses y paradas del servicio municipal de autobuses, relativas a tiempos de espera e información de las líneas, era transmitida a través de un canal de datos abierto. Tras estudiar el protocolo de comunicación consiguió desarrollar una aplicación para dispositivos móviles, que era capaz de ofrecer esta información de forma gratuita y que es de mucha utilidad en las paradas en las que no se dispone de paneles para mostrar esta información.

El Ayuntamiento de Santander comenzó su andadura en el paradigma de las Smart City en el año 2010 participando en el proyecto europeo **SmartSantander** que fue un instrumento esencial para para alcanzar el liderazgo europeo en tecnologías del internet de las cosas (IoT), que permite a la comunidad científica internacional experimentar y evaluar servicios y aplicaciones para las ciudades inteligentes en condiciones de la vida real. En este sentido, como parte de un contexto de innovación, Santander se ha convertido en un laboratorio urbano para iniciativas nacionales e internacionales, lo que ha permitido experimentar, aprender e incorporar lo aprendido a la vida de la ciudad.

Siguiendo este modelo de constante innovación, actualmente, la ciudad de Santander está participando en varios proyectos europeos del estilo: BUTLER, CLOUT, LEXNET, SMART, SOCIOTAL RADICAL, BURBA, CLIPS, LED-EPC, OrganiCity, NETTFICIENT y FIESTA. Todos estos proyectos están alineados con el concepto de Smart City en todos sus ámbitos y el portal web de datos abiertos constituye uno de los elementos clave para toda la infraestructura y el medio más adecuado para capitalizar los esfuerzos y recursos desarrollados y proporcionar un elemento de valor que contribuya a los objetivos generales de la sociedad.

PORTAL WEB SANTANDER DATOS ABIERTOS

Introducción

El portal de Datos Abiertos del Ayuntamiento de Santander, fue presentado por el Alcalde el viernes 12 de julio de 2013 y se concibe como una iniciativa más en la apuesta por la innovación que el Ayuntamiento de Santander viene realizando en los últimos años. Esta iniciativa trata de ofrecer a los ciudadanos, y principalmente empresas y emprendedores, los datos que maneja internamente la administración, y que poseen un carácter público, para que puedan explotarlos, y generar negocio en torno a ellos.

Conjunto de datos disponibles

A la fecha de redacción de este documento, se encuentran disponibles 87 conjunto de datos. En la actualidad, se publican son los siguientes:

1. **Urbanismo**: se ofrece a los ciudadanos conjuntos de datos georreferenciados relativos a vialidad, como pueden ser ejes de calles, direcciones, edificios, distritos y secciones, puntos de interés, servicios, etc. Con esta información, se espera que los ciudadanos puedan construir sus propios mapas, generar mapas guía, desarrollar servicios y aplicaciones basadas en mapas, o enriquecer sus propios Sistemas de Información Geográfica incorporando esta información.
2. **Población y Censo**: constituidos por datos brutos de población anonimizados, entre los que destacan edad, sexo, nivel de educación, nacionalidad, fecha de empadronamiento y dirección. Con esta información, se espera que el ciudadano pueda generar estadísticas y estudios de población para responder a preguntas como las siguientes ¿Cuál es la pirámide de edades según zonas de la ciudad?, ¿En qué área predomina más la inmigración?, etc.
3. **Transporte Público**: proporciona la geolocalización de las paradas de bus, información sobre las líneas, paradas de bici "Tusbic", aparcabicis, etc. Con esta información, se espera que los ciudadanos puedan aportar servicios de valor añadido sobre movilidad del transporte público urbano.
4. **Protección Ciudadana**: se ofrecen datos estadísticos sobre intervenciones tanto de policía como de bomberos, así como información relativa a la geolocalización de señales de tráfico e hidrantes. Con esta información, se espera los ciudadanos puedan generar información de valor que respondan a preguntas como: ¿En qué parte de la ciudad se necesita más protección? ¿Cuáles son las zonas más seguras? ¿Cuáles son las vías más congestionadas por el tráfico?, etc.
5. **Uso de servicios**: constituidos por datos sobre el uso de servicios municipales presenciales. Los datos provienen de las aplicaciones municipales de gestión de colas y se podrá conocer por ejemplo, el número de tickets despachados cada día, el tiempo de espera, el tiempo de atención, etc. Se espera que los ciudadanos puedan explotar esta información y ofrecer una realimentación a la administración con avisos y consejos para mejorar estos servicios presenciales.
6. **Economía**: proporcionan datos brutos sobre sobre presupuestos y recaudación de impuestos, de forma que este pueda, por ejemplo, conocer y analizar en que se gastan los impuestos, que áreas de inversión son las mejoras dotadas y cuáles no. Los ciudadanos podrán también examinar cómo ha evolucionado la recaudación de impuestos a lo largo del tiempo, tendencias de pagos atrasados, etc. Esta área está lógicamente enfocada a la mejora de la transparencia de la administración pública.
7. **Deportes**: se ofrece información sobre la disponibilidad de las instalaciones, de forma que los ciudadanos puedan acceder a esta información usando nuevos canales y creando nuevas aplicaciones.



Figura 1. Imagen con la categorización del portal web de datos abiertos del Ayuntamiento de Santander

Estructura del portal de datos abiertos

El portal de datos abiertos de la ciudad de Santander, ubicado en http://datos.santander.es/, está estructurado en las siguientes secciones:

a) **Inicio**: En la página principal ("Inicio"), se puede acceder a una visión global del contenido del portal, donde se realiza el acceso a las categorías de datos más demandadas, y se enumeran los conjuntos de datos más valorados, además de una pequeña visión de la sección de los demostradores.
b) **Catálogo de Datos**: En la sección "Catálogo" es donde figuran todos los datos que el Ayuntamiento abre al ciudadano. Aquí cabe destacar que los datos están estructurados en 3 niveles jerárquicos, existiendo un primer nivel, denominado "Grupo", que como su nombre indica es un agrupador de conjuntos de datos ("datasets") con un enfoque a las áreas de gobierno de una Administración (Transporte, Cultura, Economía, etc.). Un segundo nivel, que es el propio conjunto de datos, donde se agrupan recursos con un contenido similar en cuanto a los datos (por ejemplo, el dataset "callejero" contiene recursos de nombres de calles, números postales, tipos de calle, etc.), y un tercer nivel denominado recurso, que ya es la representación final del dato y el formato en que se ofrece (por ejemplo nombres de calle en formato CSV, números postales en formato XLS, etc.). Un ejemplo de esta categorización es la siguiente: El grupo "Comercio", contiene 3 datasets o conjuntos de datos: las "Ferias de Stock", los "Mercados y Mercadillos", y los "Establecimientos Comerciales". Dentro del dataset de "Establecimientos Comerciales", se tienen a su vez 6 recursos: la propia relación de establecimientos en varios formatos, los horarios en varios formatos, las actividades comerciales que realizan en varios formatos, las campañas comerciales en las que participan, las ofertas, etc. Esta sección tiene la posibilidad de pre-visualizar datos, y de generar gráficas y mapas para que un usuario sin grandes conocimientos técnicos pueda "jugar" con los datos. Por ejemplo, si accede al conjunto de datos de población podría generar una gráfica de barras donde se muestre una comparativa de inscritos en el padrón en el ejercicio 2013 según sexo o edad además de proporcionar un enlace para la descarga directa de los datos.
c) **Demostrador**: En la página "Demostrador", se pretende dar una visión de lo que se puede llegar a hacer con los datos contenidos dentro del portal. Para ello, se han construido una serie de gráficas y mapas que puedan servir en alguna medida de inspiración a emprendedores o empresas que estén pensando en crear alguna aplicación o servicio entorno a estos datos. El "Demostrador" de datos presenta de forma gráfica algunos de los recursos publicados más interesantes.
d) **Aplicaciones:** Acceso donde se van situando las aplicaciones que los emprendedores desarrollan usando los datos del portal. Actualmente se han desarrollado 12 APP´s. Agenda Cultural Santander, Santander Wrecker –Santander en tu mano, Comercios Santander, Taxi Santander (Pebble), Planes Santander, Santander Go! –transportes públicos, T.U.S Santander –rutas de autobuses, GeoAlerts@Santander, TUS Santander, BusSantander, Taxi Santander, Comercios en OSM.
e) **SPARQL:** SPARQL es un acrónimo recursivo del inglés SPARQL Protocol and RDF Query Language. En la página SPARQL se da al usuario avanzando la posibilidad de que pruebe el motor SPARQL que proporciona la plataforma. Este motor permite realizar consultas de datos cruzando conjuntos de datos de portal de Santander, con conjuntos de datos de otros portales open data. SPARQL se puede

utilizar para expresar consultas que permiten interrogar diversas fuentes de datos, si los datos se almacenan de forma nativa como RDF, normalizado por el RDF Data Access Working Group (DAWG) del World Wide Web Consortium (W3C).

f) **Documentación**: En la página "Documentación" por un lado se presenta al usuario la idea de open data, se le ofrecen respuestas a las preguntas más frecuentes sobre datos abiertos del sector público, con qué intención se abren, a quienes van dirigidos, bajo qué condiciones pueden usarse los datos expuestos, etc. y por otro lado se presenta al emprendedor o empresario, la información técnica de cómo debe actuar para hacer uso de las API (Application Program Interface), es decir, para poder consultar cada uno de los conjuntos de datos en base a parámetros (fechas, estados, tipos, etc.) y así poder obtener el subconjunto de información requerido en cada momento.

g) **Participa**: La participación es una faceta muy importante en Santander Datos Abiertos. En la sección "Participa", se da opción al usuario que visita el portal a dejar sus comentarios sobre este, a solicitar conjuntos de datos interesantes para él/ella, a enviar información sobre una aplicación que ha desarrollado en base a los datos del portal y en definitiva a participar en la iniciativa.

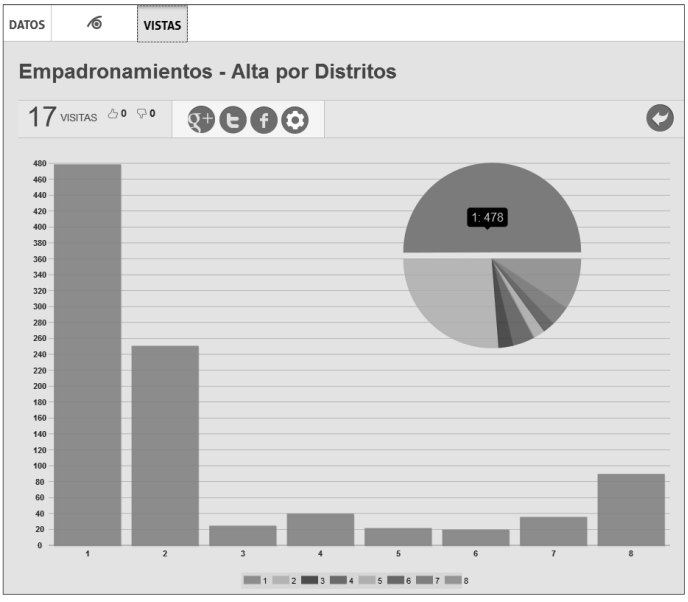


Figura 2. Imagen del demostrador asociado a las altas por distritos del dataset "Empadronamientos"

Se debe destacar que los datos contenidos en el portal, no son meras capturas en un instante de tiempo de la información sino que en la mayoría de los casos, está conectado con las fuentes de datos y está extrayendo y actualizando los datos con la periodicidad definida para cada conjunto de datos, y que se puede ver en la propia ficha del dataset. Como prueba de ello, en el caso del "Padrón", si se consulta la cifra de habitantes de un día para otro, se puede constatar que la cifra obtenida varía en función de las altas y bajas producidas en ese intervalo de tiempo. Mientras que por ejemplo el "Padrón" se actualiza con una periodicidad diaria, la posición de los autobuses por ejemplo, se actualiza cada minuto.

FOMENTO Y PROMOCIÓN DEL EMPRENDIMIENTO

Para fomentar la aparición de negocios y hacer crecer la actividad socio-económica por medio del uso de datos abiertos, desde el Ayuntamiento de Santander se ha considerado fundamental fomentar la reutilización de forma activa y que esto forme parte de una estrategia global que afecte a todos los ámbitos de actividad del propio ayuntamiento.

Como parte de la estrategia orientada a tal efecto se han realizado una serie de actividades que incluyen desde la organización de eventos especializados hasta la firma de convenios y la participación en distintas iniciativas. Por ser el ámbito de los datos abiertos un ámbito bastante innovador, es necesario que las

acciones de fomento también lo sean y cuenten no sólo con el impulso del Ayuntamiento de Santander sino con la alianza de distintos agentes. Y además, es necesario que cubran los distintos segmentos de reutilizadores, tanto sociales, como innovadores tecnológicos como empresas iniciando su negocio. Sin un incentivo adecuado el tiempo necesario para que algunos de estos colectivos encuentren la utilidad y la rentabilidad, puede exceder lo razonable.

Entre las principales acciones del plan de fomento destacan:

- Eventos para desarrolladores ("Hackaton")
- Convenios con asociaciones empresariales
- Convenio con entidades educativas
- Eventos con Red.es
- Eventos con los desarrolladores en activo
- Promoción a través de la RECI (Red Española de Ciudades Inteligentes)

Como ejemplo de actividad exitosa dentro de los eventos para desarrolladores, cabe destacar el Hackathon que tuvo lugar en las jornadas FI-WARE, en el que se utilizaron datos del open data Municipal relativos al tráfico. Durante los días 16, 17 y 18 de Octubre 2013 la ciudad de Santander acogió en el Palacio de la Magdalena las jornadas FI-WARE y FI-Lab. El evento contó con 64 participantes y sus principales objetivos fueron los siguientes:

- Facilitar el aprendizaje de la plataforma FI-WARE a las PYMES españolas, con el fin de aumentar la probabilidad de éxito en la tercera fase abierta de la Future Internet Public Private Partnership y a las inminentes llamadas del Programa Horizon 2020.
- Identificar necesidades TIC de ayuntamientos/ciudadanos que puedan ser desarrolladas por la industria nacional.
- Promover el desarrollo de todo tipo de aplicaciones innovadoras, utilizando los juegos de datos del Santander Open data en ámbitos como: Energía inteligente, E-Salud., Smart City, Fabricación Inteligente, Logística y cadena alimentaria, Internet de las Cosas.

Se entregaron 3 premios a los mejores desarrollos realizados durante las jornadas Hackathon.

Además de las actividades de promoción, se realizan dentro de la estrategia global del Ayuntamiento, y de una manera continuada, acciones de refuerzo. Como muestra de ello, la tecnología IoT ("Internet of the Things", Internet de las Cosas) está siendo incluida como requisito obligatorio en el apartado tecnológico de los pliegos públicos de licitación que sacan a concurso público para la concesión de los diferentes servicios municipales. De esta manera, se fomenta igualmente en las empresas privadas la adopción del uso de la tecnología IoT.

Finalmente, para facilitar la utilización de los datos por parte de emprendedores, casi todos ellos se están ofreciendo con una licencia Creative Commons (CC BY ES 3.0) que dan acceso a poder utilizar estos datos sin ninguna restricción legal, nada más que la de reconocer el origen de estos, y que los datos se ofrecen siempre en formatos libres y óptimos para la reutilización.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El portal de datos abiertos creado por el Ayuntamiento de Santander pretende proporcionar al público en general un conjunto de datos actualizados y accesibles de forma estandarizada provenientes de una amplio conjunto de fuentes de la ciudad. En este portal de datos no solo confluyen los datos de un importante conjunto de sensores distribuidos por toda el área urbana sino también aquella información que actualmente está disponible dentro de los servicios municipales y que mediante los mecanismos adecuados, y teniendo en cuenta las limitaciones legales, pueden publicarse de forma abierta.

Recientemente, se ha realizado un estudio comparativo internacional con otros portales de datos abiertos y se ha constatado que el nivel alcanzado equiparable al desplegado en otras ciudades a nivel internacional. Se ha constatado que aunque en algunos casos, si bien el conjunto de datos ofrecidos era

significativamente superior, la calidad y frecuencia ofrecida en el portal de datos abiertos del Ayuntamiento podían equipararse si se toma en consideración la escala relativa de recursos económicos y tamaño de la ciudad.

Además de contribuir a la transparencia de la administración pública, este portal de datos abiertos se ha concebido como un instrumento para mejorar la eficacia de los servicios públicos y de manera especial, para fomentar el emprendimiento a través de la transformación y reutilización de los datos abiertos. Ya existen ejemplos de aplicaciones que, proporcionando un valor añadido para el usuario final, demuestran el interés y las posibilidades de esta iniciativa.

Como parte de una estrategia global orientada al emprendimiento se han realizado y realizan dentro del Ayuntamiento acciones dirigidas a tal fin. Ejemplo de ello es la realización de eventos orientados a la generación de aplicaciones, la ampliación de las fuentes de datos mediante su inclusión dentro de los condicionantes para proporcionar servicios públicos y la publicación mediante licencias abiertas de los datos.



Figura 3.Tres ejemplos de aplicaciones móviles desarrolladas por ciudadanos particulares que hacen uso del portal Santander Datos Abiertos

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del portal "Santander Datos Abiertos" ha contado con el apoyo y la participación de varias entidades: Telefónica Investigación y Desarrollo S.A.U., Universidad de Cantabria, Microsoft, NEC Corporation e IBM.

REFERENCIAS

- http://smartsantander.eu (19 enero 2016)
- http://datos.santander.es (19 enero 2016)
- Portal "Santander Datos Abiertos". http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=eUNutfydzqk (19 enero 2016)
- Proyecto europeo SMARTSANTANDER. http://www.santandertv.tv/index.php/Id_contenido/1057/ (19 enero 2016)

PERCEPCIÓN DEL CIUDADANO DE LAS POLÍTICAS SMART CITY: EL CASO DE LA CIUDAD DE MÁLAGA

Eva M. Sánchez Teba, Doctora, Universidad de Málaga
Guillermo Bermúdez González, Doctor, Universidad de Málaga

Resumen: Toda acción puesta en marcha bajo el paraguas de Ciudad Inteligente (o Smart City) tiene la finalidad de prestar un servicio eficiente al ciudadano, optimizando los recursos y contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los mismos. El ciudadano se sitúa en el centro de estas acciones, siendo el receptor final de todos los esfuerzos. Pero, ¿esto es realmente así?, ¿el ciudadano es consciente de estas acciones?, ¿mejoran su calidad de vida?, ¿conoce, usa y valora las mismas? En esta comunicación intentaremos dar respuesta a estas preguntas a través de un estudio realizado entre vecinos de Málaga, cuidad pionera en desarrollo de acciones relacionadas con las Ciudades Inteligentes, y que ha servido de base para la elaboración de la tesis doctoral de su autora.

Palabras clave: Smart City, Human Smart City, Citizen Centric, Social Smart City

INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge de la experiencia profesional en el campo de la gestión pública de la doctoranda, en la que ha desarrollado una de sus vocaciones, el servicio al ciudadano, aportando su granito de arena en la construcción de una ciudad mejor.

El siglo XXI está llamado a ser el siglo de las ciudades. En la actualidad, según Naciones Unidas, en el año 2012, la población mundial alcanzó los 7.000 millones de personas y se espera llegar a los 9.300 millones en 2050 y a los 10.100 millones a finales de siglo.

En paralelo al crecimiento poblacional, las ciudades tienen un peso y una importancia como nunca antes han tenido. En 2007, por primera vez en la historia de la humanidad, la población residente en ciudades con más de 20.000 habitantes superó el 50%. Las previsiones de UN-Habitat apuntan a que en el año 2050 se llegará al 70% (cerca de 6.300 millones de personas).

Los espacios públicos son cada vez más densos y tienen que dar respuesta a muchos problemas relacionados con la gestión de recursos escasos, a la provisión de servicios públicos, a la movilidad urbana y del tráfico, a la gestión de la información, así como a la eficiencia energética y en general a la sostenibilidad.

Ante este escenario, se deben diseñar nuevas estrategias para mejorar el rendimiento de la ciudad y la sostenibilidad de la misma. Aquí es donde aparece el concepto Smart City (traducido habitualmente en español como Ciudad Inteligente), se conoció a principio de los años 90 del siglo pasado como un enfoque para afrontar los problemas relacionados con la eficiencia energética, los impactos ambientales y el cambio climático, que en aquellos años empezaban a preocupar a las ciudades como grandes emisores de CO2.

Con el paso del tiempo, el concepto de Smart City ha ganado en recorrido y a los retos anteriores ha unido otros, como la mejora de la calidad de vida, el aumento de competitividad económica, la preocupación por la seguridad ciudadana, la transparencia y la gobernanza más participativa o la incorporación de innovaciones tecnológicas.

En los últimos tiempos ha perdido peso la consideración de la centralidad de la tecnología en el desarrollo de una Smart City y se da más peso a una visión integrada y holística de la Ciudad Inteligente como un sistema funcional complejo y multidimensional, en el que los ciudadanos sean el centro y compartan decisiones con los agentes políticos y económicos.

Toda acción puesta en marcha bajo el paraguas de Ciudad Inteligente tiene la finalidad de prestar un servicio eficiente al ciudadano, optimizando los recursos y contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los mismos. El ciudadano se sitúa en el centro de estas acciones, siendo el receptor final de todos los esfuerzos.

Pero, ¿esto es realmente así? ¿El ciudadano es consciente de estas acciones? ¿Conoce, usa y valora las mismas? ¿Mejoran su calidad de vida? ¿Es realmente el centro de este proceso?

En este trabajo de investigación intentaremos dar respuesta a estas preguntas a través de un estudio realizado entre vecinos de Málaga, ciudad pionera en desarrollo de acciones relacionadas con la Ciudad Inteligente, y que quiere aportar la percepción de la pieza clave en toda evolución y desarrollo de la ciudad, sus ciudadanos.

Y es que una ciudad mejor es posible. La transformación se produce cuando la comunidad tiene las herramientas para asumir el control y la elección de la manera de vivir, trabajar y relacionarse.

Buscamos un enfoque geográfico y territorial de las Smart Cities. Poner el eje de las Ciudades Inteligentes en el ciudadano. Ver de qué manera nuestras ciudades están cambiando, y qué beneficios nos reportan.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo principal

El objetivo principal de nuestra investigación es el desarrollo de un modelo teórico para saber la percepción del ciudadano de las políticas/acciones bajo el paraguas de Ciudad Inteligente, a través del conocimiento, uso y valoración de las mismas.

Objetivos específicos

Teniendo en cuenta el objetivo principal y los fundamentos teóricos, proponemos otros objetivos más específicos:

- Analizar tanto la formación en materia tecnológica como la percepción de la misma por parte de los ciudadanos de Málaga.
- Conocer la opinión de los vecinos de la ciudad de Málaga sobre los seis ámbitos generales de actuación en una Ciudad Inteligente.
- Analizar el conocimiento del término Ciudad Inteligente ¿se sabe lo que es? ¿en qué consiste?
- Aportar mayor conocimiento del perfil del ciudadano en relación a las nuevas tecnologías aplicadas al día a día de la ciudad.
- Aportar información sobre el conocimiento, uso y valoración que los ciudadanos hacen de las acciones puestas en marcha como Ciudad Inteligente.
- Conocer si los ciudadanos se sienten realmente protagonistas de la construcción de la ciudad, el centro de la misma, de esa ciudad que cambia con la ayuda de la tecnología y que es la que ellos viven y habitan
- Saber si vivir en una ciudad que tiene como pilar el avance la tecnología tiene ventajas o inconvenientes, aporta, en definitiva, calidad de vida.

La ciudad es de los ciudadanos, la ciudad son sus ciudadanos. Esta investigación les da voz, les da el protagonismo absoluto ¿estamos preparados para conocer su opinión?

METODOLOGÍA

La investigación se ha llevado a cabo en una serie de fases:

Planificación del contenido

En este caso ha sido de vital importancia debido a la escasa documentación sobre investigaciones relacionadas con la percepción del ciudadano en relación a las políticas de Ciudades Inteligentes. En algún caso lo que se ha escrito está muy enfocado a la satisfacción del ciudadano ante la prestación de un servicio público que a la percepción que tiene el ciudadano sobre el servicio en cuestión.

A través de entrevistas con especialistas en el campo de las Ciudades Inteligentes, personal del Centro Municipal de Informática del Ayuntamiento de Málaga (Cemi), así como distintos funcionarios que han desarrollado muchas de las acciones sobre las que preguntamos, Consultores dedicados al estudio del Big Data y del Gobierno Abierto, Personal del Clúster Andalucía Smart City, especialistas en social Smart Cities, etc. se establecen los objetivos que se quiere perseguir, así como la estrategia adecuada para conseguir los datos, basándose en los conceptos clave y la revisión de la literatura realizada con anterioridad para plantear las hipótesis a las que se quiere dar respuesta con la investigación.

Diseño de la muestra

Se define la población a estudiar, los elementos que representan el universo. En nuestro caso la encuesta se ha realizado a vecinos de la ciudad de Málaga en general pero se ha hecho un esfuerzo para que la mayoría de las encuestas se realizaran entre el tejido asociativo de la ciudad. Así Federaciones y Asociaciones de Vecinos y Jubilados, como distintas ONGs han participado contestando la encuesta.

Diseño y elaboración del cuestionario

En este caso son casi nulos los estudios elaborados sobre la percepción del ciudadano en materia de Ciudades Inteligentes, por lo que tanto el conocimiento previo, como la orientación de los expertos y la revisión de la bibliografía para tener una base teórica clara, han sido esenciales para la elaboración del cuestionario.

Estamos hablando de términos que aún no son de uso habitual por los ciudadanos por lo que se ha intentado hacer una encuesta sencilla en la respuesta, comprensible y breve, neutral, evitando levantar prejuicios, así como realizar cálculos mentales o usar la memoria en exceso. Queríamos llegar a todos los ciudadanos, sin excepción de edad o formación académica

Recogida de los datos

Para realizar esta evaluación, se dirige una encuesta de opinión a 475 vecinos de la ciudad de Málaga. Se ha realizado a través de un formulario de Google. Las respuestas tienen una representación aleatoria, ya que se ha difundido a través de las redes sociales.

Debido a que esta forma de difusión dejaría fuera a un sector de la población que no esté familiarizado al 100% con las nuevas tecnologías o que no utilizara las redes sociales, se ha intentado cubrir esa carencia haciendo diversas reuniones con colectivos de vecinos mayores de 65 años a los que se les ha explicado la encuesta. Posteriormente se ha rellenado, atendiéndoles de manera individual, y rellenando los campos en función de sus contestaciones.

Por lo tanto, creemos que la muestra es representativa de los vecinos de la ciudad de Málaga, compuesta por ciudadanos de todos los distritos, todas las edades y todos los niveles de formación.

Los resultados de la encuesta quedan registrados inicialmente en el formulario de Google y a posteriori se graban en el programa SPSS (programa estadístico para trabajar con grandes bases de datos).

El trabajo de recogida de la información se ha extendido entre los meses de agosto, septiembre y octubre del 2015.

Respecto a la validez de las encuestas recibidas, 475 en total, es preciso comentar que, tras su análisis se han eliminado 62 en algunos casos por duplicidad en las respuestas, y en otros porque o no aportaban información o la información que aportaban era errónea. Así el número de encuestas válidas ha sido de 413.

Hay que tener en cuenta que la contraste de las hipótesis definidas se ha realizado a través de la investigación empírica, que ha sido tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa.

En la fase cualitativa se ha tenido en cuenta las opiniones de expertos de muy diversas materias. Hay que tener en cuenta el carácter holístico de la Ciudad Inteligente, donde muy diversos campos de estudio convergen para, a través de la tecnología, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, optimizando los recursos existentes. Por este motivo nos hemos entrevistado con consultores, ingenieros, arquitectos, empresas, emprendedores, urbanistas, etc. cada uno de ellos aporta su visión de la ciudad que construimos entre todos, adaptando la información al caso concreto de la ciudad de Málaga.

En la fase cuantitativa, se ha realizado la encuesta a 475 vecinos de la ciudad de Málaga, lo que nos ha permitido recopilar una importante información sobre la percepción del ciudadano en relación a las acciones implementadas en el caso de Málaga como Ciudad Inteligente.

CONCLUSIONES

De los datos extraídos de nuestro estudio empírico concluimos:

1. Muchos ciudadanos no saben con exactitud en qué consiste una Ciudad Inteligente y qué implicaciones lleva aparejado a su día a día.
2. Hay una buena predisposición de la ciudadanía tanto a la utilización de la tecnología como al reconocimiento que es una vía importante para mejorar la calidad de vida en la ciudad
3. Los ciudadanos tiene claras sus prioridades: actuaciones a través de la tecnología en los ámbitos de la movilidad, la calidad de vida y la gobernanza.
4. Los ciudadanos le dan mucha importancia y valoran las actuaciones en materia de movilidad.
5. En general, el conocimiento de las acciones/servicios puestos en marcha debe mejorar. Son sólo tres servicios los que pasan el examen de la prueba de conocimiento.
6. El uso y la valoración, que son variables dependientes la una de la otra también deben mejorar, aún más que el conocimiento, para los servicios de Ciudad Inteligente. Aunque en este punto hay que señalar que mucho de ellos se han puesto en marcha recientemente.
7. Que el ciudadano conozca el servicio no quiere decir necesariamente que lo use y lo valore. Dependiendo del servicio del que estemos hablando, se comportará de una forma o de otra. En este aspecto hay que hacer un análisis minucioso.
8. El ciudadano que usa un servicio, lo valora.
9. Se detectan muchos servicios para los que quienes nunca lo han utilizado y no lo valoran en absoluto, son las personas que no tienen estudios. Hay que seguir luchando para reducir la brecha digital. Aquí hay que seguir haciendo un esfuerzo para que nadie se quede atrás.
10. Hay servicios que atraen más a un público joven y otros que tienen un público mayor. Aprovechemos esto como una ventaja para profundizar aún más en el acercamiento de estos servicios al público final.
11. Para ver la dependencia con respecto a las variables socio-demográficas, no hay una regla general. Depende del servicio del que estemos hablando, la edad, el sexo, el nivel de estudios o el distrito de residencia influirá de una u otra forma.
12. La mayoría de los encuestados afirman que existen ventajas al vivir en una Ciudad Inteligente. Esto enlaza con la buena predisposición manifestada en relación a la tecnología de la que hemos estado hablando antes.
13. Gran parte de los vecinos de la ciudad de Málaga se sienten protagonistas de las acciones relacionadas con la Ciudad Inteligente. Esto nos indica que se está yendo en la dirección adecuada, aunque habrá que continuar y aumentar la implicación vecinal.

Una vez que nos reafirmamos en la idea de que el verdadero motor de mejora de la calidad de vida de nuestras ciudades está en el uso de la tecnología por parte de los ciudadanos. Desarrollar los servicios con los ciudadanos, diseñándolos con ellos, a partir de sus necesidades. Llámense living labs, plataformas abiertas o espacios de co-creación. Esos son los modelos que justifican el concepto de Smart City.

Los servicios deben estar diseñados en función de las necesidades de los ciudadanos. No sirve de nada implementar soluciones si éstas no responden a las inquietudes de los vecinos. Se ha dado el caso en algún ayuntamiento que se han establecido trámites on line, que supone una comodidad para el ciudadano al no tener que desplazarse y poder hacerlo desde donde quiera y un ahorro en costes importantes para el consistorio y finalmente lo ciudadanos han seguido solicitando ese servicio de manera ordinaria. ¿Por qué ocurre esto? Seguramente no se ha estudiado las razones de por qué la gente quiere desplazarse hasta las oficinas municipales, ni se le habrá preguntado al vecino su opinión.

APORTACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN

Siguiendo el esquema de Giffinger et al en el informe Smart Cities. Ranking of European médium-sized cities, queremos proponer una característica (smart perception), que vendría a completar a las seis que propone Giffinger y sus compañeros.

Justificamos la necesidad de esta séptima característica en la creencia de que en el modelo planteado por estos autores no se ha tenido en cuenta el componente humano. Sí se habla de la formación de los ciudadanos y de su participación en la toma de decisiones. Pero creemos que hay que dar un paso más allá.

Tener al alcance de la mano una cantidad ingente de datos, sólo cobra sentido en el instante en que son útiles a las personas que los usa. La tecnología siempre debe ser el instrumento para que los ciudadanos, la sociedad en general, mejore. Una Ciudad Inteligente debería ser más humana. Este es el gran paso que hay que dar.

Esta nueva característica, smart perception, tiene unos factores (conocimiento, uso y valoración) y a su vez estos factores están compuestos por indicadores. Lo explicamos en la siguiente tabla:

	Indicadores
Conocimiento	Nº de acciones de comunicación/información de servicios en el ámbito de las Ciudades Inteligentes.
	Nivel de conocimiento general sobre los servicios puestos en marcha
Uso	Datos de uso reales de los distintos servicios (nº de usuarios/mes)
	Nª de sugerencias o mejoras implementadas por indicación del usuario
Valoración	Nivel de valoración del servicio por parte de los usuarios

Tabla I. Indicadores Fuente: elaboración propia

Esta característica vendría a reflejar, desde el punto de vista del ciudadano, la percepción y la implicación en la construcción de la Ciudad Inteligente.

A esto añadiríamos un factor más, el que llamaremos de impulso público, y que viene a subrayar el importante papel que juegan las entidades públicas que son las que deben fomentar la innovación abierta y lanzar los mecanismos de co-creación necesarios para que la ciudad se construya entre todos, contando también con el ciudadano. El papel de la administración pública es el de plataforma de oportunidades y lo sitúa en el papel de generador de alianzas más que de gestor de recursos.

Lo explicamos en la siguiente tabla:

Impulso público	**Nº de personas participantes en procesos de co-creación**
	Nº de Iniciativas de innovación abierta puestas en marcha

Tabla II. Impulso público Fuente: elaboración propia

Así, todos stakeholders o actores implicados en la construcción de una Ciudad Inteligente están íntimamente relacionados: Tecnología, Instituciones y el Ciudadano.

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta investigación fue posible gracias a la colaboración de los vecinos de Málaga, que con sus respuestas nos han dado la base en la que se sustenta. Además agradecer a numerosos departamentos del Ayuntamiento de Málaga, así como empresas municipales, su ayuda en la aportación de datos y de resolución de dudas. Muy especialmente a David Bueno, director-gerente del Centro Municipal de Informática (Cemi) del Ayuntamiento de Málaga.

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL ESTADO SMARCITY DE UNA CIUDAD

Leo García, Consultor Smartcity - Smart Planet, Grupo Typsa
Samuel Matarranz, Smartcity y Urbanismo, Typsa

Resumen: Se trata del uso de un mapa de visión general del estado de la Hoja de Ruta de una ciudad en su camino a su conversión en una Ciudad Inteligente. Para construir el mapa final, se han de analizar las diferentes áreas de gestión del Ayto y con una novedosa técnica, crear componentes de los procesos de gestión de cada una de las áreas. Se trata, básicamente, de dividir la gestión de una ciudad en bloques y analizar bloque a bloque, el estado de la situación conforme a unos patrones de referencia o modelos (en nuestro caso, tomamos como referencia las normativas AENOR). De esta manera se dibujará un mapa de estado de la Hoja de Ruta Smartcity. Además, teniendo a las normativas AENOR como referencia, se podrá hacer una clasificación homogénea de las ciudades, puntuando cada área y separando lo conseguido y separando lo conseguido de lo que le falta por desarrollar y homologarse como "ciudad Smartcity".

Palabras clave: Mapa Smartcity, Gestión Smartcity, Benchmarking, Homologación AENOR, Metodología, Análisis

INTRODUCCIÓN

Evaluando a una ciudad

Antes de que una ciudad pueda ser considerada como una Ciudad Inteligente (Smartcity) e iniciar los cambios oportunos para su transformación, tiene que entender exactamente dónde se encuentra en relación con otras ciudades y con respecto a una Referencia, para que se pueda establecer, en el punto de partida, los cambios a acometer en ese “viaje” (ver la web EIP on Smartcities and Communities). Por lo tanto, junto con el rápido avance de las ciudades inteligentes se acompaña el requisito para medir, monitorear, homologar y evaluar los impactos de las decisiones que se toman y la comparación con otras ciudades (Leonidas Anthopoulos et al., 2014). Una multitud de índices de la ciudad han surgido para tratar de responder a esta necesidad. Muchos de ellos en los últimos cinco años, mientras que otros se han establecido desde hace ya algún tiempo. En AENOR e ISO ya existen publicadas muchos de los indicadores y normativas al respecto (AENOR Comité AEN CTN/178 e ISO 31720).

En esta sección se describe el primer paso para la comprensión de la posición actual de la ciudad y cómo se van a identificar los principales factores a tener en cuenta en la elaboración de una estrategia Smartcity y finalmente, cómo está de lejos la ciudad respecto a su Hoja de Ruta y respecto a una ciudad de Referencia.

Ambas referencias (la Hoja de Ruta de la ciudad y la ciudad e Referencia) no son fijas. Con el paso del tiempo, las nuevas tecnologías y procesos introducen cambios en los objetivos finales, pero se dispone de suficiente repositorio de tecnologías, procedimientos, prácticas, indicadores, etc., aplicados a la gestión de la ciudad para que la metodología que se propone sea válida para el objetivo que se quiere alcanzar.

Por tanto, evaluando los Sistemas de Gestión en las diferentes fases de una ciudad en su camino hacia la Ciudad Inteligente, podríamos establecer este esquema muy simplificado:

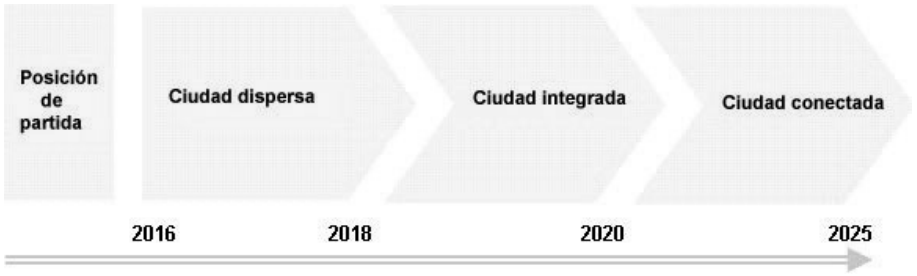


Figura 1. Nivel de madurez de una Smartcity (IDC 2012)

METODOLOGÍA

La técnica de dividir en bloques o componentes una Smartcity

Esta Metodología la llamamos "Mapa de estado de una Smartcity". Se trata, básicamente, de dividir la gestión de una ciudad en bloques y analizar bloque a bloque, el estado de la situación conforme a unos patrones de referencia o modelos. Así, se dibujará un mapa de estado de la Hoja de Ruta Smartcity de la ciudad. Asociada a esta metodología, la práctica de consultoría para desarrollarla queda resumida así:

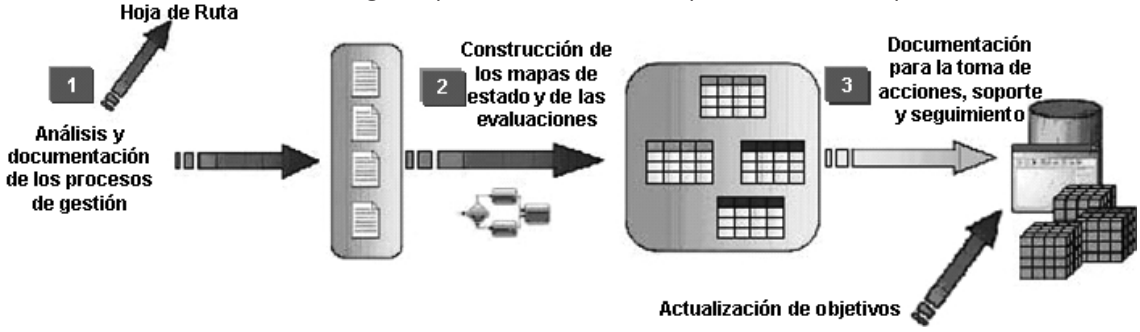


Figura 2. Las fases de la práctica que desarrolla la metodología propuesta

La metodología de análisis Smartcity está pensada para facilitar a los gestores públicos del Ayuntamiento una foto de los Sistemas de Gestión interna y de prestación de servicios públicos (sean directamente gestionados por el propio Ayuntamiento o por Contratas). NO contempla dicha práctica un análisis de las iniciativas puramente privadas y al margen de los procesos del Ayuntamiento. Con este análisis del estado de la gestión del Ayuntamiento, se puede confirmar cuáles de las normativas AENOR cumple en este campo y en su caso, proceder a homologar el Ayuntamiento por dicho cumplimiento.

Como resultado de la práctica de consultoría se dejará por escrito:

1. Los Documentos con la evaluación y análisis de la Hoja de Ruta Smartcity
2. Los Documentos con evaluación y análisis de los principales procesos de gestión
3. Comparativa de los procesos de gestión, en su relación con los objetivos Smartcity normalizados y con una ciudad de referencia de similares características.
4. Un Mapa de cada una de las Áreas de Gestión del Ayuntamiento
5. Un Mapa simplificado de la Gestión Global del Ayuntamiento
6. Un Documento de conclusiones y recomendaciones

La existencia de indicadores normalizados y publicados según AENOR y organismos internacionales y otros elementos de gestión de referencia, nos permitirá hacer un análisis comparativo o de "benchmarking" (ver indicadores de UN Habitat, 2013 y Leonidas Anthopoulos et al., 2014). Y lo que es más importante, poder homologar la gestión de la ciudad. Por tanto, esta herramienta puede ser de enorme utilidad para los Ayuntamientos, los Organismos Públicos de Evaluación y sobre todo, para los ciudadanos.

NO se pretende desarrollar una práctica pesada de entrevistas y reuniones de trabajo, sino hacer un análisis de alto nivel, con un tiempo muy acotado para disponer de los resultados en un máximo de tres meses de duración. Los estudios de detalle posteriores se pueden abordar con los entregables de este estudio o práctica de consultoría.

El Mapa Global de estado Smartcity de un Ayuntamiento

El Mapa Global (entregable nº 6 del apartado anterior) está formado por uno o más mapas, pero sí que existirá uno que engloba a toda la gestión del Ayuntamiento. Es lo que veremos en este apartado.

Para el caso de cualquier ciudad, un mapa de estado es una tabla de doble entrada donde aparecen de manera vertical las áreas de gestión y en las filas dos conceptos: estado a la luz de su Hoja de Ruta y estado a la luz de su Plan de Acción.

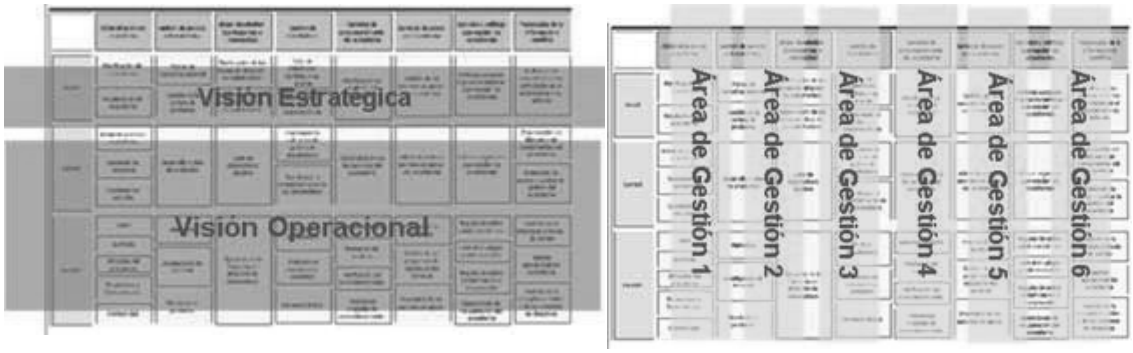


Figura 3. Las dos dimensiones de las tablas a construir, llamadas Mapas de estado

Para analizar los procesos internos de una Smartcity, los dividiremos en bloques. Cada área de gestión del Ayuntamiento, pueden tener varios bloques y haremos análisis de ellos, para poder encontrar sus puntos débiles y fuertes. Y detallaremos cómo están los indicadores claves de gestión de cada bloque. Algunos de estos indicadores serán los que AENOR especifican para medir el grado de madurez Smartcity de la ciudad (ver normativa ISO y AENOR sobre Smartcity). Pero se podrán ampliar con otros indicadores (ver indicadores UN Habitat).

Cada componente o bloque es una expresión de unas determinadas capacidades de gestión, que pueden aislarse del resto de componentes de tal manera que podría ser autónomo. Una vez seleccionados los componentes, se ubican en el mapa, de manera que se identifiquen como: críticos, habituales o de base, según sean indispensables para el éxito de la Gestión, razonablemente necesarios o si por el contrario, no suelen ser tan necesarios en el equilibrio global de la Gestión Smartcity. La utilización de las técnicas de construcción de los Sistemas de Gestión en base a Servicios para aplicarlo en el análisis de la gestión de una Smartcity puede ser innovadora.

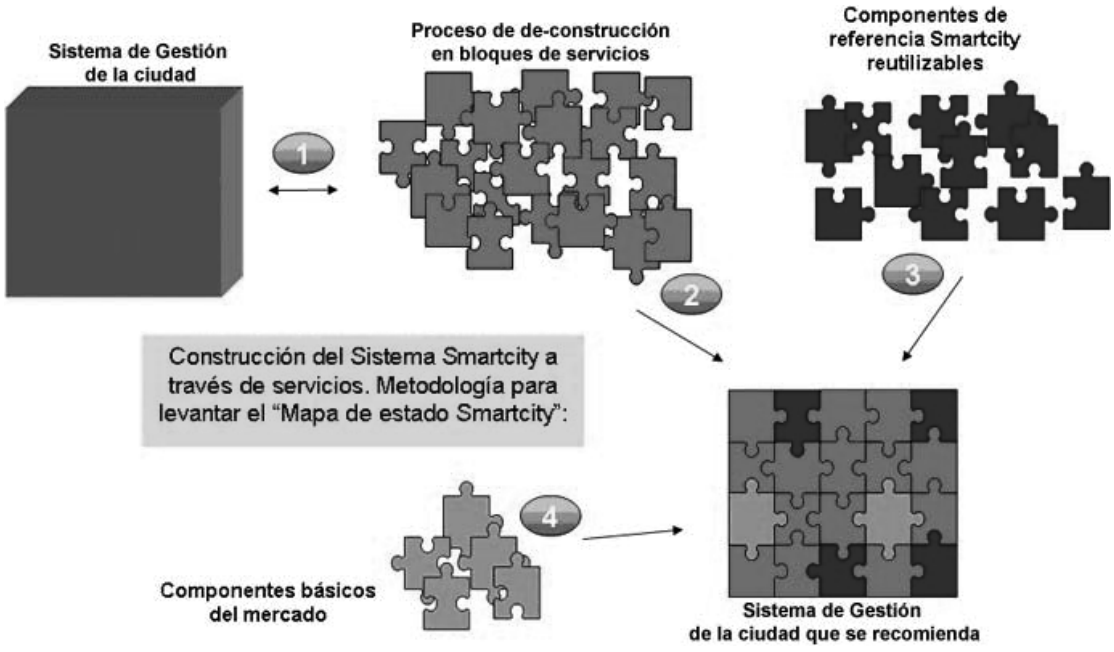


Figura 4. Pasos en el análisis de la ciudad para construir el Mapa Global de estado

Esquemáticamente, un Mapa Global tiene este aspecto:

TYPSAgroup	Políticas de comunicación	Educación, Juventud, Turismo	Empleo y emprendeduría	Servicios Sociales	Medioambiente y Sostenibilidad	Urbanismo y Vivienda	Seguridad, Trafico y movilidad	Presidencia y Personal	Economía y Hacienda
HOJA DE RUTA	Estrategias de comunicación con sociedad civil y ciudadanos	Políticas de promoción con la Comunidad y "stakeholders"	Políticas activas de empleo. Emprendeduría y localización empresarial	Visión integral de servicios sociales y atención a crónicos	Protección del medioambiente y reciclado de residuos	Políticas de desarrollo urbano sostenible y vivienda social	Estrategia de protección del patrimonio. Gestión del tráfico	Gobierno abierto y participación ciudadana. Hacia una nueva Gobernanza	Ahorro y modernización de la gestión presupuestaria. Admón electrónica
PLAN DE ACCIÓN SMARTCITY	Análisis de sentimiento	Rota, ciudad de destino turístico. Segmentar mercado	Gestión de centros de apoyo y stakeholders en servicios	Base de Datos única e integrada de las ayudas servicios sociales	Gestión de recogida de basuras y residuos	Desarrollo del Plan de acción DUSI. Urbanismo en red	Implantar red de Fibra y de WIFI en la ciudad	Pacto para desarrollo Smartcity y Política de innovación	Desglose de los costes d servicios Contabilidad analítica
	Plan de acción campañas de comunicación	Rota en las redes Análisis de sentimiento y benchmarking	Congresos y Eventos empresariales	Analítica de datos y Cuadro de Mandos Servicios Sociales	Mejoras en el Reciclado en la planta y por los ciudadanos	Gestión integrada de los ITE. Regeneración de barrios	Red de cámaras para control del tráfico y seguridad	Desarrollo de la Hoja de Ruta Smartcity	Mejoras en la recaudación de impuestos
	Atracción de público objetivo / stakeholders	Turismo sostenible Gestión y control de calidad	Desarrollo de plataformas de gestión común para PYMES	Atención a las familias en riesgo de exclusión social	Gestión de las estaciones meteorológicas de la ciudad	Control de la población en riesgo de desahucios	Gestión de la red semafórica y dar utilidades a los agentes del tráfico	Analítica de datos, indicadores y Cuadros de Mando	Mejoras en el control del gasto. Fiscalización y ahorro
	CRM (Citizen Relationship Management)	Participación activa de la Base en las iniciativas turísticas	Iniciativa Turismo sostenible y envejecimiento activo	Atención a las familias en riesgo de desahucios	Gestión de las fuentes, aguas residuales y su depuración	Participación activa de la Base en las iniciativas turísticas	Control de energía, y de luminarias. Fomento de LED y de energía solar	Change Mgmt de la Junta de Gobierno y de los funcionarios	Gestión de activos y patrimonio. Inventario
	Impacto de Políticas de innovación y nueva gobernanza	Fomento formación Nuevas Tecnologías. Políticas activas	Creación de un Centro TIC de Referencia y Hub empresarial	Atención a dependientes y discapacitados	Jardines, riego público y control de activos verdes de la ciudad	Fomento formación Nuevas Tecnologías. Políticas activas	Analítica de datos y solución de Video Analytics	Implantar Políticas de Open Data y Transparencia	Base Dato Analítica. Visión 360º ciudadano
	Atracción de financiación Agenda 21 UE y Andalucía 2020	Mejoras en la gestión de Centros Deportivos y escolares	Acuerdo con el Cluster de la Bahía de Cádiz para empleo	Gestión de centros de apoyo y stakeholders en servicios	Contaminación marina y costera. Analítica y Cuadro de Mandos	Mejoras en la gestión de Centros Deportivos y escolares	Resiliencia de la ciudad y Centro operativo de emergencias	Financiación de iniciativas Smartcity y Hoja de Ruta	Seguimiento y control presupuestario. Cuadro d Mando
	Change Mgmt. Transformación procesos internos	Formación de stakeholders y empresas turísticas	Desarrollo de la innovación con CEIMAR y UCA	Gestión de centros de apoyo y stakeholders en servicios	Participación ciudadana en la limpieza de la ciudad. Mascotas	Formación de stakeholders y empresas turísticas	Administración electrónica. Perfil del contratante	Presencia institucional en Foros e iniciativas Agenda 21 UE	Administración electrónica. Perfil del contratante
	Acciones de formación, emprendeduría y empleo	Desarrollos TIC en turismo para PYMES y profesionales	Internacionalizar las iniciativas: Becas y ayudas para PYMES	Auditoria y control de las subvenciones y gasto social	Auditoria y control de las contratas de servicios	Auditoria y control de las contratas de servicios	Auditoria y control de las contratas de servicios	Gestión de las TIC en el Ayto. Reglas para su modernización	Auditoria y control de la contratación y de la financiación

ES UN EJEMPLO

Figura 5. Mapa Global de estado de gestión Smartcity de la ciudad

Se ha de estudiar también la relación entre los bloques del "Sistema de Gestión de la ciudad ya deconstruido en bloques de servicios". A esto se le llama, cuando hablamos de servicios, una técnica de "Análisis por de-construcción en bloques de servicios". La acumulación de datos de gestión y de

conocimientos de procesos de gestión, facilitará enormemente la aplicación de esta técnica de mapeo de una ciudad Smartcity.

Se hacen intervenir diferentes colores para cada bloque de gestión para resaltar lo próximo o lo lejos que se encuentra de la situación homologable u óptima. Por ejemplo, aparecerán en color rojo los bloques que no están aún desarrollados o alineados con el modelo. En color ámbar que aún no están implantados ciertos requisitos básicos que contiene el modelo de referencia y en verde, los que se pueden considerar como homologables.

Como Mapas Globales de estado, se entregarán en el desarrollo de la práctica:

- Un Mapa Global de estudio Smartcity de la Gestión de la ciudad
- Un Heat Map con respecto a la propia Hoja de Ruta de la ciudad. Es un mapa que identifica los bloques más “calientes” sobre los que urge desarrollar una acción determinada.
- Un Heat Map con respecto al Mapa de referencia Smartcity de esta ciudad. Es un mapa que nos indica cómo está el Ayuntamiento respecto a un Mapa de referencia. Habitualmente, utilizado como análisis de benchmarking.
- Un Mapa Global del entorno de la ciudad, respecto a su participación en el proyecto Smartcity

Una vez construido el Mapa de estado Smartcity de la ciudad se pueda evaluar y comparar con el Modelo de Referencia, obteniéndose un Heat Map, donde podremos visualizar los bloques que requieren un plan de acción para cubrir el “GAP” o distancia al bloque de referencia. Gráficamente,

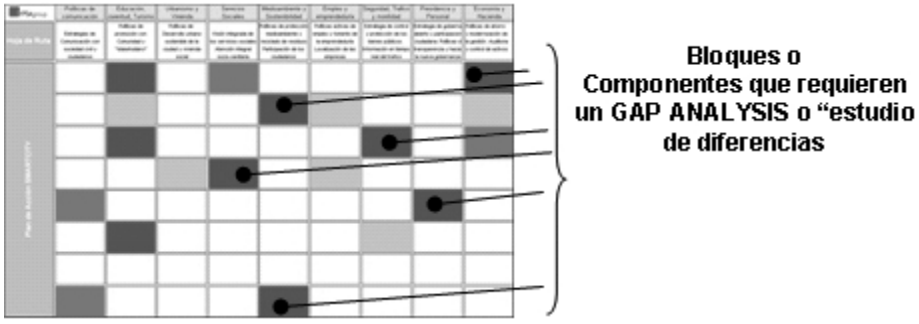


Figura 6. Estudio de diferencias con el Modelo de ciudad de referencia

CONCLUSIÓN

Se propone, pues, esta metodología de análisis de estado de la gestión Smartcity de una ciudad para valorar su normalización y estudiar, en modo benchmarking, la comparativa con otras ciudades:

1. Se define la cadena de valor del Área de la ciudad en cuestión y se trocea en bloques dicha cadena.
2. Se decide cuáles de éstos son estratégicamente importantes para la Estrategia Smartcity de la ciudad y cuáles son meramente operaciones en el conjunto de la cadena.
3. Se analizan los diferentes indicadores o KPIs ligados a estos componentes o bloques. Se valoran si están correctamente implantados y se evalúa su utilización.
4. Se priorizan y establecen el ámbito de las acciones de transformación hacia una Smarcity del bloque que se analiza, en caso de que se necesite transformar.
5. Se identifican los servicios que proporciona el bloque de gestión que se analiza y se clasifican. El Bloque quedará categorizado y evaluado para ubicarlo en el Mapa de Estado con su nivel.
6. A partir de ahí, se establecen las relaciones entre Bloques de gestión y se valoran dichas relaciones, que formarán parte del Mapa de estado Smartcity.
7. Se dibuja el Mapa completo con todos los Bloques del Área de gestión de la ciudad que se analiza

8. Con todos los Mapas de estado de las Áreas de gestión, se construye el Mapa Global de estado de la ciudad
9. Se emite y redacta las conclusiones y recomendaciones a seguir en la Hoja de Ruta
10. Se construyen los Heat Maps correspondientes y se propone un Gap Analysis para desarrollar un plan de acción o corregir el existente.

Estudio de un caso práctico: el Ayuntamiento de Rota

Dentro de la Hoja de Ruta Smartcity de la ciudad de Rota, aprobada el pasado año, recientemente ha iniciado un estudio del estado Smartcity de la misma y un análisis de transformación de su gestión. Como parte del mismo, se está aplicando esta técnica y se espera presentar sus resultados en la ponencia del Congreso. Especial foco en este estudio será la construcción de los Heat Maps Smartcity de Rota y un estudio de benchmarking con otras ciudades de similares características.

REFERENCIAS

- AENOR Comité AEN/CTN178 Ciudades Inteligentes. Normativa UNE-ISO 37120:2015. Desarrollo sostenible en las ciudades. Indicadores para los servicios urbanos y la calidad de vida, 2015
- European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities: “Strategic Implementation Plan, White paper”, october, 2013
- European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities: “Integrated action plan report process & guidelines for Smartcities”, june, 2013
- ISO 31720 Notes: City indicators for service delivery and quality of life, September, 2014
- Leonidas Anthopoulos, Marijn Janssen et al., “Comparing Smart Cities with Different Modeling Approaches”, 2014
- UN Habitat, Eduardo López Moreno et al. “State of the world’s cities 2012/2013”
- White Paper IDC, “Análisis de las Ciudades Inteligentes en España 2012- El viaje a la Ciudad Inteligente”, 2012
- http://www.agendadigital.gob.es/ - Plan Nacional de Ciudades Inteligentes
- http://www.redciudadesinteligentes.es/ - Red española de Ciudades Inteligtentes
- http://ec.europa.eu/eip/smartcities/ - Market Place of the European Innovation Partnership on Smart Cities is an initiative supported by the European Commission bringing together cities, industry, SMEs, banks, research and other smart city actors.

DOCUMENTO DE VISIÓN A 2030, GICI - GRUPO INTERPLATAFORMAS DE CIUDADES INTELIGENTES, SMART CITIES

GICI - Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes[i]

Resumen: El documento plantea la visión de la ciudad inteligente para el 2030 desde el enfoque de 20 plataformas tecnológicas españolas que conforman GICI. A partir de la conceptualización de la ciudad desde una definición y un modelo, se describen los distintos elementos tecnológicos que influyen en la ciudad y cuyo desarrollo determina la inteligencia de la ciudad y, por lo tanto, la calidad de vida del ciudadano en un entorno más sostenible. El trabajo en el que han participado directamente más de 100 personas pretende ser una guía consensuada y completa de la oferta tecnológica para la ciudad inteligente, identificando adicionalmente las barreras y oportunidades para su desarrollo.

Palabras clave: Smart, City, Ciudadano, Sostenible, Desarrollo, TIC, Solución, Energía, Plataforma, Tecnología

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

Debido a la transversalidad del concepto de ciudad inteligente, que implica la aplicación de soluciones y tecnologías de diversos sectores en un entorno concreto, en 2013 se crea el Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes –GICI– un grupo de trabajo para la coordinación de acciones y con una visión común para dar respuesta a los retos que se plantean en este ámbito particular desde los distintos sectores representados por las 20 Plataformas Tecnológicas Españolas que lo conforman.

El documento pretende establecer el escenario de visión a 2030 de la ciudad inteligente desde un punto de vista tecnológico. No pretende suplantar ni replicar los diversos documentos que sobre las ciudades inteligentes ya han sido publicados a nivel nacional y europeo, sino ofrecer la visión conjunta de las Plataformas Tecnológicas Españolas representadas en el Grupo Interplataformas GICI.

La metodología seguida para la elaboración de este Documento de Visión a 2030 se basa en la caracterización de elementos tecnológicos, que son descripciones de tecnologías o funciones a desarrollar e implantar para mejorar las ciudades.

En una primera etapa, se extraen los elementos tecnológicos unitarios identificados y que tuvieran aplicación en el ámbito urbano. A partir de éstos, se sintetizan los elementos tecnológicos macro, que reúnen y unifican varios de los elementos unitarios identificados por cada Plataforma en elementos de mayor nivel descriptivo y relevancia para la ciudad.

Finalmente los elementos macro se agrupan en líneas y éstas a su vez en áreas para facilitar su organización. La descripción de estos elementos, líneas y áreas se puede conocer más adelante en las secciones 4 y 5 del presente documento.

MODELO DE CIUDAD INTELIGENTE

La definición consensuada por GICI enfatiza la innovación como elemento clave en el desarrollo de la ciudad inteligente, manteniendo el objetivo la sostenibilidad y a las personas en el centro del interés. Esta definición es: “Ciudad inteligente es aquella que mediante la incorporación de tecnologías, procesos y servicios innovadores garantiza su sostenibilidad energética, medioambiental, económica y social, para mejorar la calidad de vida de las personas y favorecer la actividad empresarial y laboral.”

Este documento aporta un modelo de ciudad inteligente así como una oferta de soluciones tecnológicas que permiten avanzar hacia una ciudad más sostenible. Las tecnologías más adecuadas en cada caso, el

nivel de desarrollo y aplicación, son distintos pero capaces de copar todas las necesidades en los diferentes entornos.

Basado en la definición de ciudad inteligente establecida por GICI, se ha desarrollado un modelo que permita ordenar y englobar todos los aspectos tecnológicos relacionados con las ciudades de un modo homogéneo y equilibrado. El modelo identifica **4 grandes áreas temáticas o verticales**. A estos bloques se adhiere un **área horizontal** que integra tecnologías que son aplicables a cualquiera de las áreas temáticas verticales, y que comprende las **Tecnologías de la Información y la Comunicación, Sensores, Seguridad y Materiales**.

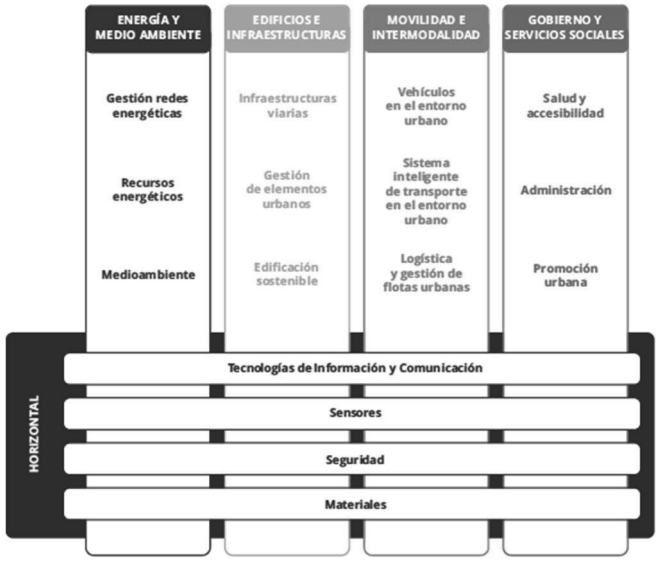


Figura 1. Modelo ciudad inteligente

El esquema que se muestra a continuación resume el contenido del modelo. En total el modelo está compuesto por 5 áreas a su vez contiene **varias líneas o aplicaciones** sobre las que se agrupan los **elementos tecnológicos** que se identifican más adelante en el documento.

ELEMENTOS TECNOLÓGICOS

Para la elaboración del presente Documento de Visión a 2030 se ha seguido la siguiente metodología:

Un elemento tecnológico es una función o tecnología de aplicación (a corto, medio o largo plazo) en la ciudad inteligente bajo el modelo definido en este documento.

La construcción del Documento de Visión a partir de la identificación de elementos tecnológicos se debe a la necesidad de homogeneizar y concretar las distintas aportaciones de las Plataformas Tecnológicas en el ámbito de las ciudades para poder llegar a una visión integrada de la ciudad inteligente.

Existen dos niveles de elementos tecnológicos: “micro” y “macro”. El elemento tecnológico “micro” describe una función o tecnología aplicable a la ciudad y es aportado por cada Plataforma Tecnológica a partir de su conocimiento específico y aplicado al ámbito urbano.

Los elementos “micros” están ligados por lo tanto a cada Plataforma Tecnológica pero también se incluye la orientación a los ocho Retos de la Sociedad definidos en el Programa Estatal de Investigación Orientada a los Retos de la Sociedad [1], su grado de relevancia para la ciudad así como un horizonte temporal de aplicación:

1. Nombre del elemento
2. Función o Tecnología
3. Retos Sociales con los que se relaciona
4. Relevancia para la ciudad inteligente (Alta / Media / Baja)
5. Aplicación (Largo / Medio / Corto Plazo)
6. Descripción de detalle

La categoría ‘tecnología’ abarca los elementos “micro” relacionados con en el desarrollo, validación e implementación de instrumentos y/o procedimientos, así como con técnicas que permiten un aprovechamiento práctico de los recursos de la ciudad. La categoría ‘función’ engloba los elementos

"micro" que corresponden a servicios, herramientas, aplicaciones TIC, sistemas de gestión y soluciones que permiten que la ciudad sea más eficiente y sostenible.

Los 142 elementos "micro" identificados se agrupan y sintetizan en los elementos tecnológicos "macro". La metodología para agrupar dichos elementos se basa en dos premisas. La primera es generar unos elementos "macro" que tengan cabida dentro del modelo de ciudad inteligente descrito, evitando que un mismo elemento "macro" pudiese estar posicionado en diferentes lugares del modelo. La segunda premisa es evitar la duplicidad de un elemento tecnológico "micro" en varios "macro" para trabajar en la dirección de una estructura lo más sencilla posible. Tras esta agrupación, el número de elementos "macro" consensuados en esta visión es de 49.

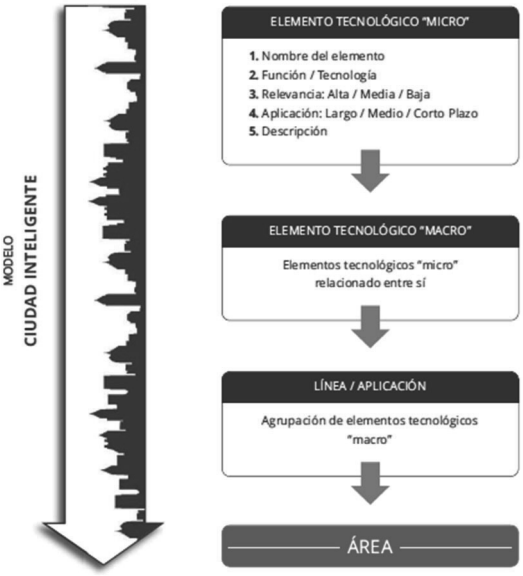


Figura 2. Metodología

Líneas / aplicaciones

Los elementos "macro" se agrupan a su vez en entidades de mayor nivel llamadas líneas o aplicaciones. Estas líneas o aplicaciones están ubicadas en las distintas áreas del modelo de ciudad inteligente.

Esta metodología de trabajo ha permitido generar un modelo equilibrado y homogéneo con una estructura sencilla para definir la ciudad inteligente, ya que ésta es un marco amplio y complejo por la cantidad de factores y elementos que lo componen.

DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Con el objeto de analizar en mayor profundidad la contribución de cada área tecnológica al modelo de ciudad inteligente teniendo en cuenta los elementos tecnológicos identificados, en esta sección se describen las áreas, líneas y los elementos tecnológicos macro.

Área tecnológica de energía y medio ambiente

Esta área tecnológica aborda medidas de gestión de la energía como la integración de fuentes de energía renovables tanto para generación eléctrica como térmica, así como estrategias para intensificar el ahorro y la eficiencia energética, todo ello dentro de un equilibrio entre el medio ambiente y el consumo sostenible de los recursos naturales.

- Línea de gestión de redes energéticas, 2 E. M., 10 E. m.: Adaptación de redes de transporte y distribución, en coordinación con clientes conectados. Incremento del seguimiento y control del consumo y la producción energética. Aprovechamiento de la electricidad generada a partir de fuentes renovables y creación de redes urbanas de climatización.
- Línea de recursos energéticos, 4 E. M., 18 E. m.: Penetración de la generación distribuida gestionable de origen renovable en entornos urbanos y periurbanos. Gestión de la demanda eléctrica y acoplamiento a la generación y al almacenamiento energético, a la vez que se aumenta la eficiencia del sistema eléctrico.
- Línea de medioambiente, 3 E. M., 10 E. m.: Implementación de herramientas y estrategias para gestionar los recursos de forma sostenible, reducir las emisiones de CO_2 y otros contaminantes, así como para contribuir a la eficiencia en la gestión del agua y al control de su calidad.

Área tecnológica de edificios e infraestructuras

Esta área tecnológica analiza los sistemas de transporte que ofrezcan mejoras en la movilidad y en su monitorización, a la vez que se produce una reducción del consumo energético.

- Línea de infraestructuras, 2 E. M., 5 E. m.: Desarrollo de sistemas de transporte urbano e interurbano eficientes y sostenibles que permitan una movilidad mejor y más segura a una población cada vez más desarrollada demográficamente.
- Línea de gestión de elementos urbanos, 3 E. M., 7 E. m.: Sensorización y monitorización de las infraestructuras para una correcta gestión de la ciudad. Diseño de nuevos sistemas de iluminación de vehículos y gestión más eficiente del alumbrado en las ciudades. Potenciación y mejora de la conexión entre los diferentes modos de transporte.
- Línea de edificación sostenible, 3 E. M., 10 E. m.: Reducción del consumo energético y la integración de energía procedente de fuentes renovables en la edificación (sector doméstico y terciario).

Área tecnológica de movilidad e intermodalidad

Esta área tecnológica considera los sistemas de gestión eficiente del transporte de personas y mercancías, de manera que se cubran las necesidades de movilidad en el entorno urbano, reduciendo emisiones contaminantes y ruido.

- Línea de vehículos en el entorno urbano, 3 E. M., 9 E. m.: Desarrollo de tipos de vehículos privados/públicos, para personas/mercancías, y los elementos e infraestructuras para su despliegue. Uso de biocombustibles y de vehículos eléctricos alimentados con electricidad procedente de fuentes renovables para el transporte urbano para configurar una red de transporte sostenible y baja en emisiones.
- Línea de sistemas inteligentes de transporte en el entorno urbano, 4 E. M., 12 E. m.: Tecnologías de la Información y Comunicación para la gestión del tráfico, que faciliten la intermodalidad y promuevan el uso del transporte público, a la vez que mejoran la seguridad y la eficiencia de los diferentes medios de transporte.
- Línea de logística y gestión de flotas urbanas, 3 E. M., 6 E. m.: Implementación de nuevas plataformas logísticas que permitan ahorros en costes, tiempo y emisiones. Adaptación de sistemas de gestión y mantenimiento de flotas de vehículos eléctricos y con combustibles alternativos.

Área tecnológica de gobierno y servicios sociales

Esta área tecnológica plantea actuaciones enfocadas a garantizar un acceso sencillo a los servicios que ofrece la administración y mejorar la calidad de vida (salud) de los ciudadanos.

- Línea de salud y accesibilidad, 3 E. M., 10 E. m.: Desarrollo de tecnologías de ayuda al diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes realizando intervenciones menos invasivas.
- Línea de administración, 3 E. M., 9 E. m.: Desarrollo de tecnologías para dotar a la ciudad de servicios que ayuden a los ciudadanos al uso eficiente de la ciudad y sus recursos.
- Línea de promoción urbana, 2 E. M., 4 E. m.: Incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) a la administración pública de manera que el ciudadano pueda ser partícipe del proceso de toma de decisiones sobre su ciudad. Herramientas y aplicaciones TIC para caracterizar la ciudad como destino turístico.

Área tecnológica horizontal

Ésta área tecnológica aborda actuaciones, transversales al resto de áreas, que consideran tecnologías base que pueden atender necesidades en cualquiera de las cuatro áreas verticales descritas en el modelo.

- Línea de tecnologías de información y comunicación, 6 E. M., 14 E. m.: Diseño y despliegue de infraestructuras para alojar y gestionar sistemas de información. Generación de un software fiable y eficiente a la vez que se diseña una interfaz amigable y eficaz para favorecer el acceso y la aceptabilidad de la tecnología correspondiente. Dotación de conectividad a Internet a elementos para que puedan interactuar con el entorno virtual.
- Línea de sensores, 3 E. M., 6 E. m.: Tecnología de sensores o dispositivos electrónicos para ofrecer una funcionalidad en el contexto de la ciudad.
- Línea de seguridad, 4 E. M., 12 E. m.: Aseguramiento del correcto funcionamiento de un modelo integral de seguridad de servicios esenciales, así como incorporación de innovación en su desarrollo y una mayor colaboración ciudadana. Gestión avanzada de los activos de las infraestructuras Creación de entornos de trabajo más saludables y seguros.
- Línea de materiales, 1 E. M., 3 E. m.: Desarrollo de materiales funcionales, adecuados para necesidades extraordinarias, adaptables y tecnologías de aplicación personalizada.

Finalmente indicar que la frontera entre las distintas áreas tecnológicas no es estanca y los elementos tecnológicos incluidos en un área tecnológica pueden tener componentes incluidos en otra área tecnológica. La definición de los elementos, las áreas y en general la organización podrán evolucionar en función de los desarrollos tecnológicos y de las necesidades de las ciudades previstos en distintos escenarios de visión.

CONEXIÓN CON LOS RETOS SOCIALES

La tecnología debe acompañar y prestar servicio a la sociedad en aras de hacer la vida más fácil al conjunto de la ciudadanía, y permitir avances en el desarrollo de un entorno urbano inteligente basado en una visión común que tenga en cuenta parámetros sociales, medioambientales y económicos de las ciudades.

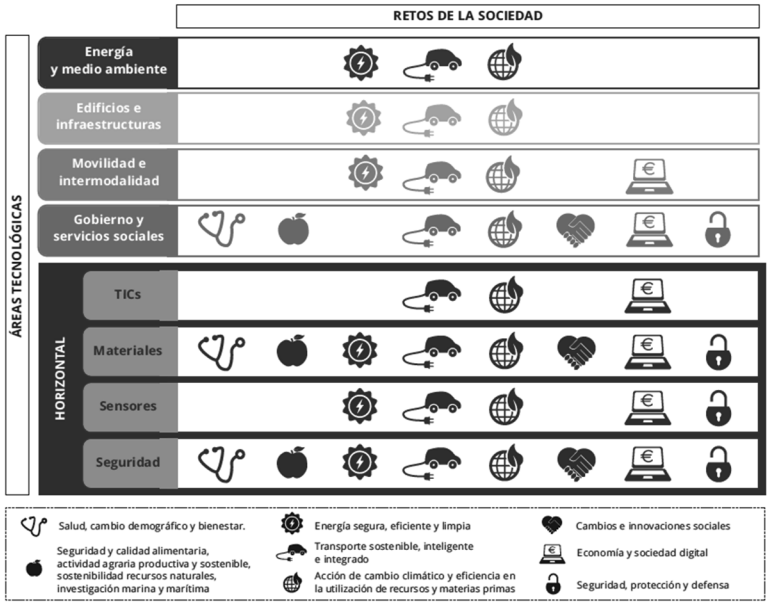


Figura 3. Relación entre áreas y retos de la sociedad

Este documento nace con la vocación de servir de guía tecnológica a los diversos agentes que representan a la ciudadanía, identificando los elementos que dan respuesta a los retos que plantea el desarrollo de las ciudades, como entorno de vida de los ciudadanos que las habitan.

En la siguiente figura se reflejan los retos de la sociedad a los que responden principalmente cada una de las áreas que integran el modelo de ciudad inteligente, aunque todas las áreas tecnológicas abordan los ocho retos en cierto modo.

BARRERAS Y OPORTUNIDADES

BARRERAS
Falta de financiación. La situación de crisis económica que está atravesando Europa en general y España en particular, dificultan el acceso al crédito bancario y, en este marco, son de gran importancia los planes de financiación específicos que aparecen desde la administración europea y española para desarrollar el plan de negocio que dé soporte a la implantación de las nuevas soluciones, productos y servicios. Marco regulatorio adecuado. En los distintos niveles de regulación (local, autonómica, nacional, europea) es necesario crear el marco que permita la competencia de distintas soluciones y sea ágil promoviendo los potenciales cambios requeridos por nuevas formas de hacer las cosas, tecnologías a desplegar y funcionalidades asociadas. Normalización. La falta de normalización es una barrera importante para la implantación masiva de soluciones. Una normalización que garantice la interoperabilidad es un principio básico que promueve una reducción de precios por competencia y una sostenibilidad de la solución hacia el futuro. Concursos públicos vs soluciones particulares. La propia dinámica de la administración pública dificulta la adopción de soluciones novedosas que en múltiples casos son únicas y suponen un extra coste inicial comparadas con las soluciones tradicionales. En este sentido, los incentivos como la compra pública innovadora permiten facilitar esta primera adquisición de soluciones novedosas. Privacidad de la información. Una parte de las soluciones de las ciudades inteligentes pasa por el uso de gran cantidad de información que son datos privados de los ciudadanos. Cómo crear valor y soluciones a partir de estos datos, garantizando la privacidad de la información, supone un reto y una barrera a superar. Dificultad de aceptación social. Formación, difusión, concienciación son necesarios para tener más probabilidades de éxito en la implantación de soluciones, ya que suponen un cambio de comportamiento de los ciudadanos. Los proyectos de demostración de cierta escala son un buen escaparate para interactuar con los clientes finales y ver la aceptabilidad de las soluciones. Transversalidad requerida por las soluciones. Las soluciones suelen implicar la colaboración entre distintos sectores o áreas dentro de las municipalidades que no siempre están coordinados o tienen las mismas prioridades. Localismo vs globalidad. Un principio de funcionamiento en las ciudades es extrapolar soluciones exitosas de una población a otras. Estas soluciones se pueden extrapolar fácilmente pero en ocasiones es necesario adaptarlas a las particularidades, tanto físicas como sociales, de la población destino.
OPORTUNIDADES
Generación de nuevos productos/servicios y empresas. Las empresas que logren implantar y extender soluciones novedosas que impliquen un avance en la sostenibilidad de las ciudades, lograrán, de forma general, un incremento en su volumen de negocio, o incluso creación de nuevas empresas. Mejora de la eficiencia en uso de recursos. La ciudad inteligente implica un uso sostenible del medio ambiente y de sus recursos naturales, tanto en el consumo de energía y de agua, como en el reciclado y valorización energética de residuos, etc. Infraestructuras optimizadas. El uso más racional de las infraestructuras, elimina congestiones y prolongando su vida útil. Administración eficiente y cercana. La mejora de la administración en su propio funcionamiento y en relación con los ciudadanos redundará en una mejor apreciación por parte de la ciudadanía y una reducción de los costes de gestión en las relaciones con la administración pero también en las relaciones entre empresas. Mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. Sin olvidar que lo que define a una ciudad es en gran medida su densidad de población, la ciudad inteligente debe permitir a sus ciudadanos mejorar su calidad de vida mediante soluciones que hagan que ésta sea más cómoda, saludable, duradera y autónoma, favoreciendo una mayor integración entre las personas y el medio ambiente. Atractivo como polo de inversión, inmigración, destino cultural y turístico. Las ciudades que más puntúen en el ranking de ciudad inteligente también serán más demandadas como destino para vivir o para ser visitadas.

Tabla I. Barreras y oportunidades del modelo de ciudad inteligente

REFERENCIAS

- Ministerio de Economía y Competitividad, 2013-2016 Plan Estatal de Investigación Científica, España.

[i] Smart Cities, Documento de Visión a 2030: www.futured.es/documentos/GICI.pdf, fecha consulta: 25/01/2016.

WELIVE - UN NUEVO CONCEPTO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA BASADA EN LOS CONTENIDOS Y SERVICIOS DIGITALES CO-CREADOS CON/POR LOS CIUDADANOS

Jorge Pérez Velasco, Director de Proyectos de Innovación, TECNALIA Research & Innovation
Diego López-De-Ipiña, Investigador Principal y Profesor Titular, DeustoTech, Universidad de Deusto

Resumen: WeLive propone transformar la propuesta actual de *e-Government*, seguida por la mayor parte de las administraciones públicas europeas, a través de un modelo abierto de ideación, diseño, producción y publicación de una nueva generación de servicios públicos personalizados y centrados en los ciudadanos; apoyándose en la colaboración conjunta entre diferentes agentes; las Administraciones Públicas, los ciudadanos y los emprendedores. Además, WeLive persigue reducir el gap existente entre la "innovación" tecnológica y la "adopción" por parte de la ciudadanía y otros agentes urbanos de esta nueva generación de servicios públicos construidos a partir del modelo de datos abiertos de la administración pública. Para ello, en el marco de WeLive se ha creado un novedoso ecosistema de herramientas TIC construido sobre los paradigmas de los Datos Abiertos, Servicios Abiertos e Innovación. WeLive será validado a través de un piloto en 3 ciudades (Bilbao - España, Novi Sad - Serbia y Trento - Italia) y 1 región (Helsinki-Uusimaa - Finlandia) en Europa. Cada una de estas ciudades cuenta con un conjunto de características diferenciales que las convierten en ciudades "ejemplo" y "representativas" donde medir el impacto que una solución abierta y colaborativa como WeLive puede originar. En lo que respecta a la viabilidad de negocio de la infraestructura WeLive, incluyendo sus componentes individuales, éste será validado mediante el desarrollo y despliegue de modelos de negocio sostenibles a lo largo del tiempo.

Palabras clave: Gobierno, Economía, Ciudadanía, Servicios Abiertos, Datos Abiertos, Innovación Abierta, Servicios Centrados en Usuarios y Personalizados, Ciudades Inteligentes

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Desde el año 2007, Europa se enfrenta a una de las mayores crisis económicas y sociales de su historia lo que ha provocado la necesidad de enfrentarse a una transformación general tanto a nivel económico como social. A consecuencia de ello, a nivel Europeo se han establecido una serie de prioridades estratégicas para el crecimiento enfocadas, en primer lugar, en la creación de una economía basada en el conocimiento y la innovación; en segundo lugar, una economía que fomente el uso eficaz de los recursos y, por último, una economía con alto nivel de empleo basado en la cohesión social y territorial.

Uno de los sectores que debe contribuir a la consecución de estas prioridades es el sector público. De acuerdo con datos del año 2013 (European Commission, 2013), el gasto público en Europa supone alrededor de un 50% del PIB Europeo y el sector público representa un 17% del empleo total. Centrándonos en este sector, el "*EU eGovernment Benchmark Report*" (European Commission, 2012) señala que, actualmente, los servicios públicos digitales son diseñados e implementados siguiendo una metodología centrada en las necesidades de las administraciones públicas (*administration-centric approach*) y no en las necesidades de los ciudadanos (*citizen-centric approach*). A raíz de ello, el uso de estos servicios por parte de la ciudadanía es muy reducido, por lo que, siguiendo las directrices de la Agenda Digital para Europa (European Commission, 2010), hay una **verdadera y** clara necesidad de tender hacia modelos abiertos y colaborativos de diseño, producción e implementación de servicios públicos basados en la colaboración conjunta entre ciudadanos, emprendedores y la sociedad civil.

Esta necesidad se une al hecho de que las administraciones públicas se enfrentan, hoy en día, a diferentes retos socio-económicos como los cambios demográficos, empleo, movilidad, seguridad… Estos retos sociales junto con los recortes en los presupuestos públicos fomentan la aparición de un "momentum" apropiado para la modernización de las administraciones públicas. Además, las expectativas de los ciudadanos en términos de reducción de la burocracia, aumento de la eficiencia y la personalización de

servicios son cada vez mayores haciendo que la "aceptación" de los servicios públicos por parte de la ciudadanía sea cada vez más complicada.

Frente a estas necesidades, la colaboración público-privada y la contribución activa de los ciudadanos pueden ser considerados como dos instrumentos clave para transformar la forma en la que las ciudades y territorios están siendo actualmente dirigidos y gobernados. Para convertir a estas ciudades y territorios en hubs de riqueza, innovación y crecimiento económico, no sólo es necesario gestionar de forma eficiente los recursos públicos, sino que se debe ser consciente de las necesidades socio-económicas de los diferentes grupos de interés que forman parte de la cadena de valor del territorio. Un gobierno abierto y colaborativo es la forma de "hacer más con menos"; es decir, la manera de dar respuesta a las necesidades de la sociedad civil en tiempos de restricciones presupuestarias, mejorar el entorno económico a través de la creación de servicios públicos, y la adaptación de éstos servicios y contenidos digitales a las necesidades de la nueva sociedad y economía digital. Como consecuencia de ello, las administraciones no pueden seguir siendo los proveedores únicos de servicios y contenidos. Es necesario dar voz y voto a los agentes incentivándoles a adquirir un rol mucho más participativo.

El proyecto WeLive - "*A New concept of Public Administration based on Citizen co-created mobile urban services*" da respuesta a estos retos concibiendo la ciudad del futuro como un ecosistema de servicios orientados a satisfacer las necesidades de la ciudadanía y del tejido empresarial de la región con dos objetivos: 1) Mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y, 2) Promover el entorno económico local y el empleo de la región. WeLive transforma la actual propuesta de *e-Government* en lo que hemos denominado *We-Government* (Osborne, 2010); es decir, un gobierno donde todos los grupos de interés colaboran en definir y construir la identidad digital de una ciudad. WeLive también persigue convertir el *e-Government* actual en *Transformational-Government* (Linders, 2012) proporcionando un conjunto de herramientas tecnológicas que favorezcan el diseño y creación de contenidos digitales. En tercer lugar, WeLive abraza el concepto de *Lean-Government* (Janssen & Estevez, 2013) que persigue "Hacer más con menos recursos" a través de la involucración de otros agentes, dejando a la administración pública la tarea de orquestador. Finalmente, WeLive adopta el *Mobile-Government* (ITU, OECD, 2011) fomentando el uso de tecnologías móviles para la creación de esta nueva generación de servicios públicos. En resumen, WeLive propone un nuevo concepto de *e-Government* que proporciona los medios; es decir, un ecosistema de herramientas, y deja a los demás agentes la tarea de convertir los activos públicos en artefactos que favorezcan el crecimiento económico y la creación de empleo.

Considerando los retos socio-económicos a los que nos enfrentamos es necesario fomentar la adopción de herramientas TIC basadas en modelos abiertos y colaborativos de innovación donde cada agente juegue un rol clave en este ecosistema. Es por ello que, esta nueva generación de servicios urbanos personalizados debe surgir de la colaboración público-privada siguiendo el modelo de la cuádruple hélice (Curley & Salmelin, 2013). WeLive incluye varios grupos de interés en el proceso de co-creación de servicios con el fin de superar los límites actuales en la generación y provisión de servicios públicos, además de la naturaleza estática de los datos abiertos proporcionados por las administraciones, que serán enriquecidos y dinámicos gracias a la participación activa de todos los agentes del territorio.

CONCEPTO WELIVE

WeLive pretende reducir el gap existente entre la innovación y la adopción de una nueva generación de servicios urbanos mediante el desarrollo y despliegue de una plataforma tecnológica abierta y colaborativa donde los ciudadanos, tejido industrial, comunidad de emprendedores y la administración interaccionan entre si y co-crean en distintas ciudades Europeas. A través de esta plataforma se quiere "escuchar y dar voz" a los agentes de la ciudad. Esta plataforma, apoyada en tecnologías web y móviles; prácticas como Linked- y Open Data así como en los propios datos y contenidos digitales generados por los ciudadanos y las empresas; es el elemento central del ecosistema WeLive, diseñado para construir de forma colaborativa la identidad digital del territorio y dinamizar su economía, dando lugar a "C^3 = *Ciudades Centradas en los Ciudadanos*".

Entre las herramientas ofrecidas, WeLive cuenta con un "*Área de Innovación Abierta*" ("*Open Innovation Area*") donde los agentes de la ciudad colaboran en la ideación, creación, financiación y despliegue de nuevos servicios ciudadanos. Mediante el "*Área de Innovación Abierta*" las necesidades de la ciudadanía son transformadas en Ideas y las mejores ideas seleccionadas. El "*Visual Composer*", permite a los usuarios ajenos a las TIC ensamblar aplicaciones (apps móviles), contenidos digitales y de servicio público a partir de los pequeños bloques SW (denominados "*Building Blocks*") existentes y que hacen transparente el acceso al modelo de datos abiertos de la administración pública. De esta forma, se busca crear marketplaces locales de apps y contenidos digitales exclusivamente dirigidos a la ciudad, generando un movimiento de actividad económica en torno a los contenidos y servicios públicos, y promoviendo una cultura prosumer de contenidos digitales entre los ciudadanos. El proceso de generación de soluciones urbanas proporcionado por WeLive puede observarse en la siguiente Figura 1. La personalización y análisis de los servicios públicos se lleva a cabo mediante la implementación del componente denominado "*Citizen Data Vault*" que gestiona la información personal de los diferentes ciudadanos que forman parte de la plataforma; y con el "*Decision Engine*", que cruza las preferencias del usuario, el perfil y el contexto contra los contenidos y servicios públicos disponibles.

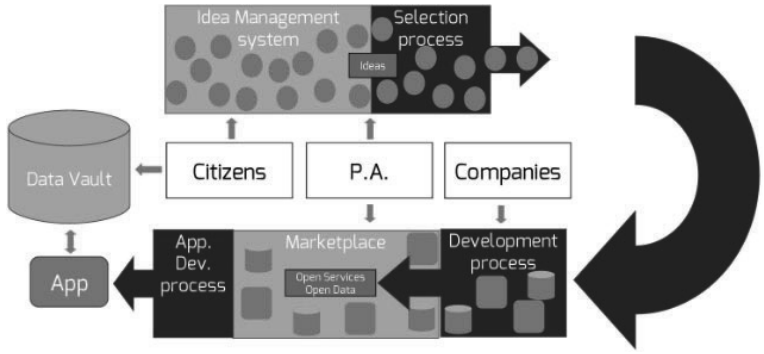


Figura 1. Proceso de ensamblaje de soluciones urbanas en WeLive

La misión de la infraestructura tecnológica planteada es evaluar y medir en 4 ciudades europeas, el impacto socio-económico que una solución de Gobierno Abierto y Colaborativo puede ofrecer, con el objetivo último de:

- Promover el crecimiento económico y la creación de empleo a través de aplicaciones y datasets verticales de valor añadido
- Incrementar la transparencia y confianza en las administraciones públicas proporcionando soporte holístico para el proceso de Innovación Abierta de servicios públicos
- Facilitar la explotación de Open Data a partir de servicios públicos
- Democratizar la creación de servicios públicos noveles
- Permitir la personalización y análisis de servicios públicos

DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA WELIVE

La arquitectura de alto nivel de WeLive es mostrada en la Figura 2, donde se reflejan las interacciones entre los principales agentes urbanos destinatarios de la solución con el ecosistema de herramientas. Como puede observarse, los usuarios pueden acceder programáticamente a la plataforma a través de un API RESTful proporcionada (https://dev.welive.eu/dev/swagger/). Además, todo usuario puede acceder a la funcionalidad de la plataforma a través de la interfaz web de la misma (https://dev.welive.eu/) o mediante el "*WeLive Player*", una aplicación móvil responsiva de funcionalidad simplificada que permite a los usuarios finales, buscar, navegar, seleccionar y ejecutar los servicios públicos disponibles a través del Marketplace.

La funcionalidad asociada a la arquitectura de WeLive es distribuida en 4 capas lógicas:

1. La capa de **Innovación Abierta** está dedicada a promocionar el nivel de investigación colaborativa y desarrollo como un mecanismo para incentivar el descubrimiento innovador de nuevos servicios públicos. Su componente tecnológico asociado es el "Área de innovación Abierta".
2. La capa de **Datos Abiertos** gestiona los datos heterogéneos (estructurados y semi-estructurados) proporcionados tanto por la administración pública como por los propios usuarios finales a través de sus dispositivos móviles o participando en redes sociales. Su componente principal asociado es el *"Open Data Stack"* que está vinculado con el *"Citizen Data Vault"*, donde los datos privados, perfiles principalmente de los usuarios, son mantenidos y el acceso a tales datos protegido.
3. La capa de **Open Service** ayuda a la administración pública, empresas y ciudadanos a co-crear nuevos servicios de valor añadido sobre la capa de datos abiertos, mediante los componentes *"Visual Composer"* y *"Marketplace"*. El primero permite el diseño de servicios públicos por gente no técnica a través de una simple interfaz gráfica que permite combinar *"Building Blocks"* a través de flujos de datos. El segundo facilita la publicación y acceso a los artefactos generados en el marco de WeLive; es decir, apps, datatets y también *"building blocks"*.
4. La capa de **Inteligencia: Personalización y Analítica** proporciona mecanismos para definir perfiles de usuarios y personalizar servicios públicos urbanos. Los servicios personalizados usan datos asociados a los usuarios con el fin de adaptar su comportamiento a las necesidades de usuarios. Existen dos componentes para aportar inteligencia:
   - **Analytics Dashboard.** Este componente permite a otros agentes de WeLive monitorizar y evaluar los artefactos disponibles dentro del ecosistema WeLive. Con él, ciudadanos y administraciones públicas son conscientes del proceso de innovación, los resultados e impacto logrados, reflejando a su vez posibles fallos y barreras. Esta herramienta ofrece un conjunto de indicadores que facilitan la toma de decisiones.
   - **Decision Engine.** Permite el cruce entre artefactos publicados en el *"Marketplace"*, perfiles de usuario y preferencias, y el contexto. Está compuesto por una serie de recomendadores que correlacionan los intereses y necesidades de los usuarios con los servicios y datasets públicos.

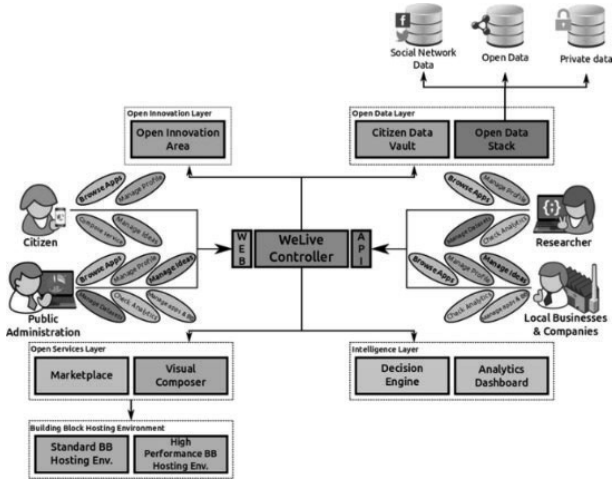


Figura 2. Arquitectura WeLive

METODOLOGÍA Y PILOTOS

La metodología a seguir en un proyecto como WeLive debe ser tal que asegure, en primer lugar, la implicación de los diferentes agentes que forman parte de la cadena de valor del territorio; en segundo

lugar, un diseño e innovación centrado en las personas y usuarios finales; en tercer lugar, el uso de metodologías que favorezcan la co-creación y colaboración de los diferentes stakeholders y, finalmente, una evaluación continua durante todo el proyecto que permita la mejora continua. Dentro de WeLive se sigue un proceso donde se han identificado las siguientes fases:

- Análisis de los Stakeholders y sus necesidades
- Definición de los requisitos funcionales y no funcionales
- Diseño conceptual del ecosistema y de los servicios público
- Desarrollo e implementación del ecosistema y los servicios
- Evaluación continua
- Desarrollo del modelo de negocio y plan de explotación de la solución.

En primer lugar, durante la fase de "Análisis de los Stakeholders" se persigue la identificación de nuevas oportunidades de negocio en el marco de los servicios públicos basadas en las necesidades de cada uno de los agentes que forman parte del ecosistema. Tal y como queda reflejado en (Edvardsson et. al, 1987), entender y saber traducir de forma adecuada las necesidades de los stakeholders es una tarea de especial importancia en el diseño y desarrollo de servicios. De esta forma, durante esta primera fase, se han empleado diferentes técnicas como workshops, talleres de diseño de servicios, entrevistas… involucrando a personas representativas de los diferentes grupos de interés.

A continuación, estas necesidades son transformadas en requisitos funcionales y no-funcionales mediante la aplicación de la metodología "Personas" y "escenarios" donde a través de un conjunto de personajes ficticios se pueden entender de manera clara quiénes serán los usuarios del ecosistema y el uso que éstos harán del mismo en un conjunto de situaciones y entornos. Estos requisitos son tenidos en cuenta durante las fases de diseño, desarrollo e implementación del ecosistema y servicios públicos para que, seguidamente, el nuevo ecosistema y conjunto de servicios públicos sean validados a nivel técnico y de usabilidad en cooperación con diferentes grupos de interés en 4 regiones distintas de Europa: Trento (Italia), Novi Sad (Serbia), Bilbao (España) y Helsinki-Uusimaa (Finlandia). Las ciudades/regiones que participan en WeLive son representantes y claros ejemplos de dinamismo económico y riqueza social en sus respectivos países y cuentan con características socio-económicas diversas que las convierten en lugares ideales para medir el impacto que una solución como la que se propone en WeLive puede generar.

Finalmente, en una solución como WeLive, no sólo el elemento de usabilidad y su factor de innovación juegan un rol clave, sino que un aspecto también crítico a la hora de diseñar la solución tiene que ver con la viabilidad de negocio de la solución. La metodología usada en WeLive permite que el ecosistema y los servicios públicos desarrollados no sólo den respuesta a las necesidades de los usuarios y cumplan con los requisitos técnicos identificados, sino que es una solución viable a nivel de negocio.

RESULTADOS ESPERADOS

El objetivo final del proyecto WeLive consiste en el diseño y creación de un conjunto de herramientas que combinadas con los datos abiertos de las administraciones públicas, ciudadanía y tejido empresarial facilite, anime y estimule la creación, publicación y uso de una nueva generación de servicios urbanos.

Durante la primera parte del proyecto WeLive, se ha creado el "Área de Innovación Abierta", una herramienta web y móvil que cubre todas las fases del proceso de innovación; desde la concepción de una idea hasta su implementación y explotación (Figura 3). A través de un conjunto de interfaces web, éste proceso de co-creación es facilitado, ofreciendo a los diferentes stakeholders la posibilidad de sugerir nuevas ideas de servicios públicos y participar activamente en el diseño, implementación y despliegue de dichos servicios; contribuyendo a que todos los agentes se sientan realmente participes del proceso de toma de decisiones de la ciudad o región.

Actualmente, a través del "Área de Innovación Abierta" y de los distintos talleres y workshops organizados en las diferentes regiones participantes se han concebido y seleccionado, con ayuda de la ciudadanía, un

conjunto de 4 servicios por región que, junto con el ecosistema de herramientas, van a ser validados durante la primera fase del piloto. Dicho piloto tiene previsto ser lanzado en las 4 ciudades a partir del mes de Abril y permanecerá abierto durante 9 meses, donde los ciudadanos de las distintas ciudades podrán hacer uso de los servicios públicos y la plataforma WeLive.

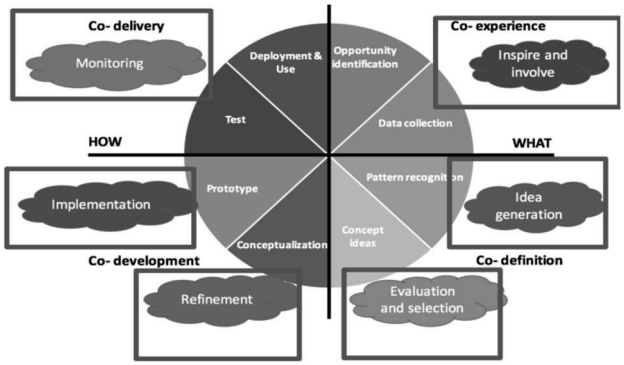


Figura 3. Gestión del Ciclo de Vida de una idea en WeLive a través del "Área de Innovación Abierta"

CONCLUSIONES

El proyecto europeo WeLive es una muestra de cómo las TIC pueden ayudar a las administraciones públicas a jugar un rol más activo y dinámico en la promoción económica de una ciudad o territorio. Hasta el momento, sólo unos pocos han sido capaces de capitalizar el potencial asociado a los datos abiertos por la administración pública. WeLive pretende ir más allá no sólo facilitando la apertura de datos sino también un conjunto de herramientas que permiten a los diferentes agentes económicos de una ciudad contribuir en la co-ideación (*"Área de Innovación Abierta"*), co-creación (*"Visual Composer")*, co-publicación (*"Marketplace"*) e incluso co-explotación (*"Analytics Dashboard"*) de servicios urbanos innovadores. A través de WeLive se quiere democratizar la creación y explotación de servicios públicos urbanos, "escuchando" y "dando voz y voto" a la ciudadanía y los diferentes grupos de interés incentivándoles a adquirir un rol mucho más participativo.

REFERENCIAS

- Curley M. and Salmelin B.: Open Innovation 2.O: A New Paradigm.
- Dennis Linders: From e-government to we-government: Defining a typology for citizen coproduction in the age of social media, Government Information Quarterly, 2012
- Edvardsson, B., Gustafsson, A., Kristensson, P., Magnusson, P., Matthing, J. , Involving customers in new service development, Vol 11, 2006
- European Commission, Directorate General for Communications Networks, Content and Technology, Assessing User Centric eGovernment performance in Europe – eGovernment Benchmark 2012.
- European Commission, The European eGovernment Action Plan 2011-2015, Harnessing ICT to promote smart, sustainable & innovative Government.
- European Commission, Annual Growth Survey 2013, http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/ags2013_en.pdf.
- ITU, OECD: M-Government - Mobile Technologies for Responsive Governments and Connected Societies, http://www.itu.int/pub/D-STR-GOV.M_GOV-2011, 2011
- Marijn Janssen, Ela Estevez: Lean government and platform-based governance – Doing more with less, Government Information Quarterly, 2013
- Osborne P.: The New Public Governance?: Emerging Perspectives on the Theory and Practice, 2010

DESARROLLO DE UN PLAN ESTRATÉGICO TERRITORIAL CON ENFOQUE DE "SMART CITY" PARA UNA CIUDAD PEQUEÑA

Vicente Cerverón-Lleó, Departamento de Informática
Jorge Hermosilla Pla, Departamento de Geografía
Jesús Soret Medel, Departamento de Ingeniería Electrónica
Juan José Martínez Durá, Departamento de Informática
Josep Vicent Boira Maiques, Departamento de Geografía
Emilio Iranzo García, Departamento de Geografía
Joan Enric Úbeda García, Unidad de Marketing y Comunicación
Sandra Mayordomo Maya, Departamento de Geografía
Universitat de València

Resumen: El Ayuntamiento de L'Eliana solicitó la colaboración de la Universitat de València para formular un plan estratégico territorial adaptado al municipio de L'Eliana mediante un enfoque de Smart City. El proceso consistió en la redacción de un diagnóstico técnico integrado incorporando un diagnóstico participativo, para culminar con la plasmación del plan incluyendo objetivos, líneas estratégicas y actuaciones, y los correspondientes indicadores de seguimiento. El enfoque Smart City para el desarrollo del plan consiste en centrarse en la innovación aplicada, la búsqueda de la eficiencia energética, del cuidado medioambiental y de mejores soluciones de transporte y movilidad, todo ello mediante el uso inteligente de las TIC centrado en el beneficio a las personas, no en la tecnología por sí misma, y potenciando lo ya desarrollado en el municipio.

Palabras clave: Plan Estratégico Territorial, Enfoque Smart City, Ciudades Pequeñas

INTRODUCCIÓN

La planificación es un instrumento para organizar las actividades de una entidad, analizando la situación de partida, perfilando los escenarios de futuro más previsibles y confeccionando las estrategias subsiguientes. Esta planificación, en el ámbito municipal, puede desarrollarse como planificación estratégica, caracterizada por la incorporación, a los métodos tradicionales de planificar, de dos aspectos clave: por un lado se introduce la participación de los actores locales interesados y por otro se consolida la cultura de colaboración entre las instituciones y las entidades socioeconómicas implicadas en el proyecto. El documento resultante es el Plan Estratégico, aplicable a una entidad (pública o privada), espacio territorial o ámbito de actuación y tipología planificadora (general, parcial, sectorial o específica).

En el escenario de acción de un término municipal, el Plan Estratégico Territorial constituye un elemento flexible, destinado a dotar al municipio de una estrategia a medio plazo, según una misión y una visión descritas en el mismo. Para ello uno de los rasgos más relevantes es obtener, entre todos los actores implicados, el consenso en la definición de los objetivos planteados, de modo que se les involucra en los proyectos resultantes y se les compromete en la asunción de las actuaciones en función de sus competencias y responsabilidades. En esta línea, el estímulo de la participación de la sociedad civil (entidades y asociaciones del entramado de la ciudad) por medio de la óptima difusión del plan, en todas sus fases, es esencial para que funcione como revulsivo de la ciudadanía.

El trabajo presentado es resultado de la colaboración entre el Ayuntamiento de l'Eliana y la Universitat de València para diseñar, materializar y redactar una planificación estratégica territorial adaptada al municipio de l'Eliana mediante un enfoque Smart City. Este municipio, con una población en torno a los 18.000 habitantes, ya viene adoptando planteamientos inteligentes mediante el uso estratégico de la innovación y las infraestructuras y servicios de tecnologías de la información y de la comunicación para la gestión urbana transparente y participativa que responda a sus necesidades sociales y económicas (EIPSCC, 2015). El reto en este sentido consiste en aprovechar lo ya desarrollado y articularlo como un

proyecto integral que aplique un enfoque Smart City viable adecuado al tamaño y características de esta población, centrándose en el beneficio de las personas y no en la tecnología por sí misma.

METODOLOGÍA

La metodología y secuenciación de trabajos empleada para el desarrollo del plan estratégico territorial, desarrollo que tuvo lugar en los meses de febrero, marzo y abril de 2015, fue:

- Presentación del proyecto a los actores implicados
- Elaboración del Diagnóstico Técnico:
  - Análisis de la situación actual de los temas relacionados con el municipio.
  - Reuniones técnicas.
  - Recogida y análisis de información.
  - Presentación del diagnóstico técnico.
- Realización del Diagnóstico Integrado, mediante la incorporación del diagnóstico participativo, y definición del escenario territorial.
  - Diseño de los procesos de participación, mediante la interacción con un foro ciudadano y un panel de expertos.
  - Reunión e interacción con foro ciudadano y panel de expertos.
  - Documento de diagnóstico integrado.
- Elaboración del Plan Estratégico Territorial, incluyendo objetivos, líneas estratégicas y proyectos de actuación, y los correspondientes indicadores de seguimiento.
  - Presentación de propuestas y plan preliminar a responsables municipales y ciudadanía.
  - Entrega del documento final del proyecto, conteniendo el diagnóstico técnico, el análisis integrado, el plan de actuación y el procedimiento de implantación y seguimiento.

En el primer estadio de elaboración del Plan, el pilar básico es la realización de un estudio técnico que identifique la realidad de partida, basado en un exhaustivo análisis interno y externo. El análisis será tanto de carácter interno (fortalezas y debilidades) porque considera los factores endógenos que inciden en el desarrollo de la ciudad; como externo (amenazas y oportunidades) porque valora la existencia de elementos significativos cuya influencia se manifiesta incluso fuera de su control.

A continuación, la fase integradora abarca el tratamiento de todos los aspectos municipales de interés: económicos, sociales, culturales, educativos, medioambientales, desarrollando un análisis sistémico que afecta e incorpora las aportaciones de los actores implicados y de los propios ciudadanos desde diferentes puntos de vista.

La siguiente instancia consiste en establecer una serie de objetivos y ejes estratégicos, que se desarrollarán en un conjunto de proyectos de actuación con el fin de alcanzar el escenario de futuro deseado por el municipio. Se trata de establecer objetivos futuros de actuación colectiva, factibles y finitos pero claves para conseguir el éxito del plan.

Por último, se establece un plan de implantación y seguimiento donde se conciertan y concretan las estrategias de las diversas entidades implicadas que disponen de las capacidades y los recursos necesarios con los que influir en el desarrollo socioeconómico de la ciudad.

RESULTADOS

Misión

El punto de partida es establecer de manera consensuada la misión del plan, que en este caso se reflejó como:

- El proyecto L'Eliana Smart tiene como misión desarrollar un plan estratégico mediante un enfoque "Smart City" para cuidar e incrementar la calidad de vida de sus ciudadanos, procurando un desarrollo sostenible que permita mantener este nivel a lo largo del tiempo.

Diagnóstico técnico y diagnóstico integrado

La primera fase de los trabajos, que consistió en la recopilación de información para la elaboración del diagnóstico técnico, fue desarrollada principalmente por dos vías:

- Captación y/o solicitud de información por parte de un miembro del equipo de trabajo ubicado permanentemente en l'Eliana para realizar esta labor recurriendo a diversas fuentes y en particular a los técnicos municipales.
- Reunión del equipo de trabajo con los técnicos municipales para que expusiesen su conocimiento y valoración de los diferentes aspectos del municipio, en particular aquellos que constituyen su actividad profesional.

En la siguiente fase con el Foro Ciudadano y Panel de Expertos, contando tanto con representantes de asociaciones y colectivos como a profesionales interesados y profesorado universitario residente en l'Eliana, se expuso el diagnóstico técnico, el cual se enriqueció con las opiniones de los ciudadanos, los cuales resaltaban, matizaban o aportaban aquellos aspectos que consideraban más relevantes.

El diagnóstico técnico junto a las aportaciones y valoraciones de ciudadanos y expertos condujo a la realización del análisis integrado, estructurado en una serie de dimensiones, donde se especifican las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) que debían ser abordadas mediante el plan estratégico.

Las dimensiones en que se estructuró dicho análisis quedan recogidas en la Tabla I, y para cada una de ellas se realizó el correspondiente DAFO plasmado en el documento global del plan.

	Dimensión
1	Un medio físico acogedor, de llanuras y lomas suaves
2	Una ciudad residencial, cosmopolita; una población formada y dinámica socialmente
3	Un proceso de terciarización consolidado de la economía de l'Eliana
4	Un mercado laboral condicionado por la crisis económica y la proximidad del Área Metropolitana de Valencia
5	Una ciudad de urbanismo extensivo y de equipamientos avanzados
6	Una ciudad accesible, una ciudad moderna
7	Una ciudad de la participación, una ciudad hacia la sostenibilidad
8	Una ciudad de contrastes: tradición y modernidad; Patrimonio Cultural de l'Eliana
9	Una ciudad hacia la gestión moderna y transparente

Tabla I. Dimensiones del Análisis Integrado

Visión

A partir de la misión establecida y del diagnóstico integrado, se definió la visión del plan, la cual aplicando el enfoque de Smart City (Minetur, 2015) se plasmó de la siguiente manera:

- L'Eliana es un municipio desarrollado y atractivo, con sus debilidades y fortalezas, que aplica un enfoque Smart adecuado a sus características, centrado en el beneficio de las personas y no en la tecnología por sí misma, que potencia lo ya desarrollado y articula
  - innovaciones aplicadas
  - que permitan una mejor planificación y
  - potencien una aproximación participativa
  - contribuyendo a aspectos como la gobernanza y el desarrollo socioeconómico,

- con atención particular a la eficiencia energética y el cuidado medioambiental,
- proporcionando mejores soluciones de transporte y movilidad,
- todo ello mediante un uso inteligente de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC)

Plan de actuación

Figura 1. Logotipo del Proyecto de Plan L'Eliana Smart

Las diferentes problemáticas recogidas en el análisis integrado fueron abordadas a través de cinco ejes estratégicos, cada uno de los cuales contenía una serie de proyectos de actuación. Los cinco ejes estratégicos se corresponden por un lado con cuatro agrupaciones temáticas que se suelen emplear en las diversas redes y grupos de trabajo sobre ciudades inteligentes (RECI, 2016).

1. Innovación Social y Calidad de Vida
2. Gobierno, Economía y Negocios
3. Movilidad sostenible
4. Gestión energética y medioambiental

a los que se añadió un eje transversal considerado básico para la integración efectiva de las diferentes acciones, de modo que no se convirtiera en un abanico de actuaciones inconexas sino en un plan integral y armónico, cuyo éxito también depende del conocimiento e implicación en el plan del conjunto de la ciudadanía, para lo cual se estableció un quinto eje:

5. Integración y promoción de L'Eliana Smart

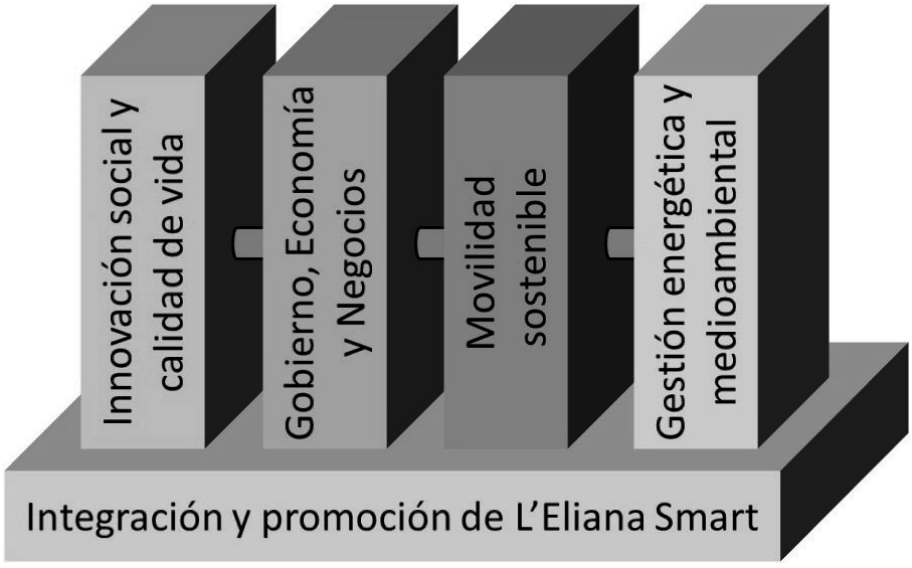


Figura 2. Ejes estratégicos del Plan L'Eliana Smart

El plan contiene en el conjunto de los 5 ejes una serie de 34 proyectos de actuación. Las líneas estratégicas del plan abordan de forma transversal las diferentes debilidades y amenazas, y se apoyan en las fortalezas y exploran las oportunidades detectadas. Por ello, cada uno de los proyectos de actuación operan sobre diversas problemáticas, si bien con particular incidencia en determinados aspectos (sin aislarse de los demás), según se refleja en una tabla de relación entre problemáticas, líneas estratégicas y proyectos de

actuación recogida en el plan. Cada uno de los proyectos de actuación se presenta con una ficha con la estructura reflejada en la Tabla II. Ficha de Proyecto de Actuación.

Proyecto de actuación N.N: ***nombre del proyecto de actuación***	
Prioridad:	**Tiempo:**
Responsable:	
Descripción de la actuación:	
Descripción de la actuación	
Proyectos de actuación con los que se relaciona:	
Presupuesto estimado:	
Justificación del proyecto	
Justificación del proyecto	
Indicador de seguimiento: nombre del indicador	
Descripción del indicador	

Tabla II. Ficha de Proyecto de Actuación

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Un Plan Estratégico Territorial es una herramienta planificadora que aborda una realidad local a partir del diseño técnico de unos objetivos estratégicos, ejecutados según unos proyectos previstos, contando con la participación, colaboración y compromiso de todos los agentes interesados, con el propósito de lograr los niveles de progreso y de calidad de vida deseados por las personas residentes en el municipio.

El Plan Estratégico desarrollado comprende un conjunto de medidas y acciones que deben ser asumidos por la corporación municipal así como por los diversos colectivos sociales que participaron en el proceso de elaboración del mismo. El Plan, como queda reflejado en los apartados anteriores, consta de una serie de proyectos, un conjunto de actuaciones iniciales que en caso de desarrollarse contribuirían a dirigirse con calmada determinación al objetivo global de L'Eliana Smart.

Para la implantación y ejecución del Plan se propone la creación, por acuerdo del Pleno Municipal, de una Comisión de Implantación y Seguimiento, constituida por responsables municipales, con participación de los grupos políticos representativos, por técnicos municipales, por representantes de la ciudadanía, y por miembros del equipo redactor del Plan, con las siguientes funciones:

- Confirmar la prioridad relativa de los diferentes proyectos de actuación.
- Determinar la temporalidad de los diferentes proyectos de actuación.
- Establecer unos valores objetivos para los diferentes indicadores que permitirán saber la efectividad de los diferentes proyectos.
- Revisar, en los periodos que se establezcan, la consecución de objetivos y el propio plan en su conjunto.

Cabe resaltar que el desarrollo de planes estratégicos y el desarrollo de ciudades inteligentes se ven dramáticamente afectados por el calendario político. En este sentido, el presente plan, elaborado al final del periodo legislativo 2011-2015, requiere el consenso político y el compromiso ciudadano para la legislatura 2015-2019 en que se debería acometer la puesta en marcha del Plan, pero en el momento de remitir esta comunicación se ve dificultado y demorado por las tensiones políticas.

Finalmente, cabe reflexionar sobre la problemática específica de desarrollar una ciudad inteligente pequeña y residencial. Tal como se ha indicado, la planificación busca aplicar un enfoque Smart City viable adecuado al tamaño, unos 18.000 habitantes (por debajo del umbral de 50.000 que se suele establecer como "mínimo" para las ciudades), y características de esta población, uno de cuyos rasgos propios es

tratarse de un municipio residencial que no se circunscribe a un núcleo urbano de grandes edificios sino que se extiende por todo el término con una alta proporción de viviendas unifamiliares.

Un municipio de menos de 20.000 habitantes encuentra serias dificultades para implementar servicios inteligentes por sí solo, tanto por no tener los presupuestos con los que pueden contar las grandes ciudades, como por no tener un volumen de ciudadanos suficiente para atraer a las empresas desarrolladoras y que éstas establezcan actuaciones específicas.

En este contexto, se hacen más necesarias si cabe las sinergias y colaboraciones con otras poblaciones inteligentes, por lo cual resulta extremadamente conveniente integrarse en redes, tanto a nivel español como internacional, de municipios que adoptan estrategias de ciudad inteligente, y en la medida de lo posible participar en las decisiones sobre la adopción de estándares.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo desean manifestar su agradecimiento a los responsables del Ayuntamiento de L'Eliana, en particular a su entonces Alcalde José María Ángel y a la Teniente de Alcalde Mercedes Berenguer, por la confianza depositada; a todos los técnicos municipales de l'Eliana por su ayuda a la realización del diagnóstico técnico y a todas las personas de l'Eliana que contribuyeron participativamente a idear y planificar un futuro inteligente.

REFERENCIAS

- AMETIC, 2012, Informe Smart Cities, AMETIC – Foro TIC para la sostenibilidad
- Dirks, S., Keeling, M., 2009, Ciudades más inteligentes. Hacia un nuevo modelo de eficiencia y sostenibilidad, IBM Institute for Business Value
- Minetur, 2015, Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, Minetur-SETSI, Madrid.
- European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities http://ec.europa.eu/eip/smartcities/ (15 de diciembre de 2015)
- Red Española de Ciudades Inteligentes, http://www.redciudadesinteligentes.es/ (15 de enero de 2016)

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE CIUDADES INTELIGENTES APLICADA A CIUDADES ESPAÑOLAS

Concepción Moreno Alonso, ETSI Caminos Canales y Puertos, UPM
Rosa M. Arce Ruiz, ETSI Caminos Canales y Puertos, UPM
Neus Baucells Aletà, ETSI Caminos Canales y Puertos, UPM

Resumen: Se presentan los resultados del análisis desarrollado a lo largo de 2015 para las ciudades que constituyen la Red Española de Ciudades Inteligentes, que proporciona una visión global de los procesos de transformación urbana que se están llevando a cabo en las ciudades españolas. El análisis se ha llevado a cabo para los seis ejes de la Ciudad Inteligente: e-Gobierno, Movilidad, Sostenibilidad Ambiental, Desarrollo Económico, Capital Intelectual y Calidad de Vida. La metodología desarrollada, que adopta la perspectiva del ciudadano ("experiencia del ciudadano"), como destinatario principal de las medidas Smart, se basa en identificar un conjunto de 18 factores, definir las correspondientes escalas de valoración y aplicarlo al conjunto de 62 ciudades que constituyen la muestra.

Palabras clave: Smart Cities, Evaluación, Movilidad, Gobernanza, e-Gobierno, Sostenibilidad, Capital Intelectual, Ciudadanos, Calidad de Vida

INTRODUCCIÓN

El intenso proceso de crecimiento urbano que se desarrolla a escala global convierte a las ciudades en centro de atención de los poderes públicos y privados. Las ciudades concitan la atención de las administraciones públicas, las instituciones y las empresas, en la medida en que han iniciado procesos de transformación y demandan nuevas soluciones para afrontar los retos derivados del crecimiento.

El nuevo paradigma urbano, la Ciudad Inteligente, facilitado por el despliegue de las TIC en los procesos y servicios de la ciudad, propicia la realización de estudios al respecto, para mejorar el conocimiento de los procesos de transformación urbana y aprovechar las "lecciones aprendidas". En este contexto, aparecen diferentes informes que buscan tanto desarrollar el concepto de Smart City o Ciudad Inteligente, como identificar sus interrelaciones con diferentes disciplinas o sectores de actividad, a fin de determinar el desarrollo que cada sector o áreas debería alcanzar en una Ciudad Inteligente.

Así mismo, al igual que existen rankings de ciudades basadas en diferentes atributos de las mismas (calidad de vida, medio ambiente, digitalización, etc.), empiezan a desarrollarse estudios comparativos entre ciudades basados en el concepto de Ciudad Inteligente.

El impulso que las instituciones europeas están dando a la transformación de las ciudades de la región en Ciudades Inteligentes, unido a la oportunidad de obtener conclusiones basadas en la comparación de urbes con unas características homogéneas, motiva el interés de llevar a cabo estudios comparativos, en el ámbito de Europa, a escala europea o nacional. Estos estudios apoyan los procesos de transformación hacia las ciudades del futuro, identificadas con la Smart City y permiten identificar áreas de mejora.

El Departamento de Ingeniería Civil: Transporte y Territorio de la ETSI de Caminos (UPM) ha desarrollado una metodología de evaluación de ciudades, de acuerdo con el concepto holístico de la Ciudad Inteligente y, a lo largo de 2015, ha aplicado dicho modelo al conjunto de ciudades que componen la Red Española de Ciudades Inteligentes, con el fin de contribuir al conocimiento de los procesos de transformación urbana, que tienen por objetivo la evolución de la ciudad convencional hacia la Ciudad Inteligente.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Con el despliegue progresivo de las Ciudades Inteligentes, desde 2007 se empiezan a desarrollar estudios comparativos de ciudades analizando diferentes aspectos o atributos de la Smart City.

Se encuentran estudios comparativos de Ciudades Inteligentes a escala europea y también global. Así mismo, se observa que estas evaluaciones, fundamentalmente las conducentes a un ranking, se basan en la información publicada en estadísticas oficiales. Habitualmente, las evaluaciones se realizan para ciudades globales, en general, grandes ciudades y urbes relevantes por su actividad económica. Menos frecuente es encontrar, en estos estudios, ciudades medianas, de tamaño inferior a un millón de habitantes.

El objetivo del trabajo es desarrollar un estudio comparativo de Ciudades Inteligentes españolas, de acuerdo con los seis ejes de la Smart City: e-Gobierno, Movilidad, Sostenibilidad Ambiental, Desarrollo Económico, Capital Intelectual y Calidad de Vida, para avanzar en el conocimiento de los procesos de transformación urbana hacia las Ciudades Inteligentes. De manera especial, el análisis de las ciudades españolas que participan en la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI). Esto nos permite disponer de una muestra de ciudades homogénea en relación con su entorno socioeconómico, así como contribuir al estudio de ciudades de tamaño inferior a un millón de habitantes, muy poco habitual en los estudios globales.

Así mismo, se analiza la influencia de cuatro variables: tamaño de población, densidad de población, presupuesto municipal por habitante y nivel educativo de los ciudadanos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo seguida se centra en el ciudadano, esto es, se ha tratado de analizar las ciudades desde la “experiencia del ciudadano”, para lo cual, además de la información publicada en medios especializados y de los datos estadísticos, se han analizado en profundidad las páginas web municipales. De esta forma, el estudio aporta valor añadido a la información estadística que constituye la fuente habitual de información de los estudios comparativos de esta índole.

El proceso de evaluación se lleva a cabo valorando cada una de las 62 ciudades respecto a cada factor, de acuerdo con la mencionada escala de 0 a 4. Así mismo, para cada uno de los factores valorados de 0 a 4, se lleva a cabo un análisis de la influencia de las siguientes variables:

- Número de habitantes
- Densidad de población
- Presupuesto municipal por habitante
- Nivel de estudios de la población

Una vez realizada la valoración de los 18 factores para cada una de las ciudades, aplicando la escala de 0 a 4, se identifican como valoraciones Smart City las que están por encima de 2, siendo 2 los valores asignados a factores cuyo estado se ha considerado el de una ciudad convencional. Valoraciones de los factores superiores a 2 son denominadas Smart, es decir, se considera que la ciudad valorada es Smart City para dicho factor.

Para cada ciudad, una vez evaluados los 18 factores, se calcula la valoración de cada uno de los seis ejes como media de sus factores.

Por último, se asigna un valor a cada ciudad como Smart City (SC). Este valor es la media de los valores correspondientes a los seis ejes calculados para dicha ciudad.

La evaluación de las ciudades de la RECI se ha llevado a cabo para los seis ejes y mediante el análisis de 18 factores, para cada uno de los cuales se definió la correspondiente escala de valoración, de 0 a 4, considerando valoraciones correspondientes a una Smart City las superiores a 2. La Tabla I recoge los factores analizados para las 62 ciudades de la RECI analizadas. El estudio se cerró en septiembre de 2015.

EJE *SMART CITY*		FACTOR	
G	e- Gobierno y e- Gobernanza	Sede Electrónica	(g_1)
		Transparencia	(g_2)
		Callejero interactivo	(g_3)
		Comunicación con los ciudadanos	(g_4)
M	Movilidad	Planes de Movilidad Urbana Sostenible	(m_1)
		Integración Multimodal del Transporte Público en medio de pago	(m_2)
		Despliegue de medios alternativos de transporte	(m_3)
		TIC en control de tráfico	(m_4)
S	Sostenibilidad Ambiental	Eficiencia energética	(s_1)
		Eficiencia en el consumo de agua	(s_2)
		Emisiones atmosféricas	(s_3)
D	Desarrollo Económico	*Open Data*	(d_1)
		Ecosistema de Emprendedores e Innovación	(d_2)
I	Capital Intelectual	Wifi gratuito	(i_1)
		Formación de los ciudadanos en el contexto de la Smart City	(i_2)
V	Calidad de Vida	e-Salud	(v_1)
		Accesibilidad Universal	(v_2)
		Despliegue de Medidas TIC diversas para el disfrute de la ciudad	(v_3)

Tabla I. Ejes y factores evaluados

RESULTADOS

Se resumen a continuación los resultados de la evaluación, desarrollada en 2015, de acuerdo con la metodología de trabajo descrita.

Valoración de los ejes de la Smart City

La Figura 1 recoge, para cada uno de los seis ejes, el porcentaje de ciudades de la Red Española de Ciudades Inteligentes que alcanza la valoración Smart. En ordenadas, obtenemos el porcentaje de ciudades valoradas como Smart City respecto al total de ciudades de RECI. Las etiquetas sobre cada columna indican el número de ciudades Smart City para cada eje.

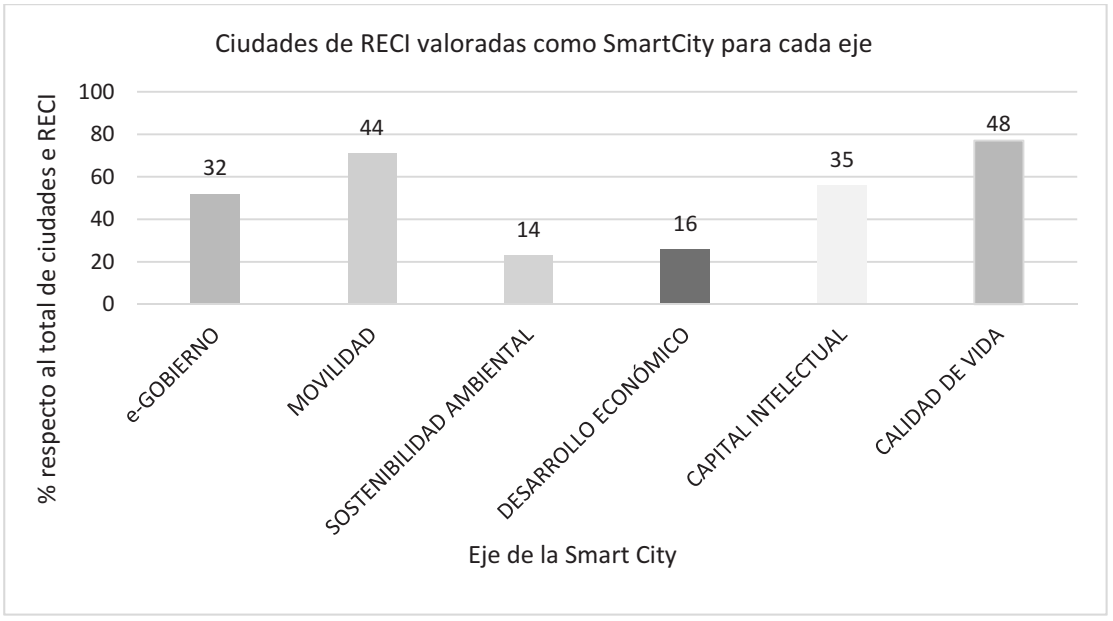


Figura 1. Resultado de las evaluaciones de las ciudades de RECI para cada uno de los ejes

Es de destacar la baja presencia de Smart Cities en el eje Sostenibilidad Ambiental y en el eje Desarrollo Económico. Posiblemente ello sea debido a las inversiones que implican las mejoras en los factores considerados.

En el caso del Desarrollo Económico, la debilidad de las ciudades RECI se encuentra fundamentalmente en la poca práctica de las ciudades en ofrecer Datos Abiertos u Open Data (de 62, sólo los ofrecen 18 ciudades). Así mismo, en relación con las medidas de apoyo al emprendedor, muchas ciudades todavía se encuentran en etapas más convencionales (formación para la creación de empresas, eventos puntuales, etc.) y falta desarrollar infraestructura perdurable de alojamiento de emprendedores y financiación.

Por el contrario, la presencia de Ciudades Inteligentes en un 71 % en el caso del eje Movilidad y del 77% en el caso de la Calidad de Vida, tiene que ver con el carácter de servicio público del transporte y de la sanidad; los recursos y la experiencia acumulada en la prestación de ambos servicios públicos y el efecto, en este caso sinérgico, del ámbito regional y nacional sobre la gestión local. Es decir las ciudades se benefician de los recursos técnicos y económicos disponibles a escala superior.

Valoración de los factores

Si se analizan los resultados con más detalle, revisando los resultados obtenidos para los factores utilizados en cada uno de los ejes, se observan amplias diferencias en relación con el porcentaje de ciudades clasificadas como Smart City entre los diferentes factores.

En la Figura 2 se representan los porcentajes de ciudades valoradas como Smart Cities en cada uno de los 18 factores analizados. Sobre cada columna se indica el número de ciudades Smart.

Respecto a la influencia de las variables, el tamaño de población (número de habitantes) es la variable que presenta una mayor influencia en la presencia de Smart Cities, la densidad de población no presenta una influencia clara. Para algunos factores se encuentran umbrales de tamaño de población y de presupuesto municipal por habitante. Para dichos umbrales la presencia de Ciudades Inteligentes en la muestra evaluada supera el 40%. La Tabla II recoge los factores y los valores umbral de las variables.

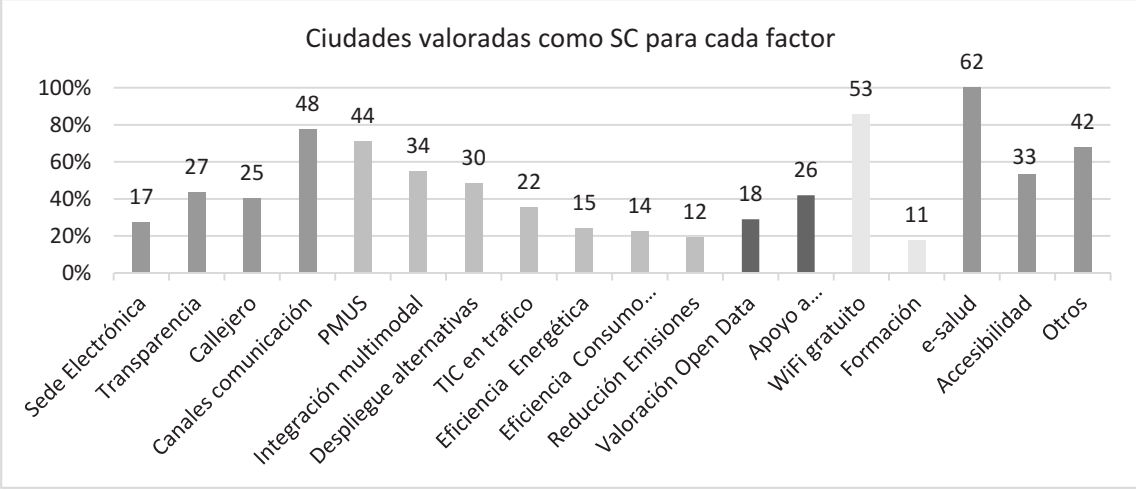


Figura 2. Resultado de las evaluaciones de las ciudades de RECI para cada uno de los factores analizados

>100.000 habitantes	Portal de Transparencia	**> 800 € /habitante**	Portal de Transparencia
	Despliegue de medios alternativos (bici)		PMUS
	Accesibilidad Universal	**> 1.000 € /habitante**	Callejeros interactivos
> 200.000 habitantes	Sede Electrónica		Medidas TIC en Tráfico
	Callejeros interactivos		Apoyo a emprendedores
	Medidas TIC en Tráfico		Eficiencia energética
	Open Data	**> 1.200 € /habitante**	Sede Electrónica
	Infraestructura emprendimiento		Reducción de emisiones
> 500.000 habitantes	Medidas de Sostenibilidad ambiental	**> 1.400 € /habitante**	Formación

Tabla II. Valores umbral de las variables

Valoración de las ciudades

Una vez aplicado el modelo de evaluación a la muestra de 62 ciudades de la RECI, se han identificado un total de 30 ciudades (el 48 % de la muestra) que al obtener un valor superior a 2, son consideradas como Smart City, de acuerdo con este modelo, siendo el resto consideradas Smart Cities en proceso de maduración.

Es de destacar que en este conjunto de ciudades valoradas como Smart City se encuentran poblaciones en todo el espectro de valores de cada una de las cuatro variables analizadas (tamaño de población, densidad de población, presupuesto municipal por habitante y nivel de formación de la población).

Así mismo, se observa que el conjunto de ciudades valoradas como Smart City, en relación con la muestra de 62 ciudades tiende a concentrar las ciudades más pobladas, las de mayor densidad de población, las urbes con mayor presupuesto municipal por habitante y las que tienen un mayor porcentaje de ciudadanos con estudios superiores.

También se ha analizado el número de ejes, del total de los 6 ejes de la Ciudad Inteligente, que han sido valorados como Smart para la muestra analizada. Como resultado se observa que las 62 ciudades de RECI, con excepción de una ciudad, cuentan con, al menos, un eje valorado como Smart. Las 30 ciudades de RECI que, de acuerdo con la aplicación del modelo desarrollado, consiguen valoración como Smart City,

cuentan al menos con 2 ejes valorados como Smart y, de estas 30 ciudades, las 10 que ocupan los primeros puestos al menos tienen 4 ejes valorados como Smart.

CONCLUSIONES

La transformación de una ciudad convencional en Ciudad Inteligente se está llevando a cabo, con resultados positivos cuantificables, en las ciudades españolas, con independencia del número de habitantes de la ciudad, de la densidad de población, del presupuesto municipal por habitante y del porcentaje de población con estudios superiores de la misma. Por otra parte, las Ciudades Inteligentes, si bien se encuentran en todo el espectro de valores de las variables analizadas, predominan entre las ciudades de mayor número de habitantes, mayor densidad de población, mayor presupuesto municipal por habitante y mayor grado de formación de la población.

No existe un modelo único de Ciudad Inteligente. Considerando los seis ejes Smart City: e-Gobierno y e-Gobernanza, Movilidad, Sostenibilidad Ambiental, Desarrollo Económico, Capital Intelectual y Calidad de Vida, cada ciudad lleva a cabo los proyectos de transformación en diferentes ejes y con distinto grado de desarrollo.

Las condiciones del contexto influyen en el grado de implantación de la Ciudad Inteligente. En particular, las condiciones del país y de la región.

Por otra parte, el tamaño de la población es la variable con mayor incidencia sobre los factores estudiados.

Las Ciudades Inteligentes españolas presentan los mejores resultados en los ejes Movilidad y Calidad de Vida. El eje Sostenibilidad Ambiental, en sus tres factores, Eficiencia Energética, Eficiencia en el Consumo de Agua y Reducción de Emisiones Atmosféricas, presenta resultados por debajo de lo esperable.

REFERENCIAS

- AMETIC (2012). *Smart Cities.* http://ametic.es/es (consultado 10/09/2015)
- Berrone, P.; Ricart J.E. (2014, 2015) "*Cities in Motion- Indice 2014"* Centro de Globalización y Estrategia. IESE (2015)
- Fernández Güell, J.M. (2014).*Ciudades y ciudadanos en 2033. La transformación urbana de España.* Colección España 2033, Price Waterhouse Coopers. 2014.
- Giffinger,R.; Fertner, C.; Kramar,H; Pichler-milanovic, N. y MeijerS, E. (2007).*Smart Cities Ranking of European Medium-Sized Cities.*Centre of Regional Science, Universidad Tecnológica de Viena,.
- Manville, C.; Cochrane, G.; Cave, J.; Millard, J.; Pederson, J.; Thaarup,R.; Liebe, A.; Wissner, W.M.; Massink, W.R.; Kotterink, B. (2014) *Mapping Smart Cities in the EU.* Directorate General for Internal Policies Policy Department A: Economic and Scientific Policy. European Parliament.
- Moreno Alonso, C. (2016) *Desarrollo de un modelo de evaluación de ciudades basado en el concepto de Ciudad Inteligente (Smart City)*. Tesis Doctoral. UPM.
- ONTSI (2015) Estudio y Guía Metodológica sobre Ciudades Inteligentes. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

LA EXPERIENCIA DE TARRAGONA - SMART MEDITERRANEAN CITY

Santiago Castellà Surribas, Director de la Cátedra Tarragona Smart Mediterranean City, Universitat Rovira i Virgili

Resumen: Presentar el proyecto de Tarragona Smart Mediterraneran City, poniendo especial énfasis en las connotaciones que la mediterraneidad dan al proyecto, explicando en base a ello la selección de los cinco ejes de trabajo: agua, movilidad, eficiencia energética, patrimonio y turismo, y salud y nutrición. Valorando la creación de la Fundación Tarragona Smart Mediterranean City como modelo de concertación público-privado entre Ayuntamiento, Universidad y actores empresariales, y presentando los principales proyectos aplicados en la ciudad de Tarragona.

Palabras clave: Smart City, Tarragona, Mediterráneo, Desarrollo Urbano

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, Tarragona ha planificado sus lógicas de desarrollo, fijando prioridades y definiendo un modelo de ciudad. Las distintas estrategias sectoriales se han integrado en un documento llamado Plan Estratégico Tarragona 2022, elaborado de forma participativa y consensuada con los principales actores. Y articulados paralelamente, y como desarrollo del mismo, encontramos la concreción del Pacto de Alcaldes en el Plan de Acción para la Energía Sostenible de Tarragona (PAES), la elaboración del Plan Urbano de Movilidad Sostenible (PMUS), y la finalización del proceso de planificación de la Ordenación Urbanística Municipal de Tarragona (POUM).

El proyecto Tarragona Smart Mediterranean City tiene como base el cambio iniciado por la ciudad durante la última década, reafirmando su capitalidad y desarrollando, un amplio sector del conocimiento, la investigación y la innovación alrededor de la Universitat Rovira i Virgili. Sobre la presencia de su entramado industrial, de creciente base tecnológica, centrado en el polígono petroquímico, ha surgido el Clúster industrial, logístico, académico y científico de la Química "*ChemMed Tarragona*", dinamizador de las actividades portuarias y logísticas. Tarragona es además declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO por su conjunto arqueológico romano, y ofrece una creciente calidad de vida ligada a los valores de la convivencia y la cultura mediterráneas.

Partiendo de estos antecedentes, la concesión de los Juegos Mediterráneos 2017 significa una gran oportunidad, más allá del acontecimiento deportivo y cultural para, en un contexto de crisis económica, impulsar y acelerar los cambios ya puestos en marcha, consolidando un modelo de ciudad inteligente con soluciones tecnológicas y sostenibles, culturalmente dinámica, abierta y cohesionada, alrededor de una ciudadanía activa.

Construyendo una ciudad inteligente

En abril de 2011, tras dos años de trabajos, la ciudad de Tarragona concluyó un amplio y participativo proceso de elaboración de un Plan estratégico capaz de fusionar, sintetizar y priorizar el contenido de los 26 planes sectoriales existentes que afectaban a la ciudad. El resultado del mismo era presentado con una premonitoria frase: "*El Plan Tarragona 2022 concluye que la ciudad ha de ser competitiva y referente en la sociedad del conocimiento*", abriendo con ello las puertas a iniciar un proceso de transformación de Tarragona en lo que se ha convenido en denominar una Smart City o ciudad inteligente.

El Plan Estratégico Tarragona 2022, resumió en siete ejes estratégicos fundamentales las prioridades para conseguir una ciudad con más calidad de vida y oportunidades para todos, que configuran la agenda transformadora de Tarragona como una ciudad inteligente: 1.Tarragona ciudad capital; 2.Tarragona, ciudad cohesionada; 3.Tarragona como motor económico; 4.Tarragona por la investigación y la

innovación; 5.Tarragona por la cultura y la educación; 6.Tarragona por la calidad de vida; 7.Gestión eficiente y participativa.

Los Juegos Mediterráneos 2017: un legado transformador

El Plan Director de los Juegos del Mediterráneo 2017, aprobado el 10 de enero de 2013 por el Comité Organizador, que configura la planificación de los juegos desde el consenso y la complicidad entre las instituciones públicas, los estamentos deportivos nacionales e internacionales y la sociedad civil, define los objetivos del proyecto deportivo en seis grandes ejes:

1. Juegos innovadores
2. Participación deportiva al máximo nivel
3. Instalaciones sostenibles
4. Equilibrio Territorial con los nuevos equipamientos
5. Favorecer la práctica deportiva de calidad
6. Potenciar el deporte de base

En la voluntad de los actores públicos y privados implicados en la celebración de los Juegos Mediterráneos, bajo el impulso del Ayuntamiento de Tarragona, está configurar un legado de transformación de la ciudad, aprovechando el acontecimiento para la reactivación económica de la ciudad, la internacionalización de su tejido empresarial, la potenciación de la marca de ciudad en un contexto global, la progresiva transformación urbanística y mejora de la movilidad, la eficiencia energética y la sostenibilidad, la generación de hábitos de vida más saludables, y la mejora de la cohesión social, la participación ciudadana y los valores de la convivencia en el espacio público. Los Juegos Mediterráneos 2017 se configuran así como el proyecto catalizador de los esfuerzos de la ciudad por avanzarse al futuro aprovechando las oportunidades económicas y de transformación cultural que el evento supone.

La región euro-mediterráneo como oportunidad

La Declaración de Tarragona sobre las Ciudades Inteligentes del Mediterráneo, de 8 de noviembre de 2012, que afirmaba la visión del l Mediterráneo-ciudad como región emergente en un mundo poliédrico y global señalando que en la próxima década la región mediterránea está llamada a ocupar el lugar que le corresponde en la economía global, logrando mantener el foco de la atención mundial, no ya por su conflictividad y la complejidad de sus relaciones internas, sino por su crecimiento, sus capacidades y su riqueza cultural, en un proceso que inexorablemente deberá estar marcado por el respeto al medio y avanzadas políticas ambientales, la eficiencia y el ahorro energético y la utilización de las nuevas tecnologías, la innovación, el conocimiento y la creatividad, que determinarán mejores niveles de calidad de vida, mayor cohesión social y una gobernabilidad participativa y democrática. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones están ya jugando un papel central en el proceso de transformación socioeconómica del Mediterráneo, desde las perspectivas de desarrollo económico, emprendimiento y creación de puestos de trabajo, y por el creciente número de proyectos euro mediterráneos en materia Investigación e innovación TIC, que nos invitan a vislumbrarlas como una potente herramienta de empoderamiento de comunidades locales, posibilitando procesos en los que compartir conocimiento, coordinación de estrategias, y transformación e innovación económica, social y política. Y es en este sentido que la Declaración se proponía como misión hacer de las smarts cities del Mediterráneo un potente motor de crecimiento y transformación de la región. Y apostando por un modelo propio de Smart Cities del Mediterráneo: “Frente al modelo global de ciudad smart, las ciudades del Mediterráneo nos caracterizamos por sumar a la voluntad de convivencia democrática y cohesión en sociedades abiertas, la necesidad de procesos de transformación económica, que atentos a las exigencias ambientales, nos permitan disfrutar de las formas de calidad de vida y la diversidad de identidades y expresiones culturales que nos caracteriza.

Las necesidades y el buen uso del agua, la movilidad en un espacio concentrado articulado en torno a un litoral densamente poblado, la diversidad de usos y el protagonismo del espacio público en la articulación

de la convivencia, la alimentación basada en la conocida como dieta Mediterránea y la incorporación de hábitos de vida saludables, el elevado consumo energético altamente dependiente y con elevados costes ambientales, y la convivencia con un rico y diverso patrimonio histórico, artístico y cultural fuente de atracción turística mundial, determinan las características de las ciudades de ambas riberas del Mediterráneo y su vocación para encontrar en el diseño de un modelo propio de smart city respuesta a los importantes retos que nos plantea la actual coyuntura de crisis económica y ambiental.

Tarragona apuesta así por formular un modelo propio de Smart City, ligado a los valores que se identifican con la mediterraneidad, y estrechamente vinculados a una cultura de uso responsable del agua, unos hábitos de vida y alimentarios saludables, un espacio público dinámico y abierto, y un desarrollo ambientalmente sostenible.

Ejes sectoriales de la estrategia Tarragona Smart Mediterranean City

La estrategia Smart Mediterranean de la ciudad se desarrolla prioritariamente en cinco ámbitos sectoriales profundamente interrelacionados, y que, en su conjunto, conforman un proyecto integral de ciudad smart: El agua, la energía y el medio ambiente, la salud, la movilidad y el Turismo y Patrimonio Cultural.

1. Una cultura del Agua sostenible

Lamentablemente, el agua es un bien escaso y eso es algo que Tarragona sabe de primera mano. No fue hasta el año 1988, con el trasvase del río Ebro, que todos los grifos de Tarragona dispusieron de agua para uso de boca. Además, durante la primavera del 2008 tuvo lugar el último episodio serio de sequía que obligó a transportar agua potable de varias captaciones subterráneas tarraconenses en barco hasta Barcelona para abastecer a la ciudad. Circunstancias como estas despiertan la conciencia de muchos ciudadanos y de las administraciones sobre la necesidad de hacer un uso responsable de los recursos. Dentro del proyecto Tarragona smart city destacan tres líneas de trabajo que apuntan al ámbito del agua: El consumo responsable, la optimización de su gestión, y la relación entre la población y el agua como elemento de los ecosistemas mediterráneos.

2. Eficiencia Energética y Sostenibilidad

La ciudad de Tarragona se adhirió al Pacto de Alcaldes (impulsado por la Comisión Europea) en noviembre de 2008 y elaboró un documento de actuación, el Plan por la Energía Sostenible en Tarragona (PAES) en el cual se definen los ejes de intervención pública así como las acciones asociadas a cada eje como objetivo del cumplimiento del compromiso de mitigación del cambio climático. En el sector industrial las actividades localizadas en Tarragona suponen un peso muy relevante tanto desde el punto de vista del consumo energético como de la generación de riqueza en la ciudad. Este sector tendrá un papel protagonista en el desarrollo de proyectos innovadores y en el ensayo de nuevos materiales y técnicas más eficientes energéticamente. En el ámbito del transporte las mejoras en la eficiencia del sector pasan por la ampliación de los planes de movilidad urbana hacia modelos más sostenibles, por la sustitución progresiva de las flotas obsoletas y altamente contaminantes, por tecnologías nuevas o por el uso más eficiente de los medios de transporte. En la edificación y los equipamientos, la Directiva 2006/32 de 27 de abril de la Unión Europea otorga un papel dinamizador y ejemplificador a las administraciones públicas en el fomento de políticas de eficiencia energética.

3. Tarragona Saludable

La celebración de los Juegos Mediterráneos supone una gran oportunidad para la promoción de hábitos ligados al estilo de vida mediterráneo con repercusión directa sobre la salud y la práctica del deporte. El objetivo es mejorar la calidad de los servicios proporcionados a la ciudadanía y al mismo tiempo estimular un ambiente innovador en la ciudad, con líneas de trabajo orientadas a mejorar los hábitos de vida y la salud comunitarios. Una primera línea de trabajo se centrará en el diseño de entornos urbanos que

faciliten estilos de vida más saludables, aprovechando la cultura de la mediterraneidad y la práctica del deporte, cambiando el paradigma de la movilidad, facilitando al peatón prácticas y conductas que incidan positivamente en su calidad de vida. Otra línea de trabajo estará orientada a promover el surgimiento de proyectos de innovación e incorporación de nuevas tecnologías en el ámbito hospitalario y de la salud.

4. Una movilidad sostenible

La movilidad es una cuestión de gran importancia para cualquier ciudad, dado su notable impacto sobre la calidad de vida en general y la calidad ambiental en particular (el transporte es uno de los sectores más consumidores de combustibles fósiles y uno de los responsables de la emisión de gases de efecto invernadero). En el caso concreto de Tarragona, el hecho que su población se distribuya entre una zona centro muy densa y un conjunto de barrios y urbanizaciones diseminados por su gran término municipal (65,2 km2), hace de la gestión de la movilidad un verdadero reto. El Ayuntamiento de Tarragona aprobó, en diciembre de 2011, el Plan de Movilidad Urbana y Sostenible (PMUS), de acuerdo con la Ley 9/2003, de movilidad. El Plan tiene entre sus objetivos reducir los costes ambientales y sociales de los medios de transporte, el fomento del transporte público y colectivo, la implicación de la Sociedad en la toma de decisiones que afecten a la movilidad, y el impulso de una movilidad sostenible para un uso racional del Territorio. Partiendo del planteamiento estratégico del PMUS, el proyecto tendrá dos hitos básicos en el ámbito de la movilidad: Primero, una gestión eficiente e integrada de los diferentes aspectos propios de la movilidad (aparcamiento, transporte público, movilidad individual, distribución de mercancías, integración con otros medios de transporte, etc.); segundo, permitir la interacción entre este sistema de gestión de la movilidad y los correspondientes a otros ámbitos estratégicos para la ciudad (incluyendo varios aspectos ambientales, la organización de acontecimientos, las actividades culturales y lúdicas a la calle, la participación ciudadana, la información a la ciudadanía y las emergencias, etc.).

5. Tarragona Ciudad Patrimonio

Tarragona fue declarada Patrimonio Mundial por la UNESCO por su conjunto arqueológico romano, que convive con una ciudad de gran riqueza patrimonial y una vida cultural diversa. El sector del turismo en Tarragona representa, en aportación al PIB y en ocupación, uno de los principales sectores de la vida económica de la ciudad con un gran potencial de crecimiento previsto hasta el 2017. Las TIC son una de las herramientas principales para la promoción activa del turismo en Tarragona. Hay que promover un sistema multi-plataforma (web, redes sociales, aplicativos smart phone) de información al turista, con información de los sectores de restauración, hotelero, operadores turísticos ocio, patrimonio, cultura, etc.,. para facilitar datos a tiempo real. Así mismo, habrá que aprovechar los Juegos Mediterráneos como ventana privilegiada para la promoción turística en los países del resto del arco mediterráneo, facilitando intercambios con otras ciudades, organización conjunta de actividades y eventos culturales. Las posibilidades que ofrece la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación, en el contexto del denominado *Smart Heritage* para la conservación y gestión del patrimonio arqueológico, permiten el desarrollo de nuevas formas de valorización del patrimonio, impulsando modelos de industrias culturales centradas en la realidad aumentada y en la recreación histórica, que incidan en el crecimiento y diversificación del tejido productivo de la ciudad.

REFERENCIAS

- http://www.tarragonasmart.cat/mediterranean-city/ (enero 2016)
- https://www.youtube.com/watch?v=-j0rp-3-yi0 (enero 2016)
- http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/smart-city-tarragona-2017-el-legado-de-una-ciudad (enero 2016)

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN INTEGRAL DEL GOBIERNO MUNICIPAL Y EL DESARROLLO COMO CIUDAD INTELIGENTE

Carmen Mayoral Peña, Secretaria de Modernización, Participación Ciudadana y Calidad, FEMP
Federación Española de Municipios y Provincias

Resumen: La Norma técnica UNE 66182 "Guía para la evaluación integral del gobierno local y el desarrollo como ciudad inteligente" tiene como objetivo proporcionar a los gobiernos locales de nuestro país una metodología asequible y práctica para fijar e incrementar su nivel de confiabilidad y facilitar la integración en sus servicios de la perspectiva de ciudades inteligentes. Se propone un método de doble evaluación (operativa y directiva) basado en evidencias que contempla el posicionamiento en calidad de servicio y en proyectos "smart" en los siguientes ámbitos: 1) Desarrollo institucional para el buen gobierno 2) Desarrollo económico sostenible 3) Desarrollo social incluyente 4) Desarrollo ambiental sostenible.

Palabras clave: Gobierno Local, Norma Calidad, Evaluación, Ciudad inteligente, Buen Gobierno, Desarrollo Sostenible, Indicadores, Confiabilidad

INTRODUCCIÓN

Los gobiernos locales españoles han de asumir el desafío de mejorar la confianza de la ciudadanía y convertirse en gobiernos confiables. Pueden hacerlo si son capaces de conocer y dar respuesta a las expectativas de los vecinos para cubrir sus necesidades mediante la provisión de servicios de calidad y hacerlo de forma transparente y participativa.

Para ser transparentes, eficientes y contribuir a un desarrollo sostenible, los ayuntamientos necesitan dotarse de sistemas de gestión adecuados -como los de la gestión de la calidad- y de estrategias de progreso innovadoras como es la de ciudades inteligentes.

La presente guía está dirigida a entidades locales con voluntad de cumplir con estas premisas estableciendo planes de acción y mejora sustentados en evidencias y de forma reflexiva.

Detrás de la metodología de evaluación que se propone existe la voluntad de realizar un análisis riguroso, comprensible y encaminado a la asunción de compromisos de acción. Un gobierno genera confianza cuando garantiza las condiciones necesarias para proporcionar los servicios que precisan sus ciudadanías de manera eficiente.

Los informes de resultados y los planes de acción que han de derivarse de la utilización de esta norma serán un instrumento de planificación idóneo para dar respuesta a los requerimientos normativos del Artículo 6 “Información institucional, organizativa y de planificación” que tienen las administraciones locales según la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno.

El objetivo de esta norma es proporcionar a los gobiernos municipales de nuestro país una metodología asequible y práctica para fijar y ganar en confiabilidad y facilitar la integración en sus servicios de la perspectiva de ciudad inteligente. Para ello se detalla pormenorizadamente un método de evaluación sugiriendo las actividades a realizar y los indicadores a considerar.

El resultado de la evaluación es el punto de partida para realizar planes de actuación, formular objetivos y proyectos y para la implantación de un sistema de gestión de la calidad para construir, consolidar y mejorar un gobierno municipal confiable.

A la primera versión de la Norma denominada “Guía para la evaluación integral del gobierno municipal”, desarrollada con el impulso de la Federación Española de Municipios y Provincias, a principios del año 2006, se le ha aportado actualidad adecuando cuestiones que, por el cambio de las condiciones del

entorno y normativas habían quedado obsoletas, e incorporando una categoría de posicionamiento, en sintonía con el desarrollo del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes para impulsar este proceso de transformación y avance.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha publicado múltiples documentos que establecen los requisitos y directrices para la implantación de sistemas de gestión de la calidad.

De entre ellos destacamos la norma ISO 18091 "Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la aplicación de norma ISO 9001:2008 en el gobierno local", aprobada en 2015, que tiene como objeto proporcionar a los gobiernos locales de todo el mundo un enfoque coherente sobre la gestión de la calidad. La actual versión de esta norma se ha alineado con la estructura de indicadores de esta norma internacional pero complementando su despliegue y enfoque con la construcción de subindicadores y la categoría inteligencia descrita anteriormente.

También se tiene como referencia el conjunto de normas del Comité Técnico de Normalización y Certificación AEN/CTN 178 Ciudades Inteligentes.

METODOLOGÍA

En esta norma UNE las actividades del Ayuntamiento se clasifican en cuatro grandes áreas o cuadrantes:

1. Desarrollo institucional para el buen gobierno
2. Desarrollo económico sostenible
3. Desarrollo social incluyente
4. Desarrollo ambiental sostenible

Para la evaluación integral del gobierno municipal, estas cuatro áreas se han desarrollado en indicadores.

El objetivo fundamental de la evaluación es obtener una visión global y consensuada, a partir de la compilación de evidencias de rendimiento y percepciones, de la organización y desde una doble perspectiva: político/directiva y técnica/operativa para identificar el conjunto de oportunidades de mejora existente y generar planes para el incremento de la calidad de los servicios y, en su caso, para el desarrollo del municipio como "ciudad/destino inteligente".

En ambos casos, conocer y compartir internamente la situación del Ayuntamiento en relación a lo propuesto por la Norma es muy importante y a ello se dedica la mayor parte del esfuerzo de los respectivos equipos de autoevaluación. El resultado serán definiciones consensuadas por ambos grupos de las áreas de mejora relevantes para la organización, así como una posible priorización que facilite el enfoque y despliegue de los Planes o Acciones de Mejora. La situación semafórica y la identificación de proyectos "inteligentes" permitirán expresar de forma gráfica las necesidades de actuación, facilitando su lectura e identificación.

La autoevaluación ha de permitir tomar conciencia, de modo sencillo e intuitivo, de qué ámbitos concretos de la gestión convendría impulsar de forma jerarquizada.

Con el ejercicio de la evaluación se pretende incrementar la colaboración y crear un clima de predisposición a la mejora que involucre al mayor número de trabajadores posible.

Esto conlleva la necesidad de que exista uno o varios facilitadores del proceso de evaluación que conozcan la metodología y que posean un perfil adecuado para relacionarse de la mejor manera con todas las personas involucradas. Esta decisión será, lógicamente, una de las primeras a tomar. También será conveniente destinar un tiempo a instruir en el proceso a los intervinientes, acordar las normas de trabajo de los grupos, el calendario de reuniones, tiempo de duración de cada una de ellas, cómo se producirá el debate y obtención de consenso, etc. Sobre esto existen distintas experiencias aunque tal vez el mejor modelo sea el que mejor se adapte a la cultura y modo de hacer de la organización autoevaluada.

El ejercicio de análisis es más enriquecedor si se realiza en grupo pues se comparte información y puntos de vista además de propiciar un clima de cooperación. Si la dimensión del Ayuntamiento lo requiere es recomendable identificar responsables por ámbito pero, en cualquier caso, debe designarse un coordinador general de todo el proceso de evaluación.

El proceso de evaluación ha de organizarse definiendo sus recursos, implicados, actividades, cronograma y resultados previstos.

La recopilación de información y datos sobre la actuación del Ayuntamiento es una actividad básica del ejercicio de evaluación. Las evidencias han de ponerse en relación con los indicadores y subindicadores del modelo. El análisis en detalle de cada uno de los aspectos de la gestión municipal permite identificar donde no se llega a un nivel mínimo establecido y los potenciales puntos de mejora dentro del sistema.

Se puede enriquecer la evaluación anotando todas las observaciones que posteriormente puedan servir para analizar mejor la actividad o para establecer el plan de mejora.

La evaluación se realiza por comparación de la situación del Ayuntamiento evaluado con las situaciones o escenarios descritos en los cuadrantes y detallados en los indicadores y subindicadores correspondientes, lo que permite visualizar el nuevo escenario o nivel de madurez a alcanzar, y establecer o actualizar las estrategias, política y directrices medidas y actuaciones necesarias para lograrlo. También sirve para establecer objetivos de mejora y para realizar el seguimiento de la evolución del nivel de madurez.

La organización deberá establecer su propio modo de *conciliar* las dos perspectivas (directiva y operativa) a fin de alcanzar un acuerdo final sobre las áreas de mejora detectadas y también sobre su priorización lo que seguramente facilitará la integración del resultado de la autoevaluación en la estrategia de la organización (Plan Estratégico, Plan de legislatura o similar), en el Plan Operativo correspondiente o en Planes Específicos de Mejora o Ciudades Inteligentes. De hecho, aunque la decisión última sobre la estrategia y las prioridades de gestión corresponden al nivel político/directivo, el consenso en torno a las áreas de mejora relevantes y su priorización así como el resultado de la "semaforización" de indicadores y subindicadores realizada en ambos niveles seguramente facilitará la toma de decisiones.

El campo inteligencia se entenderá cubierto cuando haya emergido, al menos, una clara evidencia de la existencia de proyecto tecnológico o iniciativa que se corresponda con la descripción del indicador. Para la calificación de gobierno inteligente será necesario que existan, al menos un indicador cubierto con perspectiva smart por cada uno de los cuatro cuadrantes.

CONCLUSIONES

El sistema de evaluación planteado en esta norma está basado en el análisis de un total de 39 indicadores y 169 subindicadores, que permiten identificar debilidades y fortalezas, elaborar planes y políticas con visión de mediano y largo plazo, para poder vincular medios y recursos. La perspectiva inteligencia se evalúa de forma conjunta por cada una de las cuatro áreas del sistema

1. Desarrollo institucional para el buen gobierno
2. Desarrollo económico sostenible
3. Desarrollo social incluyente y
4. Desarrollo ambiental sostenible) en el nivel de indicadores, su cumplimiento requiere la obtención de, al menos, una evidencia de la perspectiva por cuadrante.

Los gobiernos locales pueden optar por:

- Evaluar su desempeño como gobierno confiable y que desarrolla la perspectiva "ciudad inteligente" en su institución. En este caso se utilizará el conjunto de campos, indicadores y subindicadores.
- Evaluar su desempeño como gobierno confiable. Para ello usará los indicadores y subindicadores categorizados semafóricamente y no utilizará los indicadores del campo inteligencia.

- Evaluar el grado de desarrollo de la estrategia ciudades inteligentes. Si es así, utilizará la descripción de indicadores del campo inteligencia.
- Una vez realizada la evaluación de la gestión municipal se deben identificar todas las mejoras a impulsar para conseguir el nivel óptimo como gobierno local confiable y/o que apuesta por ser una Ciudad Inteligente.

AGRADECIMIENTOS A PARTICIPANTES

La actualización de la norma ha sido posible gracias a las siguientes personas e instituciones.

Coordinación del grupo Normas de Calidad de la Comisión de Modernización, Participación Ciudadana y Calidad:

- Manuel Pechero - REGTSA (Diputación de Salamanca)
- Carmen Mayoral - FEMP

Miembros del grupo Normas de Calidad de la Comisión de Modernización, Participación Ciudadana y Calidad:

- Concepción Gosálvez Gutiérrez - Ayuntamiento de Alcobendas
- Mercedes Ramírez - Ayuntamiento de Alcobendas
- Mateu Jaume Vanrell - Ayuntamiento de Alcudia
- Juan José Acosta - Ayuntamiento de Candelaria
- Carlos Izquierdo Fortea - Ayuntamiento de Castellón de la Plana
- Tomás García Gómez - Ayuntamiento de Getafe
- Luis Ángel Ruiz - Ayuntamiento de Logroño
- Felipe Martin Garcia - Ayuntamiento de Madrid
- Maria Isabel Melus Gil - Ayuntamiento de Madrid
- José Enrique Díez Getino - Ayuntamiento de Móstoles
- José Mazon - Ayuntamiento de Santa Pola
- Mª Camen González - Ayuntamiento de Santa Pola
- Esther Perez Alonso - Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz
- Victoria Alcalá - Ayuntamiento de Tudela
- Mª José Hidalgo - Diputación de Alicante
- María Isabel Sierrra - Diputación de Barcelona

Coordinadora del AEN/CTN 66/SC 1/GT 9:

- Tania Marcos - AENOR

Miembros del AEN/CTN 66/SC 1/GT 9:

- Luis Miguel Palomares - AEVAL
- Rodrigo Martín - Fundación Compromisos con la Calidad
- Fernando Monar - Fundación Compromisos con la Calidad
- Jaume Mateu - MUNEVAL
- Gloria Ostos - OstosSola

Otras contribuciones de Comisiones FEMP:

- Pablo Bárcenas - FEMP
- Alejandra Escudero - FEMP
- Juana Escudero - FEMP
- Luis Mecati - Comisión FEMP
- Carlos Prieto - Comisión FEMP
- Luz Romero - Comisión FEMP
- Ricardo Villarino - Comisión FEMP

PLATAFORMA VALENCIA CIUDAD INTELIGENTE (PLATAFORMA VLCi): PRIMEROS RESULTADOS

Paula Llobet Vilarrasa, Directora de Innovación, Fundación InnDEA Valencia, Ayuntamiento de Valencia

Resumen: La Plataforma de Ciudad Inteligente (VLCi) es la solución tecnológica que convierte a Valencia en una ciudad inteligente, ya que permite gestionar los servicios urbanos municipales y los flujos de información internos y externos, extrayendo el máximo partido a los datos, de manera integral y buscando la eficiencia de los recursos disponibles. Es el principal proyecto de la Estrategia de Ciudad Inteligente de Valencia. Actualmente en fase de implantación en el consistorio, la Plataforma VLCi ya ha integrado en su sistema aproximadamente 550 indicadores.

Palabras clave: Ciudad Inteligente, Eficiencia, Gestión Integral, Sostenibilidad, Indicadores, Datos Abiertos

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

Una ciudad se podrá considerar inteligente, entre otros aspectos, si dispone de una potente base de datos, una base tecnológica de calidad y un sistema de gestión desarrollado y suficientemente integrado. Esto le va a permitir realizar una adecuada gestión del conocimiento y poder compartirlo y ampliarlo con otros agentes de la ciudad, incluyendo a los propios ciudadanos, el sector I+D+i o con cualquier entidad que trabaje para la ciudad. Solo en este contexto se podrá desarrollar el "internet de las cosas", y fomentar que aparezcan soluciones innovadores que mejoren los servicios que utilizan los ciudadanos.

La Plataforma de Ciudad Inteligente (VLCi) es la solución tecnológica que convierte a Valencia en una ciudad inteligente, ya que permite gestionar los servicios urbanos municipales y los flujos de información internos y externos, extrayendo el máximo partido a los datos, de manera integral y buscando la eficiencia de los recursos disponibles. Es el principal proyecto de la Estrategia de Ciudad Inteligente de Valencia, y se enmarca en su objetivo de "calidad de vida".

Actualmente en fase de implantación en el consistorio, la Plataforma VLCi ya ha integrado en su sistema aproximadamente 550 indicadores, sobre los cuales Valencia ha obtenido la máxima certificación ISO 37120 sobre Desarrollo Sostenible en las Ciudades. Además, Valencia es referente europeo en utilización del estándar abierto FIWARE, al ser la primera ciudad europea en utilizarlo sobre una plataforma de ciudad.

DESCRIPCIÓN

Situación inicial

El elemento fundamental de gobierno de Valencia Inteligente es la provisión de una plataforma global de gestión de la ciudad inteligente (Plataforma VLCi) que recopile los indicadores clave de ciudad, ciudadano y calidad de sus servicios urbanos, para gestionar eficazmente la ciudad a través de datos en tiempo real, cuadros de mando, informes, mapas, etc., que también se ofrezcan como datos abiertos de forma transparente a ciudadanos, emprendedores, desarrolladores y empresas.

La Plataforma VLCi fue contratada en julio de 2014 a Telefónica. Tiene un plazo máximo de cuatro años cuya fecha de finalización es el 31 de diciembre 2017. Se trata de un **contrato para la prestación de servicios informáticos de Plataforma de Ciudad Inteligente de Valencia (Plataforma VLCi) en modo servicio,** que define a su vez la puesta en marcha de una oficina de proyectos necesaria para integrar en dicha plataforma los indicadores de ciudad y determinados servicios municipales.

La Plataforma VLCi resuelve aspectos básicos de gestión inteligente de ciudad, como son:

- Permite **medir los resultados de la calidad de vida y de la gestión de los servicios municipales** y compararnos con ciudades de nuestras características, mediante la compilación de indicadores clave para la gestión de una ciudad y de sus servicios urbanos.
- Permite **mejorar el modelo de gobernanza** definido en el *Pacto Local por la Innovación de Valencia*, mejorando la gestión relacional de la ciudad fomentando una mayor implicación de la sociedad, personas, entidades y empresas.
- Permite un **gobierno abierto**, pudiendo ofrecer una mejor transparencia mediante la apertura de datos de forma consistente, unificada e integral.
- Permite evolucionar hacia un **modelo territorial y urbano más sostenible**, tanto en consumo de recursos como en eficiencia en servicios urbanos.

Características funcionales

A continuación se resumen los principios básicos sobre los que se ha diseñado la plataforma y que, al mismo tiempo, son sus principales ventajas:

- Sencillez: Por medio de configuración (con ficheros XMLs o consolas de administración) es muy sencillo y rápido generar nuevos flujos de información o modificar los existentes
- Robustez y escalabilidad: Toda la solución es altamente escalable y trabaja con grandes volúmenes de información.
- Tecnologías abiertas: El uso de tecnologías e interfaces abiertas facilita la conexión de sistemas externos y facilita un diseño de aplicaciones altamente reutilizables.
- Flexibilidad: El diseño modular y el desacoplamiento entre componentes facilita asimismo la incorporación de nuevos componentes o sustitución de los actuales.

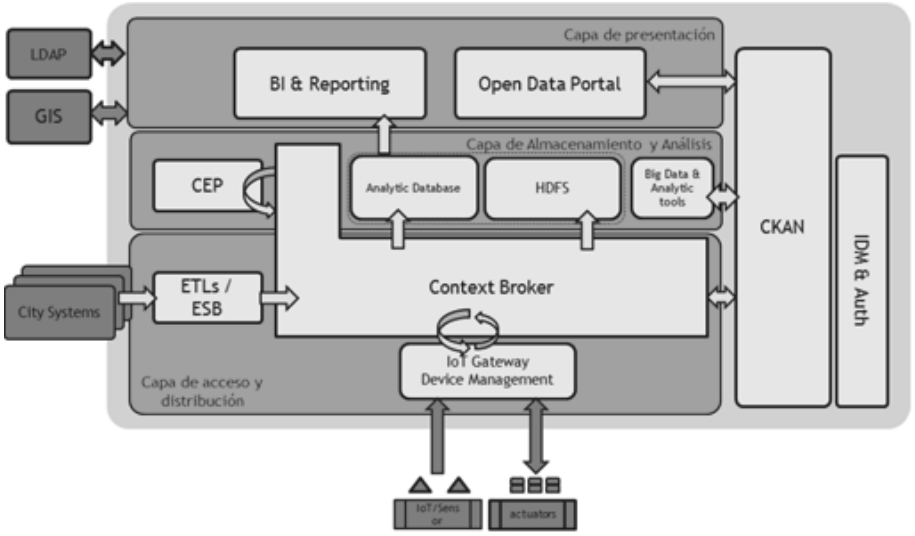


Figura 1. Estructura funcional del PIAE

Arquitectura de la solución

Estos componentes se agrupan en diferentes capas de información:

- Capa de presentación de la información: para la generación de informes, manejo de cuadros de mando, gestión de datos abiertos, consulta de estadísticas de uso. Esta capa permite la compatibilidad con dispositivos móviles (IOS y Android), la publicación de informes en formatos amigables (Excel, PDF), la integración con el GIS del ayuntamiento a través de MapIntelligence y la presentación de datos en mapas.

- Capa de almacenamiento y análisis de la información: se ocupa del análisis estadístico y predictivo de datos y de gestionar grandes cantidades de información (Big Data), tanto estructurada como no estructurada.
- Capa de adquisición y distribución de la información: Manejo de múltiples fuentes de información, como sensores con diferentes tecnologías y protocolos, sistemas heterogéneos en modo batch o en tiempo real, y esta capa se ocupa de la transformación de los datos en información.

FIWARE

La utilización de componentes FIWARE asegura el alineamiento con los estándares europeos para la Internet del Futuro, facilita la integración de soluciones que se creen en el ecosistema FIWARE y contribuye a la proyección internacional de la plataforma Valencia Ciudad Inteligente. FIWARE ofrece un conjunto de componentes que permiten abordar distintas problemáticas (transversales a diferentes áreas) en el sector TIC:

- Componentes de Internet de las Cosas (IoT Services), que permiten conectar las aplicaciones al mundo físico. Las APIs facilitan la tarea de integración de nuevos sensores, el acceso a los datos y la creación de visualizaciones adhoc.
- Componentes para la gestión de datos a gran escala (Big Data), que permiten el análisis y procesado de grandes volúmenes de información para convertirla en conocimiento, y de ahí servir para la toma de decisiones o la predicción de datos.
- Componentes para la gestión del Contexto (según OMA NGSI), que gestionan la información relevante y el estado de cualquier tipo de entidad. Es un elemento central de la plataforma que dispone de mecanismos de publicación, suscripción o consulta, para productores de información o consumidores de ésta.
- Componentes de seguridad, que aseguran la privacidad de los datos y el almacenamiento seguro.

Plazos de cumplimiento y valoración económica

El contrato tiene un plazo máximo de duración de cuatro años, que se inició en julio de 2014 y tendrá su fin el 31 de diciembre de 2017. Dicho plazo de vigencia podrá ser prorrogado expresamente por mutuo acuerdo de las partes de conformidad con lo establecido en el artículo 303.1 del TRLCSP por períodos anuales hasta un máximo de dos.

La Plataforma VLCi tiene un presupuesto base de licitación de: 3.966.942,15 + 833.057,85 (21% IVA) = 4.800.000,00 para los cuatro años de duración del mismo.

METODOLOGÍA

Actualmente, la Plataforma VLCi está en una fase avanzada, habiendo superado las etapas de puesta en marcha para determinar la configuración básica e integración de los más de 550 indicadores de medición. El equipo de desarrollo está formado por la Oficina técnica del proyecto, que se encarga de elaborar un plan de trabajo con el orden de las acciones previstas, y por la proveedora del sistema y adjudicataria del contrato de cuatro años, Telefónica S.A.

Integración de datos de servicio y de indicadores

La utilización de tecnologías de la información para obtener datos de cómo se prestan los servicios por la propia entidad local o por las empresas contratadas, y el trabajo previo de definición de indicadores de calidad en la gestión del servicio, permiten a la ciudad:

- Garantizar que se cumplan los niveles de calidad establecidos.
- Optimizar los recursos económicos (pagar por lo que se presta).
- Aumento de la transparencia.

Uno de los grupos de casos de uso principales para la plataforma IoT es la obtención, procesado y distribución de datos relacionados con los Servicios en los entornos de Ciudad Inteligente (Smart City). Esto incluye cualquier servicio proporcionado por el Ayuntamiento de una ciudad concreta (p.ej. gestión de residuos, alumbrado urbano, etc.).

Otro de los grupos principales de casos de uso para IoT relacionado con las Smart Cities es la obtención, procesado y distribución de datos relacionados con indicadores en el entorno de las Smart Cities. Los indicadores son parámetros relevantes para la ciudad para caracterizarla y para ser capaces de medir la calidad de servicio que una ciudad está proporcionando a sus ciudadanos (p.ej. población, tasa de desempleo, etc.).

Plataforma de datos abiertos

Proporciona a emprendedores y a los ciudadanos vía una plataforma de datos abiertos: Los datos de servicio serán almacenados en el módulo CKAN, de forma que pueden ser accedidos mediante la API o el portal CKAN.

Cuadros de mando

Permite mostrar los datos en cuadros de mando para que sean fácilmente visualizados por las personas responsables de la gestión de la ciudad.

RESULTADOS

Integración de servicios

De los 10 servicios municipales que se consideraron prioritarios a integrar en la Plataforma VLCi, por ser servicios con mayor aportación a la plataforma (1. Circulación y transportes y sus infraestructuras, 2. Jardinería, 3. Alumbrado público, 4. Coordinación obras vía pública, 5. Servicios centrales técnicos, 6. SERTIC, 7. Policía local, 8. Bomberos y Emergencias, 9. Ciclo Integral del agua, 10. EMT), ya se ha finalizado la integración completa de dos de ellos, cumpliendo con el calendario establecido en el plan de trabajo de la plataforma.

Obtención de la certificación ISO 37120 sobre Desarrollo Sostenible en las Ciudades

La ciudad de Valencia ha obtenido del World Council on City Data (WCCD) la Certificación ISO 37120 (Organización Internacional de Normalización) a nivel Platino.

Este certificado, el más elevado que otorga la institución en materia de Desarrollo Sostenible en las Ciudades, evalúa más de 100 indicadores homogéneos que miden la eficiencia de los servicios públicos y calidad de vida de los ciudadanos.

Este hito supone un paso más en la estrategia de Valencia Ciudad Inteligente que persigue la transformación de Valencia en una ciudad sostenible, transparente y abierta a los ciudadanos.

Para su obtención, ha sido necesario el compromiso y la colaboración de la práctica totalidad de las Áreas del Gobierno del Ayuntamiento. Se han evaluado 17 categorías de indicadores que abarcan las áreas de: economía, educación, energía, finanzas, medio ambiente, emergencias, gobernanza, sanidad, ocio, seguridad, vivienda, residuos, telecomunicaciones, movilidad, urbanismo y ciclo integral del agua.

Hasta la fecha, esta certificación sólo la han conseguido otras doce ciudades a nivel mundial: Barcelona (España), Londres (Reino Unido), Rotterdam (Países Bajos), Boston y Los Ángeles (EE.UU.), Toronto y Vaughan (Canadá), Guadalajara y León (México), Dubai (Emiratos Árabes), Amman (Jordania) y Makati

(Filipinas). Valencia destaca por ser la segunda ciudad del mundo que ha reportado el mayor número de indicadores, 99, sólo por detrás de Boston que ha reportado 100.

Datos abiertos

El **portal de datos abiertos** pone a disposición de la sociedad una completa serie de datos a través de un catálogo actualizado de capas de información de la ciudad elaborado por los técnicos municipales; 300 datos abiertos a día de hoy, a los que hay que sumar los datos compartidos en el entorno de experimentación propio de FIWARE, llamado **FILAB,** que son aproximadamente 100 *datasets*. El objetivo es la utilización de los mismos para crear valor añadido y fomentar un potencial económico. Para esto se promueven las aplicaciones creadas por los usuarios de esta base de datos, constituyendo un lugar de exposición de estas innovaciones.

Casos de uso

Durante este año y medio de plataforma se han llevado a cabo algunos casos de uso de la plataforma para obtener datos procesados de ciudad, como el proyecto "**Smart Steps**" de Telefónica, en movilidad y turismo. Concretamente, ambos tenían el objetivo, en el primer caso de cuantificar y caracterizar la movilidad en el área metropolitana de Valencia, y en el segundo, analizar los desplazamientos de los visitantes (turistas nacionales y extranjeros) dentro del municipio de Valencia durante las fallas de 2015.

Beneficios para la sociedad

La Plataforma VLCi permite gestionar con mayor eficacia y eficiencia los servicios públicos, a través de la compilación de indicadores. Aumenta la interoperabilidad entre servicios municipales, y ofrece una visión integrada de la ciudad y de toda su gestión. A través de indicadores de ciudad, ciudadano y de gestión de los servicios, se mide de manera precisa el comportamiento de la ciudad y sus recursos, lo que hace que la ciudad pueda compararse objetivamente con ciudades similares y consigo misma a través del tiempo, mejorando la **toma de decisiones estratégicas y operativas de ciudad**.

Oportunidades para el sector I+D+i, pymes y emprendedores

En cuanto a las oportunidades para el sector I+D+i, pymes y emprendedores, la Plataforma y el uso del estándar abierto FIWARE **fomenta la innovación, permite el acceso y reutilización de datos abiertos** públicos de una manera cómoda y eficaz (actualmente están disponibles 100 fuentes de datos abiertas que se irán ampliando en el tiempo), es abierta y convergente con Internet del futuro, y crea un laboratorio de experimentación innovador abierto a desarrolladores.

CONCLUSIONES

Valencia gestiona todos sus servicios a través de indicadores en una plataforma capaz de manejar los recursos públicos e interconectar las herramientas de todas las áreas. A su vez, se posiciona como una de las smart city de referencia gracias a ser la primera ciudad europea que utiliza el estándar abierto FIWARE en un entorno real de plataforma de ciudad inteligente, al mismo tiempo que es la primera ciudad española que dispone de una plataforma integral de gestión de ciudad inteligente basado en servicios en la nube.

La independencia de esta plataforma frente al proveedor de la misma, posiciona a la ciudad de manera estratégica dentro del ecosistema abierto de innovación que la Comisión Europea está impulsando en relación con la Internet del Futuro y las iniciativas de innovación en el ámbito de las Ciudades y Comunidades Inteligentes (European Innovation Partnership –EIP- on Smart Cities and Communities).

En diciembre de 2017, Valencia habrá concluido el proceso de construcción de la plataforma VLCi, para aprovechar al máximo esta compleja herramienta y explotar los datos de ciudad internamente dentro del ayuntamiento, pero también para compartirlos al resto de los agentes interesados en trabajar con datos de ciudad y para la consulta ciudadana.

REFERENCIAS

- Expediente de licitación número 112-SER-2013: Pliego de prescripciones técnicas de la Plataforma de Administración Electrónica del Ayuntamiento de Valencia.
- Expediente de licitación número 112-SER-2013: Pliego de cláusulas administrativas de la plataforma vlci.

PLATAFORMA INTEGRAL DE ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA (PIAE): RESULTADOS A UN AÑO DE SU DESPLIEGUE

Vicente Rodrigo Ingresa, Jefe de la Sección de eInnovación y Desarrollo del Servicio TIC, Ayuntamiento de Valencia

Resumen: Datos y conclusiones después del primer año de implantación total de la administración electrónica en el Ayuntamiento de Valencia.

Palabras clave: Administración Electrónica, Órganos de Gobierno, Gestión de Expedientes, Registros de Entrada, Digitalización Certificada, Notificación Electrónica, Ciudad Inteligente

INTRODUCCIÓN

Decía Peter Drucker, uno de los mayores filósofos de la administración del siglo XX, que *todo lo que se puede medir se puede mejorar*. Drucker también pronosticaba (a finales de los años 70) que la mitad del PIB provendría del sector del conocimiento.

Seguramente en el pronóstico se quedó corto, pero no así en la primera afirmación, pues es difícil mejorar la Administración si su proceso "core" no se puede medir con objetividad.

En esta comunicación se presentan los datos objetivos del primer año de implantación total de la administración electrónica en el Ayuntamiento de Valencia, con la finalidad de mostrar una realidad palpable que pueda servir de ejemplo a otras administraciones pero sin perder de vista que es un proceso en constante mejora pues, parafraseando a Drucker, como ahora sí podemos medir, podremos mejorar.

En este documento se describen características diferenciales de la plataforma integral de administración electrónica (PIAE), luego se muestran y comentan los indicadores o datos de las mediciones realizadas durante el primer año de implantación, y finalmente se enuncian las conclusiones.

Este proyecto contribuye al avance de Valencia como ciudad inteligente, mejorando la eficiencia con el uso de tecnologías digitales y de comunicación y la sostenibilidad en la ciudad, siendo una iniciativa integradora y replicable en otras ciudades, y sobre todo mejorando la calidad de prestación de los servicios al ciudadano.

EL PROYECTO

El Ayuntamiento de Valencia implantó PIAE el 15 de septiembre de 2014 para contribuir al objetivo estratégico de agilizar y simplificar los procesos administrativos, adaptándose al ordenamiento jurídico de la Ley 11/2007 y sus derivadas. Con esta Plataforma se habilita al Ayuntamiento de Valencia a tramitar de forma totalmente electrónica el expediente en todo el ciclo de vida, así como al ciudadano a relacionarse de manera totalmente telemática con plena capacidad de acceso a su información.

Situación inicial

El punto de partida del proyecto posee características comunes a muchas Administraciones Públicas:

- Registros de entrada presenciales y exclusivamente con papel y firma manuscrita.
- Sistemas informáticos con un grado variable de actualización en el que se registran los datos de instancias y expedientes así como sus movimientos físicos.
- Tecnología basada en entornos host y bases de datos no relacionales.
- Los procedimientos administrativos se tramitan en base al profundo conocimiento de los funcionarios.

- El papel, la carpeta de expediente, los movimientos de expedientes entre oficinas forman parte de la cultura corporativa.

Objetivos

- Permitir **trabajar** al usuario **con expedientes electrónicos y papel** en cualquier momento del proceso administrativo.
- Conseguir una **tramitación flexible**, fácilmente adaptable a las modificaciones que pueden sufrir los procedimientos administrativos debido, por ejemplo, a cambios legislativos.
- Conseguir la **integración de los diferentes sistemas de información municipales**, a través de servicios de interoperabilidad, tanto internamente como hacia el exterior.
- **Implantación total** a todos los niveles **de la Administración Electrónica**, incluidos los Órganos de Gobierno.
- Reducción de los plazos y costes de la tramitación administrativa.
- Obtención de **datos objetivos** del proceso administrativo.

Plataforma de tramitación

- Incluye el **módulo de registro de entrada** electrónico que se integra con sistemas de digitalización certificada.
- **La secuencia de actuaciones es gobernada por el funcionario**, eliminando la necesidad de diagramar exhaustivamente el procedimiento y facilitando el tratamiento de situaciones particulares. La plataforma solamente guía al usuario en las tareas que componen una actuación.
- Dispone de las actuaciones necesarias para ejecutar cualquier tipo de procedimiento administrativo.
- **Cada actuación dispone de su flujo de negocio**. Algunas tareas de la actuación son asignadas a los funcionarios automáticamente (en función de su rol y unidad administrativa) una vez la actuación ha sido lanzada, mientras que otras requieren de una asignación expresa.
- El sistema **permite configurar el nivel de paralelismo** en la tramitación, mediante la definición de actuaciones paralelas o exclusivas.
- El **módulo de Órganos de Gobierno** permite ejecutar cualquier flujo entre los diferentes órganos municipales siguiendo el mismo principio de no diagramación.

Catálogo de procedimientos

- **Repositorio central** de los procedimientos administrativos del Ayuntamiento.
- **Permite configurar** todos los **aspectos de presentación** a través de la sede electrónica, así como canales presenciales.
- Dispone de una herramienta de diseño de formularios basada en estándares abiertos (xforms) para crear los formularios que se visualizarán en la sede.
- **Permite definir tasas complejas** asociadas a cada trámite, relacionando los campos del formulario entre sí.

Sede electrónica

- Registro de entrada telemático para la tramitación electrónica.
- Cobertura completa de la normativa vigente (11/2007 y derivadas)
- **Carpeta ciudadana integrada con el sistema de tramitación** para facilitar el derecho de acceso a la información por parte de los ciudadanos.
- **Capacidad para persistir trámites en estado borrador o pendiente** de presentación con periodos de conservación configurables desde las políticas de retención del sistema de gestión documental.

- **Tablón edictal y perfil del contratante integrados** con el sistema de certificación de publicaciones (ACCV) que garantiza la disponibilidad de la publicación durante el periodo indicado mediante un certificado al uso.
- **Representación electrónica (individual y de colectivos)** que permite habilitar a los gestores administrativos para interactuar en nombre de sus clientes frente a la Administración.

Cronología

1. A finales de 2007 se crea un Órgano de Decisión Estratégica de Sistemas de Información (ODESI) que elaboró y aprobó un **Plan Director de Implantación de la Administración Electrónica**.
2. Durante el 2008, se **lanzan varios proyectos en el ámbito de la administración electrónica** módulos básicos de administración electrónica (BBDD de ciudadanos, BBDD organizativa, etc.), ordenanza para el uso de la Administración Electrónica, sede electrónica, interoperabilidad, etc.
3. Durante el 2009, se **estudia y analizan gran cantidad de procedimientos administrativos** llevados a cabo en el Ayuntamiento, efectuando labores de simplificación administrativa.
4. A finales de 2009, se comienza el **análisis, diseño y construcción de la solución** para la tramitación de expedientes electrónicos:
    - Identificación de las partes comunes a todo procedimiento administrativo (Actuaciones).
    - Modelado BPMN y construcción de los flujos correspondientes a cada una de las Actuaciones.
    - Identificación y construcción de los módulos del sistema. (Registro de Entrada, Tramitación de Expedientes, Órganos de Gobierno, Estafeta de correos, Generador de documentos, etc.).
    - Definición y diseño de meta-modelo para la gestión de documentos electrónicos.
    - Módulo de firma electrónica. Formato de firma electrónica (ZSIG). Aprovecha las ventajas de la firma *attached* y las de la firma *dettached.*
    - Módulo de digitalización certificada.
5. A principios de 2011, comienza la fase de diseño y construcción de las integraciones entre los diferentes sistemas municipales.
6. Durante el 2012 se realiza el **diseño de la infraestructura de sistemas** necesaria. Los servidores sobre los que están desplegadas las aplicaciones están soportados en **servidores virtuales mediante tecnología VMWare**.
7. Durante el 2013 y principios de 2014 se elabora el diseño y construcción de los procedimientos necesarios, para la **migración de los datos del sistema antiguo**, a la nueva base de datos de la plataforma (información relativa a más de 4 millones de expedientes).
8. A finales de 2013, comienza la elaboración de un calendario y de la documentación necesaria para la formación e información a los más de 2500 usuarios potenciales del sistema.
9. Finalmente el 15 de septiembre de 2014 se lleva a cabo la **implantación de la Plataforma Integrada de Administración Electrónica**, sin necesidad de paralizar la maquinaria administrativa del Ayuntamiento. (El viernes 12 de septiembre se cierran los sistemas antiguos y el lunes 15 de septiembre todo el Ayuntamiento trabaja con la nueva plataforma).

INDICADORES

Indicadores que dependen de la relación con los ciudadanos

En este apartado se presentan indicadores que dependen de la relación con los ciudadanos, es decir, las entradas de documentos por los registros de entrada, y las salidas de documentos mediante notificaciones.

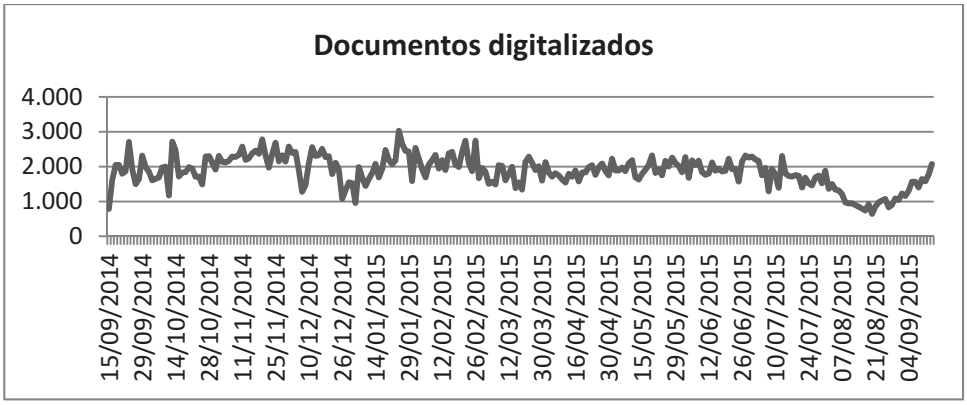


Figura 1. Documentos digitalizados

Este primer indicador nos muestra el volumen de papel que los ciudadanos presentan a través de los distintos registros de entrada que dispone el Ayuntamiento y que allí mismo son digitalizados. Como se puede observar, el promedio es de casi 2.000 documentos papel al día.

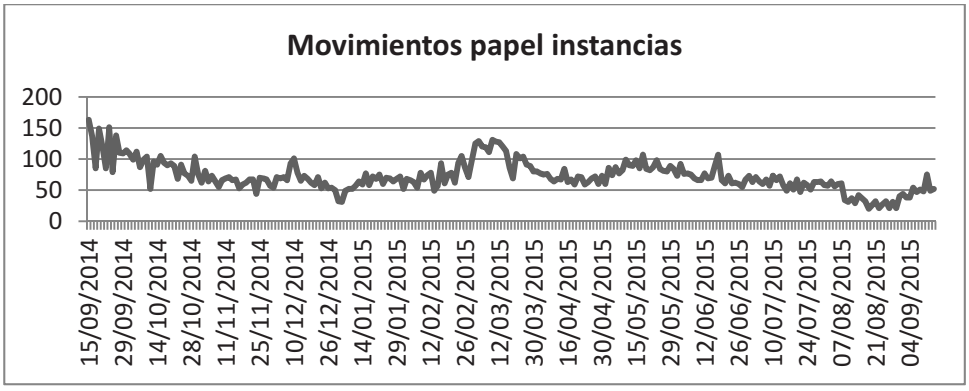


Figura 2. Movimientos papel de instancias

Este indicador nos muestra la cantidad de instancias que presentadas en soporte papel en un registro de entrada no son digitalizadas, y por lo tanto se envían en papel a los servicios que deben tramitarlas. El promedio diario es de 72, pero se debe tener en cuenta que las instancias no se mueven individualmente si no en lotes. Se ha observado que se digitaliza un promedio del 60% de las instancias papel presentadas en los registros de entrada. Esto lo podemos observar en el siguiente indicador:

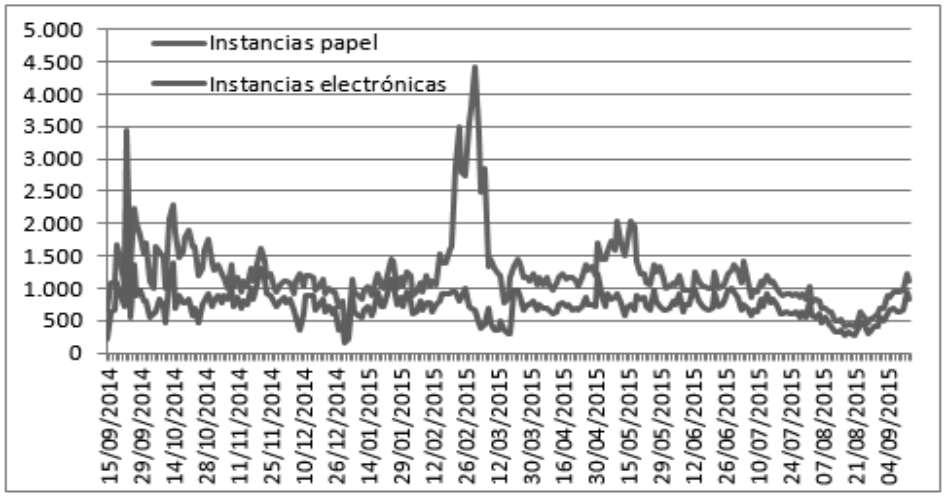
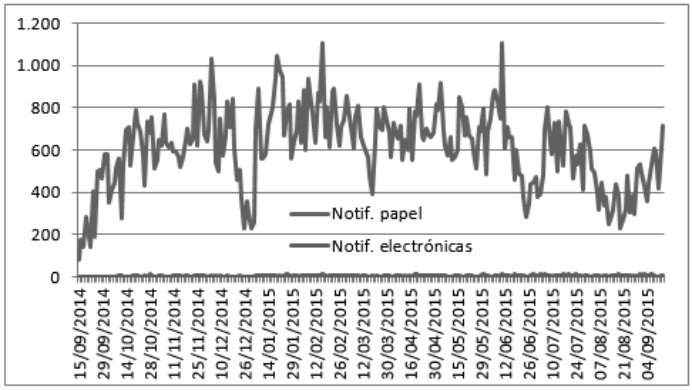


Figura 3. Instancias papel e instancias electrónicas

Los picos de instancias papel corresponden con dos momentos de presentaciones masivas de alegaciones a planes urbanísticos.



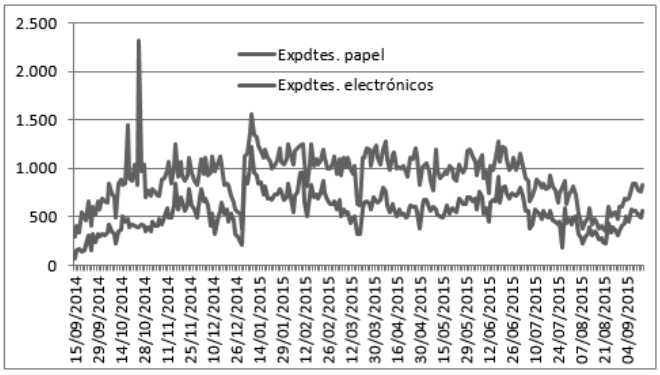
Lo ideal sería que estos valores se aproximaran lo máximo posible, es decir, que se digitalizara todo lo que se presenta en papel, pero la realidad nos ha demostrado que todavía queda camino por recorrer. Una prueba de esto es el último indicador relacionado con el ciudadano y que nos muestra la comparativa entre notificaciones papel y notificaciones electrónicas.

Figura 4. Notificaciones electrónicas y notificaciones en papel

Aquí la diferencia es abismal, los ciudadanos siguen prefiriendo ser notificados por los medios tradicionales.

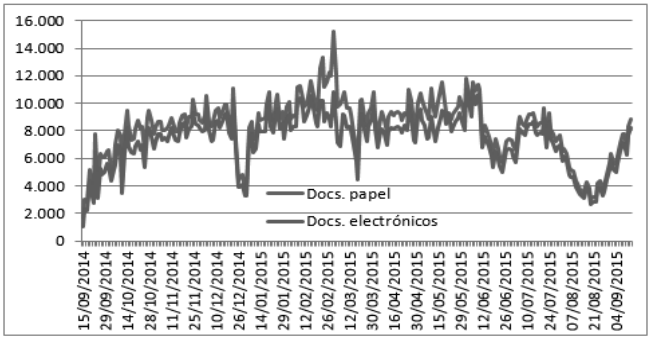
Indicadores que dependen de procesos internos

En este apartado se presentan indicadores relacionados con el uso de la administración electrónica que depende exclusivamente de la organización interna.



Este indicador compara el número diario de expedientes que se inician con todos o parte de sus documentos en papel (expedientes papel) y el número diario de expedientes que se inician con todos sus documentos en soporte electrónico. Actualmente el promedio ronda el 60%, es decir, se siguen utilizando expedientes en soporte papel. Sin embargo, el número de documentos generados en soporte electrónico es muy grande y casi se aproxima al total de documentos generados.

Figura 5. Expendientes papel y expedientes electrónicos



Más del 88% de documentos generados lo son en soporte electrónico. Esto es un indicador indiscutible de que los trabajadores municipales están por el uso de la administración electrónica, como así lo demuestra también el siguiente indicador:

Figura 6. Documentos papel y documentos electrónicos

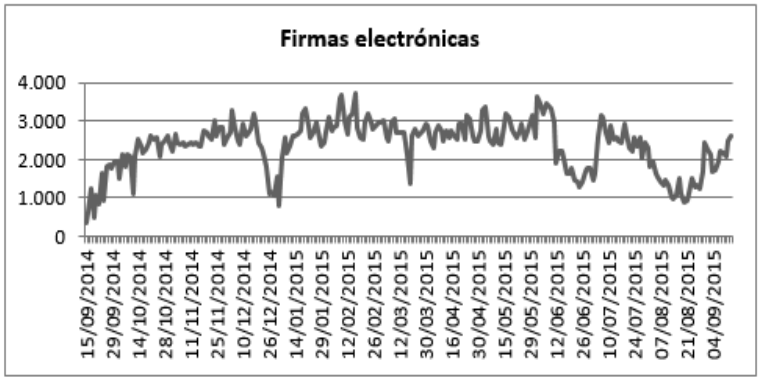


Figura 7. Firmas electrónicas diarias

Vemos que hay un promedio de casi 2.500 firmas electrónicas diarias. Es decir, el uso de la firma electrónica es algo consolidado casi desde el primer día.

CONCLUSIONES

Una vez transcurrido ya más de un año de administración electrónica, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Implantar la administración electrónica en un gran ayuntamiento o en uno pequeño es posible.
- Aunque la ley define el expediente electrónico como aquel que tiene todos sus documentos electrónicos la realidad en una administración local indica que esto no es posible todavía pues el papel, por unas y otras causas sigue presente todavía.
- Hay un gran campo de mejora en las herramientas que nos permiten relacionarnos electrónicamente con los ciudadanos, es decir, la sede electrónica y las notificaciones electrónicas. El uso de la firma electrónica para los ciudadanos debe ser lo más sencillo posible, incluso en detrimento de la seguridad, aunque aquí hay una barrera legal que debe superarse.
- Es imprescindible realizar una mejora continua en la simplificación de los procedimientos para adaptarlos a la realidad electrónica. Aquí también nos encontramos con barreras legales o normativas que deben superarse.
- Se dispone de datos objetivos para mejorar la distribución de los recursos humanos donde sea más prioritario.
- Desde el primer momento las peticiones de mejora e incremento de funcionalidades en las aplicaciones de administración electrónica no han cesado, lo cual denota un uso cada vez mayor así como un gran interés en potenciarlas. Esto ha sucedido a todos los niveles, tanto los usuarios de “a pie”, como los niveles altos (políticos, habilitados, etc.).
- Las aplicaciones deben ser lo más flexibles posible y debe contarse con un equipo bien dimensionado para atender las incidencias o peticiones de soporte que se demandan todos los días. Es decir, los usuarios deben sentirse respaldados para confiar plenamente en las aplicaciones, si no las abandonan.
- El sistema documental y el portafirmas deben ser robustos y con un buen nivel de rendimiento, pues son piezas clave del sistema.

PROCEDIMIENTOS ELECTRÓNICOS E INFRAESTRUCTURAS DE MOLINA DE SEGURA SMART CITY PARA GOBIERNO Y CIUDADANÍA

Remedios López Paredes, Concejal Delegada de TIC, Administración Electrónica, Innovación y Proyectos Europeos, Ayuntamiento de Molina de Segura (Murcia)
José Antonio Milanés Murcia, Jefe del Servicio de TIC y del Servicio de Innovación y Proyectos Europeos, Ayuntamiento de Molina de Segura (Murcia)

Resumen: Molina de Segura, gracias a la implantación de las últimas tecnologías y servicios, se ha convertido en Smart City en 2014. Pertenece a la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) y a la Red Innpulso. En el documento se describen los procedimientos electrónicos implantados por el Ayuntamiento de Molina de Segura para facilitar y agilizar a los ciudadanos los trámites administrativos. Entre ellos están los siguientes: Emprende en 3 (permite al emprendedor la posibilidad de crear empresas y realizar trámites adicionales con las Entidades Locales, presentando declaraciones responsables), Portal de Licitación Electrónica, Open data, Administración Electrónica y Transparencia, y las infraestructuras del CPD en cloud híbrida con alta disponibilidad para garantizar el correcto funcionamiento de todos los servicios ofrecidos a la ciudadanía.

Palabras clave: Emprende en 3, CPD Cloud Hhíbrida, Licitación Electrónica, Administración Electrónica, Open Data, Smart City

INTRODUCCIÓN

Con más de 70.000 habitantes, siendo el cuarto municipio de la Región de Murcia en cuanto a población, Molina de Segura es en este momento, referente a nivel nacional respecto a la implantación de las últimas tecnologías y servicios al ciudadano para potenciar la administración electrónica. Es, sin duda, el resultado de su apuesta por las Tecnologías de Información y de la Comunicación en el ámbito de la Administración Local, al entender que una ciudad ha de ser innovadora para conseguir una posición de relevancia y competitividad en el entorno de ciudades del que forma parte; y que una ciudad debe ofrecer a sus ciudadanos la oportunidad de realizarse, ofreciéndoles un modelo de ciudad de progreso y una red empresarial competitiva.

En 2014, Molina de Segura se incorporó a la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), y también en ese año fue distinguida con el premio “Ciudad de la Ciencia y la Innovación 2014” otorgado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

En los últimos años, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) – equipamientos y servicios usados en el tratamiento y la transmisión de la información, principalmente la informática, Internet y las Telecomunicaciones – han cobrado un especial protagonismo en nuestra sociedad, formando parte de la mayoría de los sectores - educación, robótica, empleo, empresas, salud, etc. – y convirtiéndose en eje fundamental y esencial en la Administración Pública. De hecho, únicamente a través de las TIC es posible afrontar los futuros retos, la evolución y la sostenibilidad de la Administración Local (Smart City, Administración Electrónica, ahorro energético y sostenibilidad, cercanía a los ciudadanos, papel cero, aumento de eficiencia y eficacia).

Con esta filosofía, el Ayuntamiento de Molina de Segura ha liderado numerosas acciones e iniciativas en este ámbito, ya que el buen uso de las TIC en la Administración Local maximiza la utilidad de los recursos que maneja y aumenta el valor de la actividad pública en su conjunto, lo que supone un ahorro de costes internos para la Administración y para ciudadanos y empresas. A continuación se describen brevemente proyectos abordados con éxito que están teniendo especial relevancia entre los ciudadanos de Molina de Segura.

Emprende en 3

El proyecto denominado "Emprende en 3" es un proyecto de simplificación administrativa desarrollado por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, en colaboración con los Ministerios de Presidencia, de Industria, Energía y Turismo y de Economía y Competitividad y en coordinación con la Federación Española de Municipios y Provincias, por el que se crea una plataforma que posibilita la tramitación electrónica de las declaraciones responsables de aquellos emprendedores, empresarios o titulares de actividades económicas o empresariales que deseen iniciar su actividad o trasladar su negocio.

El objetivo del proyecto es contribuir a la reducción de trabas burocráticas y de plazos para la creación de empresas, mediante la unificación de las plataformas tecnológicas utilizadas a nivel nacional en la tramitación telemática.

El Ayuntamiento de Molina de Segura se adhirió por Acuerdo de la Junta de Gobierno Local celebrada el día 11 de junio de 2013 a la Plataforma electrónica EE3 de la Secretaría de Estado de Administraciones Públicas del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, prevista en el Acuerdo de Consejo de Ministros de fecha 24 de mayo de 2013, y anteriormente participó como Ayuntamiento piloto en las pruebas del mismo, por lo que desde el principio del proyecto se ha apostado política y técnicamente por su implantación.

Con anterioridad a poner en marcha el portal de EE3, el Ayuntamiento de Molina de Segura ya llevaba un largo camino recorrido en relación a la simplificación administrativa en general y en particular en materia de aperturas de actividades de prestación de servicios.

El Ayuntamiento de Molina de Segura realizó una intensa campaña de promoción y difusión del portal "Emprende en 3" en el ámbito empresarial, de los colegios profesionales, de las notarías, registro mercantil y asesorías durante el primer trimestre de aplicación de la plataforma.

El Ayuntamiento de Molina de Segura dio otro impulso más, ofreciendo tramitar telemáticamente las solicitudes en nombre del interesado, previo apoderamiento, en caso de que el mismo no dispusiera de firma digital. Desde el último trimestre de 2013, los expedientes relativos a actividades dentro del ámbito de aplicación de la Ley 12/12 (y por tanto de EE3) se han venido tramitando por el portal de EE3.

En términos estadísticos puede hablarse por tanto de un 100% de implantación de EE3 en el Ayuntamiento de Molina de Segura, que se traduce en 124 expedientes en 2014 y 132 en 2015.

La puesta en marcha y el cumplimiento de las exigencias derivadas de la adhesión a la Plataforma "Emprende en 3" ha requerido la asignación de importantes recursos humanos, de asesoramiento jurídico, de reestructuración municipal, de adaptación del sistema informático, de participación en la mejora de la implantación del portal, etc.

Cabe destacar las ventajas de la utilización de la plataforma EE3:

- Ahorro de costes por la utilización de servicios en la nube gestionados por la Administración General del Estado.
- Ahorro de tiempos en la tramitación de las Declaraciones Responsables.
- Eliminación del soporte papel en beneficio del soporte electrónico.
- Homogeneidad en la presentación de las Declaraciones Responsables por parte de todos los Ayuntamientos adheridos a EE3.
- Facilidad de interoperabilidad entre Administraciones Públicas.

Gracias a "Emprende en 3" se han reducidos los plazos y los costes en el sector minorista. Queda pendiente la integración de la Plataforma con el sistema informático municipal.

Portal de Licitación Electrónica

El Ayuntamiento de Molina de Segura ha iniciado 2016 continuando su apuesta por Molina Smart City, poniendo a disposición de las empresas un nuevo servicio de administración electrónica, la Licitación Electrónica, que supone un paso muy importante en el desarrollo de la actividad en el Ayuntamiento de Molina de Segura, ya que mejorará la seguridad, agilizará los procesos y permitirá una mayor competitividad.

El Ayuntamiento de Molina de Segura es pionero en España, y el primero de la Región de Murcia en disponer de una plataforma de Licitación Electrónica que permite realizar todos los procesos de la licitación de principio a fin de forma totalmente electrónica, sin necesidad de papel.

La Licitación Electrónica, aún incipiente en nuestro país, supone una medida de innovación y modernización de nuestra Administración Pública, con un drástico ahorro económico para el Ayuntamiento de Molina de Segura y con importantes ventajas que aporta la plataforma de Licitación Electrónica contratada, que permite automatizar la licitación y adjudicación de las propuestas, reducir la burocracia y fomentar la competencia, y que tiene como consecuencia directa, además de la mejora de la transparencia y accesibilidad, que el Ayuntamiento de Molina de Segura se ponga en vanguardia de la innovación de sus procesos administrativos, y que avance en la seguridad y en la eficiencia global de la contratación pública, lo que conduce a la apertura de los mercados, a una mayor competencia debido al incremento del número de licitadores, al establecimiento de economías de escala y, a una reducción en los gastos.

El paso a electrónico del ciclo integral de un contrato (es decir, que sean electrónicas todas sus fases) supone al mismo tiempo el paso de una administración electrónica a una administración inteligente, a una administración propia de una Smart City, con servicios a los ciudadanos 24 horas, 365 días al año.

Con esta iniciativa, el Ayuntamiento de Molina de Segura da un paso hacia adelante con la apuesta y el compromiso hacia un nuevo modelo de relación con las empresas, mediante el uso de medios electrónicos para el acceso de los licitadores a las convocatorias públicas, ofreciendo mayores niveles de transparencia, accesibilidad y seguridad.

El uso de la Plataforma de Licitación Electrónica del Ayuntamiento, como el uso de medios electrónicos en general, va a redundar directamente en un aumento de la productividad, y una reducción de costes tanto para el Ayuntamiento, como para los proveedores y licitadores en general, además de proteger el medio ambiente con un importante ahorro de papel y de espacio, facilitando un acceso más rápido a la información, a la vez que representa ese compromiso en garantizar los principios de igualdad, no discriminación, publicidad y transparencia exigidos por la normativa contractual nacional y comunitaria, circunstancias ya expuestas entre otras instancias, por la Comisión Europea en su Libro Verde sobre la Contratación Electrónica.

La plataforma de Licitación Electrónica de que dispone el Ayuntamiento, totalmente en cloud, da la posibilidad de licitar todos sus procedimientos de contratación: Abiertos, Negociados con y sin publicidad, Restringidos o Contratos Marco; adaptados a los requerimientos exigidos en el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (TRLCSP). Se trata de un sistema integral que, además de los procesos de contratación, le ofrece el Perfil del Contratante, la integración con la Plataforma de Contratación del Estado, la emisión de Notificaciones Electrónicas, la presentación Electrónica de las ofertas o la posibilidad de adjudicar los expedientes mediante Subasta Electrónica.

Para el Ayuntamiento, la plataforma le permite controlar y agilizar sus procesos de tramitación de la contratación en las distintas fases: previa, de licitación y de adjudicación; asegurando la trazabilidad y la transparencia en todo el procedimiento administrativo, permitiendo la recepción electrónica de las ofertas, la gestión de las mesas de contratación y el envío de las notificaciones electrónicas a los licitadores.

De igual forma, la implantación y puesta en marcha de la Plataforma de Licitación Electrónica permite a los licitadores y especialmente a las Pymes disponer de una herramienta de comunicación y gestión con el Ayuntamiento, facilitando el conocimiento sobre las oportunidades de licitación, recepción de notificaciones electrónicas, y soporte técnico a los licitadores, de forma telefónica o por correo electrónico, para prestar ayuda y atención a los licitadores de lunes a viernes de 8 a 18 horas.

Open Data

Las iniciativas de apertura de datos públicos, también llamadas de datos abiertos (open data), consisten en la publicación de información en poder del sector público sin procesar, en formatos estándar, abiertos e interoperables, facilitando su acceso y permitiendo su reutilización.

El preámbulo de la Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre Reutilización de la Información del Sector Público indica que la información generada desde las instancias públicas, con la potencialidad que le otorga el desarrollo de la sociedad de la información, posee un gran interés para las empresas a la hora de operar en sus ámbitos de actuación, contribuir al crecimiento económico y la creación de empleo, y para los ciudadanos como elemento de transparencia y guía para la participación democrática.

El Ayuntamiento de Molina de Segura se ha adherido (acuerdo de Junta de Gobierno de 16/11/2015) al Portal de Datos Abiertos de la Región de Murcia, gestionado por la Fundación Integra, para dar cumplimiento a la normativa en materia de reutilización de la información del sector público.

En la actualidad se han cargado datos en este Portal, en distintas categorías, y está previsto seguir cargando datos de manera que cuando se ponga en marcha figuren el mayor número de DataSet o Conjuntos de Datos. Este Portal está pendiente de apertura pública de forma paralela al Portal de Transparencia de la CARM, que se encuentra en fase de desarrollo.

Los datos que ofrece el portal pueden ser consumidos a partir de descarga directa, a través del catálogo de datos, o mediante API (Interfaz de programación de aplicaciones), servicio pensado para desarrolladores, que pone a su disposición información sobre las operaciones que se pueden realizar sobre unos determinados conjuntos de datos.

Actualmente, el Ayuntamiento de Molina de Segura dispone de mucha información en sus portales web, que se irá adaptando progresivamente, ya que crear una plataforma de datos abiertos no es crear un portal, sino una serie de cambios organizativos que hace que se tengan que modificar las estructuras de la propia Administración.

Administración Electrónica y Trasparencia

El Pleno del Ayuntamiento de Molina de Segura de 26 de septiembre de 2011 aprobó el programa y calendario de trabajo para adaptarse a la Ley 11/2007, de 22 de junio. La Sede Electrónica se publicó en Internet en Octubre de 2012. Entre otras actuaciones:

Se han confeccionado 61 fichas de procedimiento, agrupadas por temas. La carpeta ciudadana cuenta en la actualidad con 3.006 usuarios registrados, con 189 altas producidas entre septiembre de 2014 y septiembre de 2015. El número de trámites y solicitudes realizados en este periodo ha sido de 3.498, suponiendo un incremento del 15’65 % con respecto al periodo anterior.

Se ha puesto en marcha el “Espacio del Proveedor”, para concentrar y simplificar la búsqueda de contenidos y servicios electrónicos destinados a los proveedores.

Está implantada la presentación de facturas electrónicas a través del punto general de entrada de facturas electrónicas “FACe”, proceso que afecta al 100% de las facturas recibidas.

Se ha publicado electrónicamente el Tablón de Anuncios o Edictos. Se ha incorporado un enlace con el “Tablón Edictal Único”, que incluye las previsiones contenidas en la Ley 15/2014, de 16 de septiembre. En enero de 2014 se puso en marcha el registro electrónico para la presentación de solicitudes, escritos y

comunicaciones correspondientes a los procedimientos y actuaciones, respecto a los cuales se ha establecido la posibilidad de su tramitación electrónica.

El Ayuntamiento presta servicios de comunicaciones y notificaciones electrónicas a través del Convenio de colaboración entre el Ministerio de Presidencia y la Sociedad Estatal Correos y Telégrafos. Además existe un servicio de información a móviles vía SMS complementario, disponible desde 2005 y que cuenta con 2.803 usuarios inscritos, con un incremento de 397 nuevos usuarios de septiembre 2014 a septiembre 2015.

La puesta en marcha del Registro Electrónico ha posibilitado que la ciudadanía y empresas puedan iniciar la tramitación de un expediente a partir de la presentación telemática de la documentación

Se realizan acciones de interoperabilidad con otras Administraciones y Organismos Públicos: Dirección General de Catastro, Dirección General de Tráfico, Agencia Tributaria, Ministerio de Hacienda, Tribunal de Cuentas, Instituto Nacional de Estadística, etc. Entre las novedades más destacadas están el incorporar nuevos servicios en el Portal de Entidades Locales (constituido en principal portal de comunicación entre el Estado y los Ayuntamientos), apertura del punto general de entrada de facturas electrónicas (FACe) y alta del Ayuntamiento en los servicios de cesión de datos telemáticos de la Seguridad Social. Además el Ayuntamiento se ha adherido al acuerdo Marco de colaboración entre la Secretaría de Estado de Administraciones Públicas y la Federación Española de Municipios y Provincias para promover y facilitar el desarrollo de la Ley 19/2013, de transparencia.

CPD en Cloud Híbrida

La Cloud Híbrida para Smart City Molina de Segura ha convertido al municipio en pionero al utilizar y combinar la última tecnología existente en la actualidad, garantizando un acceso a los servicios municipales de un modo fiable, seguro, robusto y versátil, con un plan integral de “Disaster Recovery”, imprescindible para una Smart City.

La Cloud Híbrida está compuesta por 3 CPD’s, que aseguran una alta disponibilidad frente a averías físicas, fallos de suministro energético y catástrofes naturales, teniendo interrupciones tendentes a cero minutos y minimizando la pérdida de datos (RTO => 0 y RPO =30)

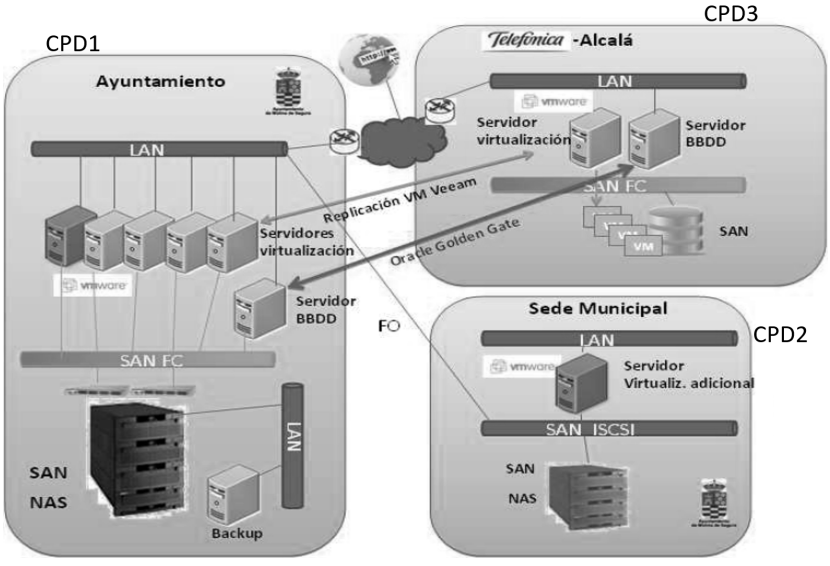


Figura 1. Cloud Híbrida compuesta por 3 CPD’s.

En concreto, se dispone de un CPD1 principal, ubicado en la Casa Consistorial, un CPD2 en la sede municipal de Policía Local, y otro CPD3 en cloud pública en el CDG Tier IV que Telefónica Soluciones, como empresa adjudicataria, dispone en Alcalá de Henares, a más de 300 kilómetros del CPD1.

La conexión entre el CPD1 y el CPD2 se realiza a través de fibra óptica en anillo, propiedad del Ayuntamiento de Molina de Segura, a una velocidad de 1000 Mbps y la conexión entre el CPD1 y el CPD3 se realiza a través de fibra óptica de Macrolan de Telefónica a una velocidad de 300 Mbps. Dicho enlace Macrolan está duplicado por caminos diferentes y en acometidas diferentes, con enlaces distribuidos en el CPD1 y en el CPD2.

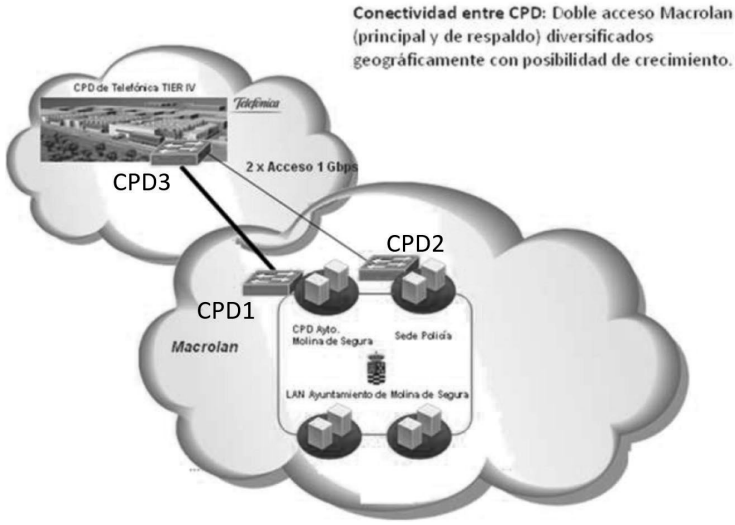


Figura 2. Conexiones duplicadas entre CPD's.

La capacidad de almacenamiento de datos está distribuida entre los tres CPD's y se ha dimensionado de manera suficiente, combinando diferentes tecnologías SSD, SAS y NL-SAS, en RAID, para permitir disponer de toda la información digital necesaria.

Los servidores en producción pueden estar en cualquiera de los tres CPD's, estando todas las máquinas replicadas en los CPD's restantes, y realizándose continuamente copias de seguridad consistentes, tanto de bases de datos como de máquinas virtuales, que permiten - ante cualquier desastre - retomar el funcionamiento de los servicios en cuestión de escasos segundos y garantizar una mínima pérdida de datos.

La tecnología implantada para las copias de seguridad permite realizar en pocos minutos los backup, de forma continua y combinando almacenamiento en disco y en cinta, sin que afecte a los usuarios. Con este proyecto no sólo se consigue disponer de sistemas TIC de alta disponibilidad frente a averías físicas, fallos de suministro energético y catástrofes naturales, sino que sus avanzadas capacidades permiten mejorar y optimizar el rendimiento de todas las aplicaciones y de las bases de datos. También se ha prestado especial atención a la seguridad perimetral con un filtro de contenido web por usuario y un filtro antispam para el servicio de correo alojado en el CPD1.

El proyecto incluye la monitorización de parámetros físicos (temperatura, humedad, accesos, incendio, etc.) del CPD1 y de funcionamiento de todos los sistemas TIC de los tres CPD's. Este proyecto se ha licitado como Contrato mixto de servicio y suministro en renting con opción de compra - una figura no habitual en el procedimiento de contratación de una administración pública -, por un plazo de 48 meses, y se ha adjudicado a la empresa Telefónica Soluciones de Informática y Comunicaciones de España, S.A.U., iniciándose en diciembre de 2013, estando plenamente operativo desde abril de 2014.

El proyecto "Cloud Híbrida para Smart City Molina de Segura" garantiza al ciudadano, las 24 horas del día los 365 días al año, el correcto funcionamiento de los servicios municipales. Paralelamente, la Cloud Híbrida para Smart City Molina de Segura supone importantes beneficios para la propia administración local: ahorro energético, ahorro económico con menores inversiones, seguridad de los datos, y cumplimiento del Esquema Nacional de Seguridad (ENS), entre otros.

PLATAFORMA SMART CITY PARA LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DE BOGOTÁ

Mikel Barrado, Coordinador del proyecto, TECNALIA Research & Innovation
José Luis Izkara, Investigador, TECNALIA Research & Innovation
Ekain Artola, Investigador, TECNALIA Research & Innovation
Álvaro Arroyo, Director Gerente, Estudios GIS
Jose Antonio Sanchez, Investigador, Estudios GIS
Irune Badiola, Investigador, Estudios GIS

Resumen: El Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC) de la Alcaldía Mayor de Bogotá ha implantado una nueva plataforma Smart City para la gestión del Patrimonio Cultural de la ciudad. El proyecto desarrollado por el consorcio "TECNALIA Research & Innovation" y "Estudios GIS" ha sido apoyado y adjudicado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La nueva plataforma desarrollada permite realizar una gestión de todos los bienes de interés cultural del distrito capital, así como realizar un control más eficiente de todas las obras, proyectos y programas que se ejecuten en el centro tradicional. La plataforma dispone de un sistema de información geográfica (SIG) que permite inventariar, consultar y visualizar en sistemas cartográficos todos los bienes, así como de herramientas de seguimiento de los impactos que está generando el Plan de Revitalización del Centro Tradicional. La plataforma implementada permite al IDPC pasar de ser consumidor de los datos existentes, a ser el generador de toda la información de Patrimonio Cultural de Bogotá optimizando los procedimientos de gestión, ofreciendo nuevos servicios y mejorando la divulgación y puesta en valor del patrimonio.

Palabras clave: Smart City, Patrimonio Cultural, Bogotá, Colombia, SIG, BID, IDPC

INTRODUCCIÓN

Colombia tiene 44 centros urbanos declarados de valor histórico por el Ministerio de Cultura (MC). Dichos centros se caracterizan por tener bienes de importante valor patrimonial e histórico, lo que les confiere especiales dinámicas socioeconómicas y culturales, con alto potencial para el desarrollo de las ciudades donde se encuentran. Un diagnóstico nacional reciente identificó un importante deterioro en casi la totalidad de dichos centros, colocando en riesgo no solo sus estructuras históricas sino la sostenibilidad socio-económica de su entorno. En los últimos años, el MC ha logrado importantes avances en el desarrollo de instrumentos de política para responder al deterioro de los centros. En 2007 fue formulado el Plan Nacional de Recuperación de Centros Históricos (PNRCH).



Figura 1. Plaza Bolívar (Centro Tradicional de Bogotá)

Bogotá, Distrito Capital, es una de las ciudades más grandes de América con una población en torno a los 9 millones de habitantes. El centro tradicional de Bogotá cuenta con un territorio de aproximadamente

470 hectáreas, con una población de 61.189 personas (0.08% de la población total) y una población flotante calculada en 800.000 personas usuarias de los servicios educativos, comerciales, cívicos, turísticos y culturales que ahí se ubican. En la actualidad el centro de Bogotá atraviesa un proceso de deterioro, causado principalmente por: (i) la degradación generalizada del medio ambiente urbano; (ii) el desequilibrio de la dinámica poblacional; (iv) la intensificación de los conflictos sociales, evidenciados por temas de seguridad ciudadana; y, (v) el deterioro de la calidad habitacional y decrecimiento de la actividad residencial.

Con el objeto de poner en valor este sector de la ciudad y generar un impacto positivo en la calidad de vida de la población residente o usuaria de los servicios allí localizados, el Distrito está desarrollando el Plan de Revitalización del Centro Tradicional (PRCT). El Plan, coordinado por la Secretaría de Hábitat a través del Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC), comprende la formulación de diferentes proyectos y otras acciones con diversas entidades y actores y la puesta en marcha de cinco líneas programáticas, a saber, (i) Programa de Mantenimiento y Sostenibilidad; (ii) Programa de Recuperación Habitacional; (iii) Programa de Desarrollo Local; (iv) Programa de Construcción de Espacio Público; y (v) Programa de Patrimonio Cultural.

Estas líneas programáticas se desarrollan a través de proyectos: (i) Proyectos estratégicos de borde: Borde Norte: Intervención conjunto Plaza la Santamaría; Borde Sur: intervención conjunto San Juan de Dios; Borde occidental: franja de renovación Avenida Caracas-Avenida Carrera Décima; Borde Oriental: Paseo Karl Brunner de las universidades; (ii) Proyectos estratégicos sobre ejes viales: Avenida Jiménez, Avenida Comuneros, Nodo La Concordia, Calle segunda Las Cruces, Carrera séptima, Avenida calle séptima y Calle diez y calle once; y, (iii) Proyectos transversales: Candelaria es Tu Casa y Bogotá en un Café.

En apoyo a esta iniciativa, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha concedido financiación a una cooperación técnica para el diseño del modelo de gestión del Plan de Revitalización del Centro Tradicional así como el desarrollo de una plataforma informática para la gestión institucional del dicho plan.

NUEVO SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL PATRIMONIO DE BOGOTÁ

El proyecto desarrollado por las empresas “TECNALIA Research & Innovation” y “Estudios GIS” ha diseñado un nuevo sistema de información y desarrollado la plataforma informática para la gestión institucional y adecuado seguimiento de los proyectos y programas que se ejecuten en el centro tradicional en todas sus etapas: planeación, organización, dirección y control.

La plataforma desarrollada incluye 5 módulos principales. En primer lugar la plataforma permite a la Alcaldía Mayor disponer de una única base de datos con toda la información actualizada del estado de todos los Bienes de Interés Cultural, Monumentos, Yacimientos, Sectores y Expresiones Culturales Inmateriales del Distrito de Bogotá. En segundo lugar dispone de un sistema de información geográfica (SIG) que permite inventariar, consultar y visualizar en sistemas cartográficos todos estos bienes. El tercer módulo permite a los diferentes agentes implicados en cada una de las actuaciones de revitalización y rehabilitación que se realicen en el centro tradicional la realización del seguimiento y control. El cuarto módulo está orientado a la gestión institucional del Plan de Revitalización del Centro Tradicional por parte del Instituto Distrital de Patrimonio Cultural. Este módulo, a partir de un sistema de indicadores, permite establecer los objetivos y metas anuales del plan, realizando informes y gráficas mensuales del grado de cumplimiento y permitiendo conocer las áreas geográficas e impactos que están generando cada una de las estrategias. Por último, la plataforma dispone de una herramienta de socialización de la información generada. Este módulo por un lado permite que otros sistemas cartográficos puedan acceder a todos datos de patrimonio cultural del distrito y por otro lado permite la publicación de la información en las páginas web institucionales y en las redes sociales para hacerlas accesibles a toda la población.

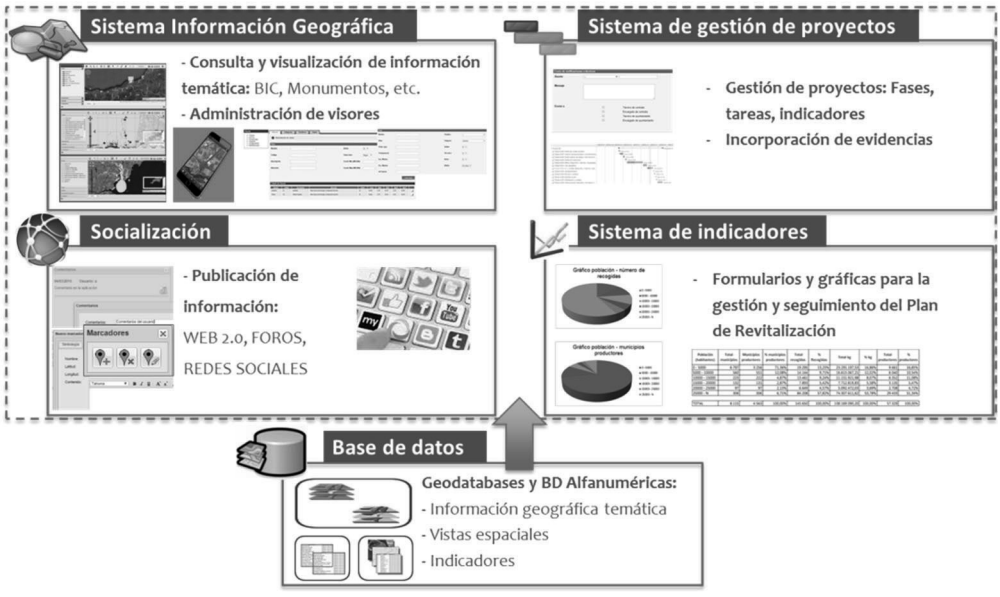


Figura 2. Diagrama de Bloques del Sistema de Información

METODOLOGÍA

El proyecto se ejecutó del 16 de febrero al 3 de julio de 2.015 dividido en 4 fases: fase de preparación, fase de diagnóstico, fase de desarrollo y fase de socialización.

Tras la fase inicial de preparación en la que se realizó la planificación del proyecto, se comenzó con la fase de diagnóstico en la que el equipo consultor se reunión con todos los equipos del Plan de Revitalización así como con los agentes más relevantes: Secretaría de Cultura – Plan de información sectorial, Subdirección General oficina de planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá, Equipo del Sistema de Información Geográfica, etc. Como resultado de esta fase se realizó el inventario, caracterización y análisis de la información e infraestructura tecnológica existentes; se realizó una definición del Sistema de Indicadores para el seguimiento del Plan de Revitalización del Centro Tradicional y se realizó el Diseño del Sistema de Información.

En lo correspondiente al Sistema de Indicadores para el Seguimiento del Plan de Revitalización del Centro Tradicional se diseñaron los indicadores más adecuados para controlar el grado de cumplimiento de cada una de las estrategias del plan. Para cada indicador se identificó el nombre, el objetivo, la unidad de medida, la meta, la periodicidad, la fórmula de medición y su peso dentro de la estrategia.

La tercera fase se correspondió con el desarrollo de la plataforma y sus diferentes herramientas; y en la cuarta y última fase se realizó la socialización y divulgación de los resultados obtenidos.

RESULTADOS

La Plataforma Smart City para la Gestión del Patrimonio Cultural desarrollada está compuesta por 5 módulos que se presentan a continuación:

1. Base de datos con toda la información de Patrimonio Cultural de Bogotá: La base datos de la plataforma incluye Geodatabases y BD Alfanuméricas, está implementada sobre tecnología PostgreSQL y PostGIS, y dispone de Capas geográficas, Tablas y Datasets. La base datos implementa 5 modelos de datos diseñados según las necesidades de gestión del IDPC: Bienes de Interés Cultural, Monumentos, Yacimientos, Sectores y Expresiones Culturales Inmateriales.

2. Sistema de información geográfica (SIG): Esta herramienta permite inventariar, consultar y visualizar en sistemas cartográficos todos los bienes culturales de Bogotá y está implementada sobre tecnología ARCGIS. Los visores cartográficos permiten las siguientes funcionalidades: navegación por mapas y geolocalización inversa; medición de distancias y superficies; control de visibilidad y transparencia de capas; generación de leyendas; y generación de informes de estadísticas y datos. Además, el sistema incluye un administrador de visores cartográficos que permite las siguientes funcionalidades: creación / edición de visores; gestión de capas para cada visor; categorización de capas; personalización de interfaces; y gestión de usuarios.



Figura 3. Imagen del Sistema de Información Geográfica

3. Seguimiento y control de las actuaciones: Esta herramienta permite el control de los proyectos y programas y está implementada sobre tecnología RedMine. Las principales funcionalidades de esta herramienta son: Creación de proyectos y tareas; Creación de participantes y su rol; Revisión de tareas en diagrama GANTT; Repositorio centralizado para la gestión de documentos y conocimiento (Wiki, Foros, etc.); Actualización del % de progreso de tareas y proyectos; y Generación de informes de estado tareas, tiempos invertidos, retrasos, desviaciones, etc.

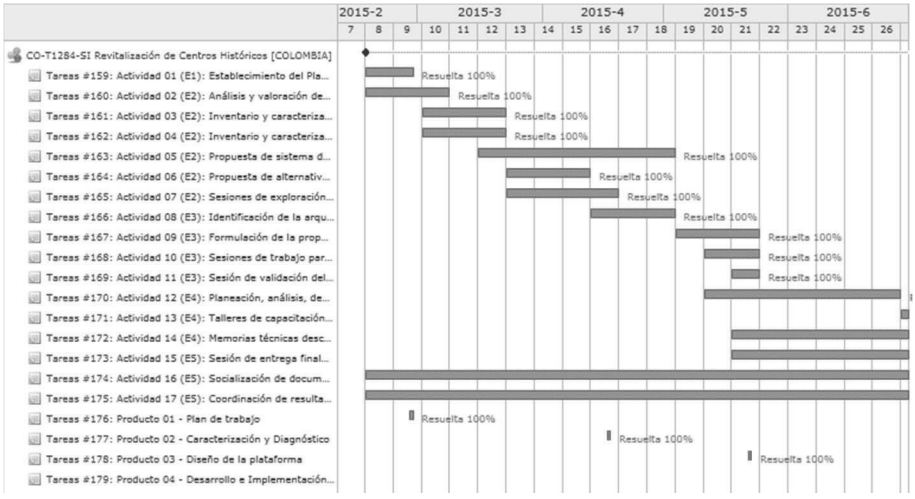


Figura 4. Imagen de la Herramienta de Control de Actuaciones

4. Gestión institucional del Plan de Revitalización del Centro Tradicional por parte del Instituto Distrital de Patrimonio Cultural: se ha desarrollado una Web App que permite hacer el control y seguimiento de las estrategias implementadas dentro del Plan de Revitalización. Las funcionalidades de esta

herramienta son: Definición de las estrategias y programas; Georreferenciación de cada estrategia y programa a su área geográfica; Definición de los indicadores de gestión del plan; Georreferenciación de cada indicador a su área geográfica; Establecimiento de Metas y Pesos para cada Indicador y Estrategia; Planificación del avance anual esperado para cada indicador; Reporte del grado de avance de cada indicador; Seguimiento y control de los grados de avance de los indicadores; Explotación de la información mediante estadísticas, gráficos y mapa SIG para la gestión del cumplimiento de los planes estratégicos.

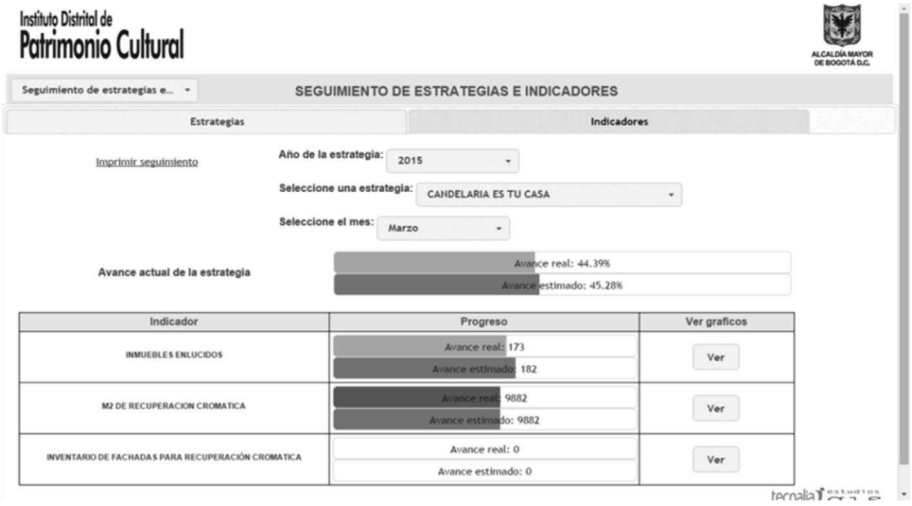


Figura 5. Imagen del Sistema de Gestión de Estrategias e Indicadores

5. Herramienta de socialización de la información generada: Las funcionalidades que dispone la plataforma para la divulgación de la información de Patrimonio Cultural son: utilizar las redes sociales Twitter y Facebook para compartir el mapa y los elementos de patrimonio; publicar contenidos geográficos incrustados en páginas de divulgación; e incluir marcadores y comentarios en el sistema cartográfico (adjuntando información, enlaces, documentos, comentarios, etc.).



Figura 6. Imagen de la Integración del Visor Cartográfico en una Página Web de Divulgación

La plataforma dispone de los siguientes servicios del Sistema de Información Geográfica:

- Generación y publicación de servicios web estándares e interoperables (según directrices del Open Geospatial Consortium), tales como WMS, WFS, WCS, WMTS, etc. para ser consumidos o consultados por otros organismos.
- Consumo de servicios web de terceros (IDECA-Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, Secretaría de Planeación, Ministerio de Cultura, etc.).

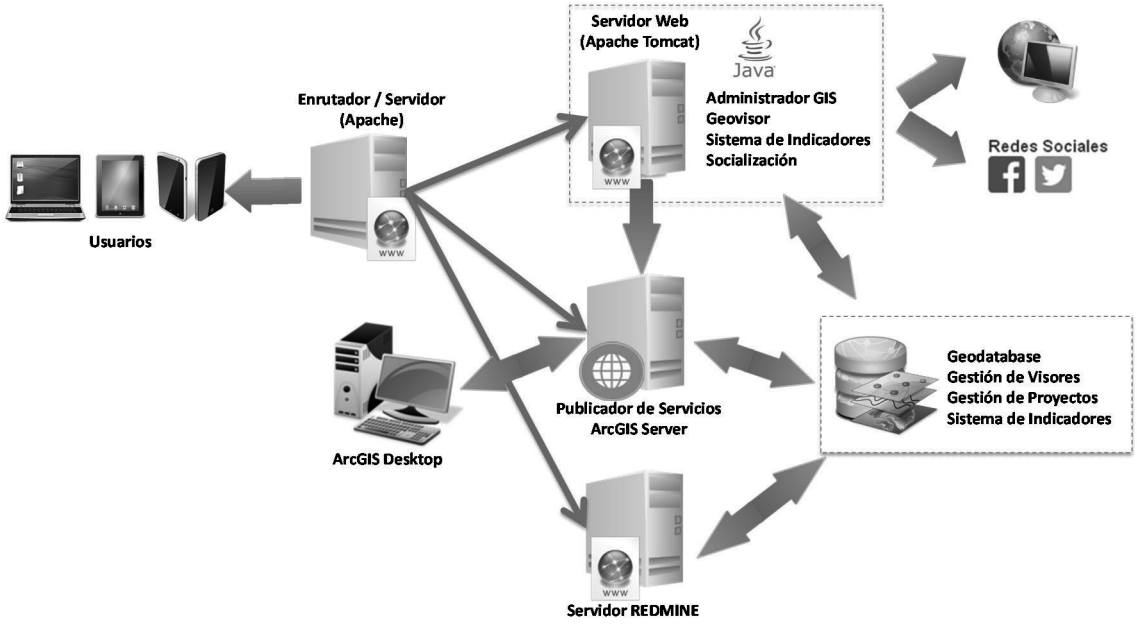


Figura 7. Diagrama de la Arquitectura de la Plataforma y sus Servicios

CONCLUSIONES Y SIGUIENTES PASOS

La Plataforma de Gestión del Patrimonio Cultural implementada por el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural, junto con las competencias reflejadas en el Decreto 070, habilitan al instituto para generar el inventario de patrimonio cultural de todo el distrito capital. Como consecuencia, el IDPC pasa de ser consumidor de los datos existentes a ser el generador de la información de Patrimonio Cultural, socializando los datos a otros sistemas cartográficos y a la sociedad.

La plataforma desarrollada ofrece múltiples oportunidades para la mejora de los procedimientos de gestión administrativa así como la posibilidad de ofrecer nuevos servicios a los ciudadanos. Actualmente se están trabajando en nuevos desarrollos que potencien la plataforma desarrollada. La primera de los desarrollos es la extensión de la plataforma generada al resto de áreas del IDPC y la conexión con el resto de institutos y herramientas distritales; el segundo es la implementación de una herramienta para la gestión y socialización de los expedientes de las intervenciones relativos a los Bienes de Interés Cultural (BIC); el tercero es la integración de herramientas de captura de datos en campo que faciliten el mantenimiento actualizado y publicación del inventario; y el cuarto es la implementación de herramientas de ayuda a la toma de decisiones para la identificación y priorización de actuaciones de conservación del Patrimonio.

CARACTERIZACIÓN Y APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA METODOLOGÍA ISO 37120 PARA CIUDADES PERTENECIENTES A LA RECI

Javier García, CEO y Cofundador, Smart&City Platform, Master in City Sciences
Raffaele Sisto, CTO y Cofundador, Smart&City Platform, Master in City Sciences
Cristina Armuña, Investigador Doctorando, Universidad Politécnica de Madrid
Alberto Arenal, Investigador Doctorando, Universidad Politécnica de Madrid
Sergio Ramos, CEO de Noonventure y Profesor asociado, UNED

Resumen: El objetivo del presente estudio es la evaluación de la metodología *ISO37120 - Desarrollo sostenible en las ciudades. Indicadores para los servicios urbanos y la calidad de vida* mediante su aplicación práctica a una selección de ciudades pertenecientes a la RECI, con datos publicados y en abierto en fuentes oficiales. Mediante esta aproximación se exploran las dificultades en su implementación desde la definición de cada indicador, su concreción al nivel municipal, la disponibilidad de los datos y la falta de criterios de evaluación para obtener conclusiones estandarizadas. El estudio se complementa con la propuesta de categorizaciones adicionales para los indicadores desde su relevancia según tipos de ciudades. El objetivo es contribuir a que todos los agentes sean conscientes de la realidad municipal para la selección de indicadores y a que las ciudades avancen hacia un entorno de constante medición y publicación de datos.

Palabras clave: Smart Cities, ISO 37120, Indicadores, Datos Abiertos, Metodología, Categorización, KPI's, RECI

INTRODUCCIÓN

Es comúnmente aceptada la relevancia que tendrán las ciudades en los próximos años y su determinante rol en la evolución de la sociedad. Actualmente el nivel de urbanización de la Unión Europea está por encima del 75% y se prevé que alcance el 80% en 2020 (European Innovation Partnership, 2013). Según estimaciones del Observatorio de la Organización Mundial de la Salud, del 54% de población en ciudades en 2014 se pasará en 2030 al 67% (WHO, 2014).

Las ciudades son motores económicos y de crecimiento para los países, generando el 70% del PIB mundial (Dobbs et al., 2011). Esta concentración de actividad representa importantes oportunidades económicas, culturales y sociales, que suponen un gran impacto en la funcionalidad de la ciudad, en la calidad de vida de sus ciudadanos y en la propia competitividad de la economía local. Como indicó el prestigioso economista Michael Porter en la *Clinton Global Iniative* (CityLab, 2011) "No existe un única economía en EEUU sino un conjunto de economías locales", afirmación extrapolable al entorno global.

El compromiso estratégico de Gobiernos e Instituciones es promover iniciativas a favor del desarrollo urbano sostenible y caminar hacia las que actualmente se denominan Ciudades Inteligentes. Sin embargo la propia naturaleza de las medidas desarrolladas, el ritmo de aplicación de las mismas y los diferentes puntos de partida dificultan hacer un seguimiento y evaluación homogéneos de donde obtener pautas de referencia e indicadores de medición que permitan conocer cuál es el resultado de las iniciativas y cuál debe ser su aspiración.

Motivación del estudio

Hoy en día existen numerosos sistemas de medición e indicadores internacionales desarrollados para evaluar y mejorar la gestión de las ciudades, entre otros: IESE *Cities in Motion Index 2015*, OECD *Green Growth Indicators 2014*, MORI *Global Power City Index 2014*, ITU *Key performance indicators in smart sustainable cities 2014*, LEED v4 *Neighbourhood Development 2014*, EuropeanSmartCity *Index 2014*, UN-HABITAT *City Prosperity Index 2013*, BREEAM *Communities 2012*.

Si bien son usados comúnmente en entornos gubernamentales, académicos e institucionales, se han identificado carencias en su estandarización, consistencia y comparabilidad entre las diversas ciudades lo que, en opinión de los autores, limita la capacidad de compartir las mejores prácticas para aprender unas de otras o la capacidad para observar tendencias de evolución en el tiempo.

Con el objetivo de contribuir a unificar conceptos y a generar estándares en cuanto a la prestación de servicios urbanos y la calidad de vida de sus ciudadanos nace la metodología ISO 37120, dentro de un conjunto de normas para el desarrollo sostenible de comunidades del *ISO Technical Committee 268* (*International Organization for Standarizatio*n, 2015), proponiendo un conjunto de indicadores estandarizados que faciliten una aproximación homogénea a lo que debe ser medido y cómo dichas medidas deben ser interpretadas. De esta forma propone 100 indicadores agrupados en 17 áreas temáticas de las ciudades (46 principales y 54 de apoyo) y otros 39 de caracterización de sus perfiles.

Asimismo existe un consenso general sobre la relevancia de publicar datos del sector público en plataformas abiertas. En concreto, dentro de la estrategia Agenda Digital Europea 2020 se ha promovido un marco legislativo para actuar en la progresiva publicación de datos que produce, recopila o compra la administración a todos los niveles: local, regional, estatal y europeo (European Commission, 2001). En él, se identifican como principales objetivos la identificación de retos sociales, el incremento de la eficiencia, la promoción de la participación ciudadana y el aumento de la transparencia gubernamental.

En este sentido, existe un creciente interés por incluir en las estrategias gubernamentales la puesta a disposición pública de datos mediante las denominadas plataformas de *open data.* Dado que la metodología ISO 37120 tienen por objetivo servir a una caracterización homogénea de la situación de las ciudades para poder valorar su evolución en todas las áreas temáticas predefinidas y la puesta a disposición de datos públicos por parte de las administraciones es un compromiso, en el presente estudio se realiza una contribución específica mediante la evaluación de la aplicación práctica de los indicadores recogidos en la ISO 37120 señalando por un lado las dificultades de su implementación (planteando una propuesta de categorizaciones adicionales para los indicadores) y por otro, las carencias detectadas para su caracterización con datos publicados por las administraciones.

Descripción y metodología del estudio

La metodología para la elaboración de este trabajo ha seguido dos fases:

1. En primer lugar, se ha realizado (i) una exhaustiva revisión de los 100 indicadores propuestos en la ISO 37120, (ii) la selección de los 22 municipios pertenecientes a la RECI con una población superior a 200.000 habitantes[i], (iii) la búsqueda de los datos necesarios para calcular cada uno de los indicadores en los portales de datos abiertos y de datos estadísticos de cada Municipio, Diputación, Comunidad Autónoma y páginas webs a nivel nacional de los Ministerios competentes en los distintos ámbitos así como agregaciones estadísticas del INE[ii], (iv) la evaluación de la adecuación de dichos datos a las definiciones de la metodología ISO 37120 y (v) su valoración y categorización en cuatro tramos en función de la disponibilidad, calidad y fiabilidad (Tabla 1).
2. En segundo lugar se han planteado dos categorizaciones adicionales a las propuestas por la metodología ISO con el objetivo de valorar si el dato es o no aplicable en el contexto administrativo/legislativo de la ciudad/país para este caso de estudio en ciudades de la RECI, teniendo en cuenta además, que puede no ser representativo (por ejemplo, el porcentaje de población viviendo en 'barrios pobres'), que puede tender a extremos de 100% o 0% (por ejemplo, el porcentaje de viviendas con acceso a agua potable) o que puede considerarse estabilizado en un grado de aceptación (por ejemplo, número medio de interrupciones del suministro eléctrico). En base a la categorización propuesta, se realiza el análisis sobre la disponibilidad de datos y se valora su aplicabilidad en el contexto del caso de estudio.

1	Dato disponible actualizado	Municipal, abierto y publicado periódicamente. Valorar si Disponen de web específica para open data
2	Dato no publicado / no oficial	Dato no publicado en abierto y/o en fuentes oficiales. Dato antiguo, no actualizado.
3	Dato aproximado / impreciso	Dato existente pero no ajustado a la definición ISO. Dato calculado con criterios diferentes.
4	Dato no disponible a nivel municipal	Datos disponibles agrupados a nivel supramunicipal. No hay desglose específico por municipios.
00.00	Indicador "no representativo" en su aplicación a ciudades RECI	El dato no es relevante por ser despreciable, tendente a extremos (100% o 0%) y/o estable en el tiempo.
00.00	Indicador "no representativo" en su aplicación a ciudades RECI	El dato no es relevante por no ser aplicable en el contexto administrativo de la ciudad/país.

Tabla I. Categorización de datos propuesta según su disponibilidad y relevancia para las ciudades objeto del estudio

RESULTADOS

Dificultades en definición de indicadores y su concreción al nivel municipal

La metodología ISO incluye una propuesta de 100 indicadores agregados en 17 áreas pero no se realiza una subdivisión que atienda a distintos tipos de ciudades. En España, existe un grupo de competencias y servicios que deben prestarse por igual para todos los municipios, sin embargo, a mayor población mayor número de competencias cedidas al nivel local. Por ello algunos indicadores de los propuestos por la ISO 37120 únicamente son cuantificables para ciudades con una población elevada con recursos y servicios propios. Esto implica que una comparación directa de la búsqueda de todos los indicadores sin especificar ámbitos de aplicación esté ofreciendo un resultado parcial, ya que iguala carencias en municipios que sí deberían tener disponible dicha información y otros que por una cuestión de dimensión no la tienen. En nuestro país, las competencias municipales se diferencian por los tramos de población de 5.000, 20.000 y 50.000 habitantes. El 38% de los indicadores se verían afectados por esta subdivisión. En este sentido, para poder comparar homogéneamente ciudades similares, sería necesario un desglose que vincule los indicadores temáticos con los indicadores de caracterización de perfiles.

En cuanto a la definición de los propios indicadores, un 10% incluye la agregación de conceptos que impide hacer una evaluación escalable del grado de disponibilidad de los datos y su análisis específico, en concreto en el área de Residuos Sólidos. Por un lado, la agregación de este dato a nivel municipal impide verificar que se estén incluyendo todos los sub-datos especificados, por otro lado, el hecho de que sólo algunos estén disponibles no cabe según esta agregación, por lo que una situación intermedia de municipios que facilitan sólo algunos de ellos no tiene cabida.

Con respecto a la composición homogénea de datos a nivel municipal, en un 5% se da una casuística compleja por el ámbito competencial supramunicipal al que pertenecen los datos necesarios para componer indicadores sintéticos. Las áreas de Salud y Educación se caracterizan con indicadores que se nutren de datos que, aunque deben ser interpretados en ámbito municipal, la competencia es autonómica y no se encuentran particularizados por ciudades. Asimismo, existen indicadores sobre servicios de gestión privatizada y regulados a nivel estatal (Energía), con acceso y publicación de datos oficiales limitados.

Disponibilidad de los datos en plataformas abiertas

Se recoge la tipología de los datos localizados en la Tabla II. De media, teniendo en cuenta las 22 ciudades bajo estudio, se ha obtenido un 55,4% de indicadores de tipo 1, un 16% de tipo 2, un 9,5% de tipo 3 y un 19,1% de tipo 4. Un 20% se han catalogado para la casuística bajo estudio como "no representativo". Del análisis realizado se concluye que sólo un 9,1% de la selección dispone de más del 70% de los datos de tipo 1, es decir, publicados y actualizados. Un 63,3% dispone de entre el 50% y el 70% de los datos en tipo 1, y el 27,3% restante sólo alcanza la mitad de los datos requeridos. El número de indicadores máximo de tipo 1 que se ha localizado para una ciudad es 81 (Valencia) y el mínimo 39 (Palma de Mallorca).

Del total de indicadores, 33 de ellos se han clasificado como "no representativos", de los cuales 20 son no relevantes porque son homogéneos en todas las ciudades y 13 por las diferencias en el criterio de aplicación. De los "no representativos", un 7% corresponden además con datos "no publicados/oficiales" (tipo 2) y con datos "aproximados" (tipo 3), por lo que es de gran impacto la falta de datos que se deben tener en cuenta para una evaluación correcta. Para los de tipo 3, el 100% de las ciudades dispone de este tipo de datos, siendo un 45% los casos en los que el número de éstos supera el 10%. La existencia de datos que no pertenecen a la misma escala temporal o que no se ajustan a lo definido por la ISO 37120, puede provocar desviaciones y ausencia de sistematización a la hora de actualizar las evaluaciones.

En un 36% de las ciudades más de un 20% de los datos se han localizado a nivel supramunicipal (tipo 4). En algunos casos, como se ha mencionado previamente, el conflicto deriva de la propia asignación competencial de las áreas en las que la ISO 37120 establece los indicadores. En otros casos, como indicadores del INE, sólo están disponibles a nivel provincial.

Se ha planteado un ejercicio teórico de certificación para las ciudades bajo estudio, teniendo en cuenta los tramos establecidos por el *World Council on City Data*, sin valoran los grupos de indicadores principales y de apoyo. Según esta simulación, el 4,5% de las ciudades serían *gold*, el 31,8% serían *silver*, el 50% serían *bronze* y el 13,7% serían *aspirational*. Ninguna ciudad alcanzaría el rango *platinum*.

Criterios de evaluación para obtener conclusiones estandarizadas.

Exceptuando la segmentación por área temática, la metodología ISO no establece una categorización adicional que adapte los indicadores por tipo de ciudad. La métrica por cada 100.000 habitantes "*permite a las ciudades pequeñas ser comparadas con ciudades con mayor población y recursos*" (G. Karayannis, 2014). Se podrían utilizar también otros valores de ponderación reconocidos como la renta per cápita o la densidad de población. Para España, resultaría imprescindible una categorización segmentada por población que atienda a las competencias municipales. Igualmente, resultaría relevante la introducción de categorías por ventanas temporales de actualización de datos y su impacto en el corto o largo plazo.

Adicionalmente cabe destacar que el propósito de la metodología es la calificación (Platino, Oro, Plata) de la disponibilidad de datos, y no valorar ni concluir el nivel de aproximación a una *Smart City*. Para ello sería necesario recurrir a metodologías que complementen esta selección de indicadores con una evaluación asociada del contenido de los propios indicadores.

La ISO 37120 se apoya en datos con origen y validez contrastada a nivel estatal o regional, y presenta serias dificultades para concretarse a nivel municipal. Su aplicación directa en las ciudades inteligentes conlleva la elaboración de indicadores desvirtuados, compuestos con datos a nivel regional o nacional en el numerador y municipal en el denominador. Resulta imprescindible tener en cuenta cada realidad municipal, sus competencias y la composición de indicadores reales de ámbito municipal para que la metodología resulte aplicable y homogénea. Asimismo, se ha de tener en cuenta las singularidades de cada ciudad, como por ejemplo las ciudades en islas, las próximas a una ciudad-capital o ciudades colindantes entre sí, donde resulta imposible segregar los datos porque la división política de los términos municipales está superada por la realidad física y compartida de recursos y servicios municipales, y donde tiene sentido la agregación de datos supramunicipal.

	INDEX ISO 37120	MAD	BAR	VALE	SEV	ZAR	MAL	MUR	MALL	LPA	ALI	COR	VALL	GIJ	HOS	COR	VIT	ELC	OVI	SAB	MOS	TEN	ALC
ECONOMIA	05.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	05.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	05.03	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	05.04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	05.05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	05.06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	05.07	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EDUCACION	06.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	06.02	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	06.03	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	06.04	1	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1
	06.05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	06.06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	06.07	1	1	1	1	4	4	1	2	4	1	4	2	1	4	2	2	3	2	1	1	4	1
ENERGIA	07.01	1	1	1	1	1	4	2	2	1	4	4	1	2	4	4	2	4	2	4	2	1	2
	07.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	07.03	1	3	1	3	1	3	2	2	2	4	2	1	2	2	4	2	4	2	2	2	1	2
	07.04	1	1	4	4	1	3	2	2	4	4	3	1	2	4	4	2	4	2	4	2	1	2
	07.05	1	1	1	1	1	4	2	2	1	4	4	1	2	4	4	2	4	2	4	2	1	2
	07.06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	07.07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AMBIENTE	08.01	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	3	2	1	1	1	1
	08.02	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	1	1	1	1
	08.03	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	08.04	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	1	1	1	1
	08.05	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	1	1	1	1
	08.06	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	1	1	1	1
	08.07	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
	08.08	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
FINAN	09.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	09.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	09.03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
	09.04	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EMERGEN	10.01	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1
	10.02	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	10.03	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	10.04	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
	10.05	1	3	2	3	1	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
	10.06	3	3	1	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3
GOBERNA	11.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	11.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	11.03	1	1	1	3	1	3	2	2	1	1	3	3	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2
	11.04	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	11.05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	11.06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SALUD	12.01	1	1	1	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	1	4	4	1	4	1	4	4	4
	12.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	12.03	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4
	12.04	1	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4
	12.05	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4
	12.06	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	12.07	1	4	1	4	4	4	1	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4
OC	13.01	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	13.02	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SEGUR	14.01	1	1	4	1	3	3	3	2	3	4	3	2	2	2	2	2	4	2	2	2	3	2
	14.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	14.03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	14.04	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	14.05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ACOD	15.01	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	15.02	1	1	4	4	1	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	4	1	4	1
	15.03	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RESIDUOS	16.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	16.02	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4
	16.03	1	2	1	1	1	1	2	2	4	2	1	1	1	3	2	2	2	1	2	4	4	4
	16.04	1	2	1	1	1	1	2	2	4	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	4	4	4
	16.05	1	2	1	1	1	1	2	2	4	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	4	4	4
	16.06	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2
	16.07	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2
	16.08	2	2	1	2	2	2	2	2	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2
	16.09	3	1	4	1	4	1	2	2	4	4	1	1	2	2	2	2	4	2	2	2	4	2
	16.10	2	2	2	3	2	3	2	2	4	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2
TIC	17.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	17.02	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	17.03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TRANSPORTE	18.01	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	3	1
	18.02	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	3	3
	18.03	1	4	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	18.04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	18.05	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
	18.06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	18.07	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	3	2	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2
	18.08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	18.09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PLAN	19.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	19.02	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
	19.03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	19.04	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SANEAM	20.01	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.03	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.04	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	20.05	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ABASTEC	21.01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	21.02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	21.03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	21.04	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1
	21.05	1	1	1	4	1	1	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1
	21.06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	21.07	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabla II. Categorización de los datos disponibles para los indicadores ISO 37120 en las ciudades bajo estudio. Nota de los autores 1: solo se han consultado los datos disponibles en webs oficiales. No se ha contactado ni con estas fuentes ni con las ciudades analizadas. Los autores, aun habiendo realizado una búsqueda exhaustiva, no descartan que se puedan obtener datos adicionales por otros medios. Para el "nivel de certificación" no se ha diferenciado entre indicadores principales y de apoyo.

CONCLUSIONES

La ISO 37120 es un avance importante en aras de una homogeneización y caracterización de los indicadores de ciudades. Hay numerosos indicadores de difícil comparación por las diferencias en la forma de obtención (p.ej. 10.5 Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia) y difusión de datos (p.ej. 7.3 Consumo de energía en los edificios públicos). Se han identificado también carencias en cuanto a su aplicabilidad de manera consistente en todo tipo de municipios, por lo que es necesaria su revisión añadiendo nuevos (p.ej. en el área 17 de Telecomunicaciones e Innovación), modificando o eliminando otros (p.ej. 6.5 Población masculina en matriculada una escuela).

La ISO 37120 proporciona, por primera vez, un conjunto de indicadores de desempeño de la ciudad claramente definidos y con un enfoque estándar para poder medirse y compararse, pero los indicadores son más útiles en unas ciudades que en otras, ya que dependen de factores como el grado de desarrollo económico, social y/o cultural. Las ciudades pueden aplicar sistemáticamente estos indicadores, evaluar sus servicios urbanos y la calidad de vida, y compararse con otras ciudades, sin embargo en el momento de realización de este estudio, los datos necesarios para la caracterización según la metodología ISO de las ciudades seleccionadas en España se identifica un gap relevante entre las exigencias de la metodología y la disponibilidad de datos, particularmente desde plataformas de open data.

En línea con el marco legal europeo, resulta necesario que las administraciones españolas realicen una intensa labor de publicación de datos y de ordenamiento en repositorios homogéneos. Existen carencias y duplicidades de datos en todos los niveles de la administración. Sería recomendable que las plataformas municipales de *open data* estuvieran coordinadas con una plataforma centralizada que, a su vez, se nutriera de datos publicados por otros niveles de la administración facilitando así su acceso, comparabilidad y, en definitiva, la transparencia promovida desde las instituciones europeas.

REFERENCIAS

- International Organization for Standarization. (2015). ISO 37120. Sustainable development of communities. Indicators for city services and quality of life. Annual report 2010.
- WHO. (2014). Urban population growth. From www.who.int
- George Karayannis. (2014). Dissecting ISO 37120. From Smart Cities Council
- (European Innovation Partnership). (2013). European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities Strategic Implementation Plan. European Innovation Partnership on Smart Cities
- CityLab. (2011). The 25 Most Economically Powerful Cities in the World. From www.citylab.com
- Dobbs, R., Jaana, R., Sven, S., James, M., Charles, R., & Alejandra, R. (2011). Urban world : Mapping the economic power of cities (Vol. 36). From www.mckinsey.com
- European Commission. (2001). Open data An engine for innovation, growth and transparent governance. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. doi:10.1017/CBO9781107415324.004

[i] Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Zaragoza, Málaga, Murcia, Mallorca, Las Palmas de Gran Canaria, Alicante, Córdoba, Valladolid, Gijón, Hospitalet de Llobregat, A Coruña, Vitoria, Elche, Oviedo, Sabadell, Móstoles, Tenerife, Alcalá de Henares.

[ii] Listado resumido de las páginas web consultadas:
www.ine.es|www.anuarioeco.lacaixa.comunicacions.com;www.datos.gob.es|www.data.cnmc.es|www.dgt.es|www.cnmc.es|www.catastro.minhap.es|www.interior.gob.es|www.magrama.gob.es|www.mecd.gob.es|www.msssi.gob.es| www.oepm.es ... y otras webs municipales, provinciales, autonómicas de estadísticas y datos abiertos

EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE INDICADORES EN RANKINGS DE SMART CITIES

Celestino García Arias, Profesor Contratado Doctor**,** Univ. de Santiago de Compostela / ISOPOLIS
Benjamín Augusto López Rodríguez, PhD. Candidate & Consultor, Univ. de Santiago de Compostela / ISOPOLIS

Resumen: Ante la tendencia global de aumento y concentración de la población en las ciudades, la Smart City surge como una oportunidad de gestión y planificación urbana capaz de dar respuesta a los nuevos retos a través del uso de las TIC. Sin embargo, tanto su conceptualización como sus características continúan difusas, sobre todo, a la hora de evaluar y comparar el rendimiento entre ciudades e introducirlas en rankings o clasificaciones. Cuestión de vital importancia y que sin duda tiene un impacto económico de futuro muy grande sobre los sistemas de Smart City como política pública, a medida que se invierte en ellos.El objetivo de este *paper* es mostrar el resultado del análisis de diferentes sistemas de indicadores de rankings que se refieren específicamente a Smart City y cuyo objeto haya tenido alcance internacional, a fin de detectar limitaciones de dichos sistemas y poner de manifiesto la necesidad de búsqueda de un estándar. Para ello, se parte de la caracterización de la base semántica de cada ranking y de las dimensiones escogidas por cada uno y se analizan su dimensionalidad, la validez de los indicadores y la fiabilidad de las mediciones.

Palabras clave: Ranking, Indicadores, Evaluación, Métrica, Semántica, Smart City

¿POR QUÉ EVALUAR SISTEMAS DE INDICADORES DE SMART CITIES?

Las tendencias de aumento de población y su traslado a un mundo mayoritariamente urbano en las próximas décadas constituyen un axioma generalizado a la hora de introducir cualquier estudio o *report* sobre la situación de las ciudades a nivel global. Hechos, que las principales organizaciones internacionales, como el Banco Mundial o la ONU, alertan de la necesidad de afrontar a través de políticas integradas que mejoren la vida de los ciudadanos (UN, 2014).

Por tanto, si ante esta influencia del aumento y la concentración de la población, parece conveniente alcanzar una eficiencia máxima en la gestión de recursos en las ciudades y la Smart City puede ser una respuesta a estos retos, no debería pasar desapercibida la necesidad de clarificar en torno a qué parámetros se va a medir la consecución de esa eficiencia, esto es, cuáles serán los parámetros de medición que permitan dilucidar si se están cumpliendo los objetivos de *smartness*.

En este sentido, el objeto de este estudio radica en analizar la construcción del sistema de indicadores de los principales rankings internacionales de Smart Cities, a fin de evaluar la validez y fiabilidad del diseño escogido por cada uno.

Selección y análisis de la muestra

Existen muchos rankings internacionales que posicionan a las ciudades en base a un modelo de indicadores, si bien, para la selección los cuatro sistemas de indicadores analizados en este estudio, ha primado tanto su alcance internacional, como la alusión específica y concreta a la clasificación de las ciudades dentro del concepto de Smart City en todos ellos.

A lo largo de la exposición, tanto en el cuerpo principal del artículo como en los cuadros, se representarán tales iniciativas con, respectivamente, los siguientes acrónimos: SCREM, SCS, MSCEU y BC.

Los sistemas de indicadores que se analizarán son los siguientes:

RANKINGS ANALIZADOS
1. Smart Cities Ranking of European Medium-Sized Cities, elaborado en 2007 por Rudolf Giffinger y otros investigadores del Centre of Regional Science (que se encarga de la publicación) de la Universidad de Viena, del Departamento de Geografía de la Universidad de Ljubljana y del Research Institute for Housing, Urban anad Mobility Studies de la Universidad de Tecnología de Delft1 para el proyecto European Smart Cities, bajo el patrocinio de Asset One Immobilienentwicklungs AG.
2. Smart Cities Study: International study on the situation of ICT, innovation and knowledge in cities, publicado por la Comisión de Ciudades y del Conocimiento de United Cities and Local Governments (UCLG), en 2012.
3. Mapping Smart Cities in the European Union, Estudio IP/A/ITRE/ST/2013- 02 January 2014 PE 507.480 (se trata de un estudio encomendado por la Comisión de Industria, Investigación y Energía del Parlamento Europeo y elaborado por varios autores2 para la Dirección General de Políticas Internas, Departamento de Políticas A: Política Económica y Científica).
4. Boyd Cohen: Ranking de Smart Cities europeas y Ranking de Smart Cities del mundo.

Tabla I. Rankings analizados

A medida que las TIC se incorporan formalmente al *city gateway*, estamos asistiendo a un cambio en la forma de competencia tradicional entre las ciudades y, en consecuencia, en el potencial que la ciudad tiene para posicionarse con respecto a otras. El caso de las Smart Cities parece paradigmático de dicha afirmación. Por eso, conviene tener en cuenta que mientras en una red las ciudades son evaluadas e incorporadas en relación a diferentes características o dimensiones, para la existencia de un ranking se precisa de, al menos, dos ciudades que se estructuran en orden ascendente o descendente a raíz de su calificación por el uso de una combinación de al menos dos indicadores (Giffinger y Gudrun, 2010).

La base semántica de la Smart City en los rankings propuestos

Existen tantas definiciones de Smart City como proveedores de significado enuncien dicha definición e incluso podríamos afirmar que existen tantas definiciones como realidades empíricas se analicen o, -como veremos- sistemas de indicadores se construyan. Por tanto, no es un objetivo de este estudio delimitar de forma taxativa un concepto de Smart City, del que a estas alturas existen auténticos ejercicios de exégesis sobre su evolución desde lo que podríamos considerar la esfera digital de las ciudades (Cocchia A., 2013), pero sí es preciso detenerse en un primer momento en lo que sería la definición declarativa de cada clasificación evaluada:

RANKING	Definición declarativa
SCREM	*A Smart City is a city well performing in a forward-looking way in these six characteristics, built on the 'smart' combination of endowments and activities of self-decisive, independent and aware citizens.*
SCS	*Smart City has been defined as a city that uses information and communications technology to make both its critical infrastructure, its components and utilities more interactive, efficient, making citizens more aware of them.*
MSCEU	*Working definition: As a result, this study's working definition of a Smart City is 'a city seeking to address public issues via TIC-based solutions on the basis of a multistakeholder, municipally based partnership'.*
BC	*Smart cities as a broad, integrated approach to improving the efficiency of city operations, the quality of life for its citizens, and growing the local economy.*

Tabla II. Definiciones declarativas de los rankings analizados Fuente: elaboración propia a partir de SCREM, SCS, MSCEU, BC

OBJETIVOS DE LOS SISTEMAS DE INDICADORES

La Tabla III muestra los objetivos de los cuatros sistemas de indicadores analizados, descomponiendo esos objetivos en dos facetas: por una parte, el macro-atributo de las ciudades que se pretende medir y, por otra parte, los criterios de formación del conjunto de las ciudades a las que se puntuará respecto de ese atributo. La heterogeneidad de los cuatros sistemas, que impide ordenarlos en función de su calidad, se manifiesta en las dos facetas.

	Objetivos	
Sistema	**Fines**	**Ciudades**
SCREM	Performance (resultados)	• 70 ciudades europeas de tamaño medio de entre 100.000 y 500.000 habitantes cubiertas por Urban Audit con al menos una universidad. • Catchment area <1,5 m.
SCS	Progreso hacia objetivos Cumbre de Bilbao 2005	28 ciudades de 16 países de 4 continentes (5 de 4 países de África; 9 de 4 países de Latinoamérica; 1 de Asia; 13 de 7 países de Europa) que responden a un cuestionario. 32% de entre 100.000 y 1 m. h.; 36% de más de 1 m. h.
MSCEU	Éxito, con punto de referencia comparativo: Objetivos Europa 2020	• Primera fase: a partir de una base de datos de 468 ciudades de UE-28 con población > 100.000 h., se consideran SC aquellas con al menos una de las 6 características (51%) al menos en fase de plan o visión de proyecto sobre el que haya evidencia relevante, resultando 50 proyectos de una muestra de 37 ciudades tras estratificar por tamaño de la población (100.000 -500.000; 500.000<1 m.; 1 m.<) y por área geográfica (Europa Nororiental, Europa Suroriental, Europa Noroccidental, Europa Mediterránea y Estados Nórdicos). • Segunda fase: 88 iniciativas de 20 ciudades extraídas de entre las 37 con el fin de asegurar una buena distribución de la localización geográfica y del tamaño de las ciudades, así como una amplia variedad en número y alcance de las iniciativas.
BC	Resultados	No se explicita criterio de selección. Parece hacerse un ránking de las 10 primeras del mundo y de las 10 primeras europeas de entre la muestra de ciudades que aparecen en sus fuentes de datos.

Tabla III. Objetivos de los sistemas de indicadores Fuente: elaboración propia a partir de SCREM, SCS, MSCEU, BC

Macro-atributo

Por una parte, SCREM y BC, fruto, respectivamente, de una iniciativa privada y de una iniciativa individual, se centran en los resultados [*performance*] de las ciudades. En ambos casos, se carece de un standard de comparación prefijado, de modo que la posición de las ciudades en el ránking revela sus posiciones relativas, pero no el nivel de sus logros respecto de metas establecidas previamente. Por el contrario, los otros dos sistemas (SCS y MSCEU) pretenden medir ciertos estados de cosas en referencia a un standard pre-establecido en el marco de directrices para las políticas públicas locales: para SCS, se trata de los objetivos fijados en la *Cumbre Mundial de Autoridades Locales sobre la Sociedad de la Información*, celebrada, como parte de un proceso impulsado por la ONU, en Bilbao en 2005, mientras que, para MSCEU, se trata de los *Objetivos Europa 2020* de la Unión Europea.

Conjunto de ciudades

Es evidente la heterogeneidad tanto en los conjuntos de ciudades como en los procedimientos de *muestreo* de los cuales tales conjuntos son resultados. Lo que interesa destacar es que los cuatros sistemas de indicadores están (deliberadamente) condicionados por la información o los datos disponibles: se mide lo que se puede, y no necesariamente lo que se quiere o se debe medir.

DELINEACIÓN DEL CONTENIDO CONCEPTUAL

Modalidad de construcción de la relación de indicación

De acuerdo con Vardanega, es posible representar la construcción de indicadores en función de si se procede *ex ante* (sin atender a la preexistencia de datos) o *ex post* (partiendo de datos preexistentes) y si se manejan datos primarios o bien secundarios (o terciarios, añadimos nosotros).

Aun cuando la lectura de los informes respectivos no arroja demasiadas pistas acerca del proceso exacto de construcción de los sistemas de indicadores analizados, su lectura lleva a inferir que SCREM se encuentra en un terreno intermedio: a partir de una determinación *ex ante* de las dimensiones, parece que se los factores y dimensiones reagrupan datos terciarios (preexistentes), adoptando, así, una perspectiva *ex post*. Los demás sistemas parecen dar por buena acríticamente, como si se tratara del producto de un análisis semántico riguroso, y no del resultado pragmático del manejo de los datos existentes, la descomposición del constructo en las seis dimensiones propuestas por SCREM. Sin embargo, los niveles restantes de la estructura conceptual parecen construirse *ex post* y con datos terciarios, que se van agrupando ascendentemente hasta encajar en esa estructura de un constructo con seis dimensiones. Ese proceder parece manifestarse indiscutiblemente en BC y menos patentemente en MSCEU y SCS.

Naturaleza de la relación de indicación

Es posible diferenciar dos tipos de indicadores: los indicadores *reflexivos* y los indicadores *formativos* (Diamantopoulos,2001, Diamantopoulos,2008, Edwards,2000, Jarvis,2003). A los efectos que aquí nos conciernen, la diferencia principal entre ellos es la dirección de la relación de causalidad entre (el fenómeno designado con) el constructo y (las conductas o sucesos que son) sus indicadores. La inteligencia de las ciudades es causada por cada una de sus dimensiones, causadas cada una, a su vez, por sus indicadores. La prueba más clara de ello es la terminología de Cohen, quien denomina a sus indicadores, precisamente, *key drivers* hacia sus dimensiones o *aspirational goals*. Además, la estructura conceptual para todos es similar: economía, personas, gobernanza, movilidad, medio ambiente y vida.

Cada dimensión se descompone, a su vez, en elementos de segundo nivel: 31 factores, para SCREM; 24 factores, para SCS: componentes, para MSCEU; y 12 motores clave [*key drivers*], para BC. Finalmente, cada uno de esos factores se descompone, a su vez, en indicadores: 75, para SCREM; 51, para SCS; y un número indeterminado, tanto para MSCEU como para BC.

DISEÑO DE LA MEDICIÓN

Fuentes de datos

Sólo dos de los sistemas usan datos primarios: SCS, porque recaba la información a través de un cuestionario expresamente diseñado a tal fin; y MSCEU, porque emplea las iniciativas de las ciudades relativas a las seis características. Por lo tanto, sólo estos dos sistemas tienen el control completo del manejo de datos. Los otros dos sistemas emplean datos terciarios, sin controlar, por lo tanto, ni su recolección ni su análisis, lo que arroja dudas sobre la validez y la fiabilidad de los sistemas de indicadores.

Niveles de medición

A excepción de SCS, se usa, en general, el nivel de medición de razón o intervalo (al menos, a falta de otra información. SCS usa muy a menudo el nivel de medición nominal, puesto que una buena parte (29) de los ítems del cuestionario son preguntas cuya opción de respuesta es dicotómica: sí o no. El mayor problema de esta opción es la crudeza de la información obtenida con tales respuestas, sobre todo, cuando se trata de puesta en marcha de iniciativas, programas, infraestructuras, etc., cuyo estado de desarrollo probablemente se capte mejor con ítems que faciliten la graduación de las propiedades evaluadas. En términos de agregación de indicadores, SCS tendría más dificultades que los demás para la construcción de un índice con un valor sintético para cada ciudad.

Agregación de indicadores

Cuando se construyen sistemas de indicadores, es posible optar por su uso según dos principios: la maximización del nivel de información sobre los objetos puntuados, o bien la maximización de la síntesis informativa, tratando de reducir a un único valor sintético la información proporcionada:

RANKING	AGREGACIÓN DE INDICADORES
SCREM	Normalización con transformación z; índices aditivos (suma de indicadores para cada factor; suma de factores para cada característica; suma de características para el resultado final); dadas observaciones perdidas, (1) indicadores con más cobertura «pesan más»; (2) el resultado de la suma en cada nivel se divide por el número de sumandos
SCS	No se agrega; además, se indica explícitamente que no se pretende ordenar en un ránking las ciudades
MSCEU	Distancia euclídea, con ponderación en función de la relevancia de las características para el logro de los Objetivos Europa 2020
BC	A pesar de que se elaboran dos ránkings y de que se proporcionan dos hojas de la hoja de cálculo de Google Drive, no se explicita ni decisión sobre observaciones perdidas, ni fórmula matemática de agregación ni criterios de ponderación

Tabla IV: Procedimientos de agregación Fuente: elaboración propia a partir de SCREM, SCS, MSCEU, BC

VALIDEZ Y FIABILIDAD

Ninguno de los sistemas de indicadores presenta prueba alguna de validación: no se aporta información acerca de su posible realización ni sobre los resultados, en su caso. A la vista del número de características, factores e indicadores, parece fundada la afirmación de que la validez de contenido está presente en un alto grado. Sin embargo, una serie de aspectos cuestionan la validez y la fiabilidad.

Aspectos semánticos

Si entrar en detalles que razones de espacio obligan a omitir, baste un ejemplo de las dudas suscitadas por la lectura de estos índices: SCREM define Smart City como cierta *capacidad* [*ability*], pero usa indicadores de resultados, no de capacidad, algunos tan sorprendentes como el *número de horas de sol en 2001*, para el factor, igualmente sorprendente pensando en la *smartness*, *atractivo de las condiciones naturales*, de la característica *smart environment*. La promiscua y no explicada combinación de indicadores de impacto, recursos, realizaciones, proceso, etc., dificulta saber con certeza qué es exactamente lo que se pretende medir y, por lo tanto, la utilidad de los índices para la toma de decisiones.

Tiempo

Estos sistemas de indicadores están condicionados por la disponibilidad de información. Esa disponibilidad afecta a los puntos temporales de las observaciones. Si bien SCS no está limitado en este punto, BC y, sobre todo, SCREM lo están. El primero ha de limitarse a usar los índices al nivel de actualización que se encuentren. SCREM tiene dificultades mayores: aunque se suponga que se miden los resultados de las Smart Cities en 2007, su repertorio de indicadores se basa en observaciones que van desde al año 2001 hasta el año 2007. A menos que haya evidencia empírica o razones teóricas de peso para argumentar la estabilidad de los valores durante ese lapso, la validez de la medición queda comprometida.

Nivel de agregación

Se trata de un elemento vinculado, en parte, con el anterior, y derivado también de la dependencia de la información disponible. De BC, salvo que emprendamos un estudio de cada una de sus fuentes, nada puede decirse; SCS queda, de nuevo, a salvo; pero tanto SCREM como MSCEU presentan problemas de validez. SCREM usa 35 (es decir, el 47.3%) indicadores de nivel local, 13 (es decir, el 17.6%) de nivel regional y 26 (es decir, 35.1%) de nivel nacional. Esto implica que ligeramente más de la mitad de los indicadores son variables contextuales, de un nivel de agregación territorial que podría ser inadecuado: se imputan a las ciudades valores de sus regiones y, sobre todo, de sus países. El riesgo de falacia ecológica es evidente. Agrava la situación la circunstancia de que son del nivel local precisamente los indicadores con los valores menos actualizados, es decir, aquellos con observaciones sólo para el año 2001. En cuanto a MSCEU, este sistema usa datos nacionales para medir la posición de cada ciudad respecto de los Objetivos Europa 2020, justificando esta opción (pág. 69) en el supuesto de los efectos derrame [*spill-over*] y demostración, y para medir la situación base de cada ciudad en términos de TIC's. Por muy conveniente y operativo que sea el supuesto, la validez resultante es en extremo cuestionable.

CONCLUSIONES

No obstante la similitud aparente de las dimensiones y de la concepción de la relación de indicación, los sistemas revisados difieren en los objetivos, en el contenido semántico, en las ciudades puntuadas, en las fuentes de datos, en los niveles de medición, en los procedimientos de agregación y en detalles operativos. Presentan todos deficiencias de control de validez y fiabilidad riguroso, e incluso la validez aparente de los indicadores queda en entredicho en términos de intensión conceptual, de alcance longitudinal y de atribución de valores de variables contextuales.

REFERENCIAS

- Cocchia A. 2013 in R. P. Dameri and C. Rosenthal-Sabroux (eds.), Smart City, Progress in IS, DOI: 10.1007/978-3-319-06160-3_2, © Springer International Publishing Switzerland 2014
- Edwards, J. R., y Bagozzi, R. P. (2000). On the Nature and Direction of Relations between Constructs and Measures. *Psychological Methods*, *5*(2), pp. 155-174.
- Giffinger, R. & Gudrun, H. 2010. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities?. "ACE: Architecture, City and Environment", 25 Febrer 2010, vol. 4, núm. 12, p. 7-26.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352).
- http://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS [Acceso: 22 Enero 2016].
- Vardanega, A. (2010). Costruire indicatori per la valutazione. Costruzionismo e principio di realtà. En C. Bezzi, L. Cannavò, y M. Palumbo, ed., *Costruire e usare indicatori nella ricerca sociale e nella valutazione*. Milán: Franco Angeli, pp. 58-79.

HACKEANDO LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS MUNICIPALES: MEJORA DE LA VIDA CIUDADANA A TRAVÉS DE SOFTWARE Y HARDWARE LIBRE Y OTRAS HERRAMIENTAS DEL BIEN COMÚN

Daniel Simón Plá, Concejal de Cultura y Modernización de Estructuras Municipales, Ayto. de Alicante
Javier Morales Belvis, Jefe de Servicio de Modernización de Estructuras Municipales, Ayto. de Alicante

Resumen: El Software libre, el Hardware libre, internet de las cosas, las posibilidades de desarrollo de Apps propias desarrolladas por ayuntamientos, la extensión de ciudadanía "always on" permanentemente conectada, las fábricas de escritorio (Impresoras 3D), todo ello constituye retos y oportunidades para la administración local que pueden aplicarlas para Hackear (en el sentido de "introducir mejoras") la relación con sus contribuyentes y, en último extremo, su vida cotidiana. ¿Por qué tiene que ser más sencillo obtener una hipoteca on-line sin pisar una oficina bancaria que realizar un trámite con un ayuntamiento desde casa?

Palabras clave: Hardware-libre, Software-Libre, Opac, Prensa Digital, Opes-source, Makerspace

INTRODUCCIÓN

Dentro de las Administraciones Públicas Locales y especialmente los Ayuntamientos se han encontrado inmersos en lo que podríamos denominar "latencia tecnológica heredada", consistente en la falta de iniciativa estructural del funcionariado para impulsar la utilización de nuevas tecnologías reforzado por las corporaciones que no querían asumir presupuestariamente y políticamente los retos que suponen su desarrollo e implantación.

Esa "latencia tecnológica heredada" solo se veía rota cuando la legislación obligaba a que se implantasen cambios tecnológicos para su cumplimiento o cuando la obsolescencia de los sistemas hacía inviable la continuidad de su utilización. En ambos casos, lo habitual era buscar los mismos sistemas esclavos actualizados que les solucionasen el problema, lo que provocaba que en ningún momento se pensase en innovar tecnológicamente y ahorrar presupuestariamente.

Actualmente los "Ayuntamientos por el cambio" están iniciando políticas que utilizan las nuevas tecnologías tanto software como hardware para obtener una maximización de los sistemas acercándolos a la ciudadanía y compartiendo sus resultados entre todas las entidades públicas que estén interesadas. Ayuda también a este cambio de paradigma que en estos ayuntamientos en los que opciones políticas de confluencia por el cambio han llegado al gobierno (Barcelona, Madrid, Zaragoza, A Coruña, Valencia, Alicante) estén ocupando las responsabilidades de Nuevas Tecnologias y/o Participación personas que han participado de movimientos sociales de base tecnológica. Destaca especialmente el caso de Pablo Soto , concejal de participación ciudadana del Ayuntamiento de Madrid, conocido activista digital que desarrolló un sistema P2P propio para compartir archivos que le valió un pleito de la SGAE (que ganó) en parte gracias a la defensa del abogado David Bravo, hoy también involucrado en política. Pablo Soto ha desarrollado una página para canalizar la participación ciudadana (https://decide.madrid.es/) desarrollada con estándares abiertos y lista para ser aplicada y customizada por cualquier ayuntamiento que lo solicite.

Realmente es curioso: si un Ayuntamiento ya ha implantado un determinado sistema de forma exitosa, ¿Por qué si otro Ayuntamiento quiere implantar un sistema similar debe comenzar desde cero? La alternativa evidentemente pasa por compartir los conocimientos entre todos los Ayuntamientos por el bien de la ciudadanía que es el fin último de todas las entidades locales. Tal es el espíritu de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), pero también el de los movimientos sociales de base tecnológica que han dado lugar al Hardaware y Software libre, a los conceptos de inteligencia colectiva y bien común, al wiki como forma de trabajar y orientar la acción. De todos ellos puede aprender la administración preocupada por el bienestar de su ciudadanía.

En el Ayuntamiento de Alicante esa voluntad de utilizar las nuevas tecnologías para buscar soluciones reales basadas en software y hardware libre, así como compartir las soluciones es una realidad y es la columna vertebral de todos los proyectos que se están acometiendo, especialmente desde la Concejalía de Nuevas Tecnologías e Informática (antigua Concejalía de Modernización de Estructuras Municipales, recintemente renombrada). El ahorro económico y su distribución a la ciudadanía con un bajo coste debe ser una máxima.

PROYECTOS

Entre los primeros proyectos que nacieron, basados en estas políticas, en el Ayuntamiento de Alicante fue la urgente necesidad de eliminar la dependencia de las licencias cautivas. Este tipo de licenciamiento provoca enormes costes económicos y no permite acercar la tecnología al ciudadano que en su inmensa mayoría no dispone de los recursos económicos necesarios para poder explotar las soluciones que se ponen a su disposición.

Bases de datos

Se ha analizado en primer lugar el licenciamiento de bases de datos ya que el Ayuntamiento de Alicante actualmente utiliza mayoritariamente Oracle Enterprise. Este tema es especialmente delicado ya que no solo nos encontramos con que los desarrollos propios están basados en esta base de datos, sino que las aplicaciones de terceros suelen desarrollarse sobre base de datos con licenciamiento cautivo.

Ante este problema, lo primero que se ha implantado es la obligatoriedad de que cualquier desarrollo que sea necesario se debe realizar sobre bases de datos de acceso libre y gratuito. En concreto estamos realizando desarrollos sobre Postgresql con Jdeveloper, Drupal y LiveRay.

Como segundo paso se debe analizar todas y cada una de las aplicaciones que se están utilizando en la entidad. En este caso nos podemos encontrar en dos situaciones:

1. La empresa desarrolladora posee una versión que puede ejecutarse sobre una base de datos de acceso gratuito.
2. No existe desarrollo sobre base de datos gratuita, en este caso existen dos vías de acción:
    - Buscar otras empresas que si dispongan del mencionado desarrollo.
    - Realizar un desarrollo propio

Es evidente que la opción 2.b) no siempre puede llevarse a cabo dado el coste temporal, económico y de personal que supondría el desarrollo de una aplicación, por ejemplo la contabilidad.

Ante este panorama y mientras no cambien las políticas comerciales de las empresas desarrolladoras, se ha marcado el ejercicio 2016 como el último donde se utilice la base de datos Oracle Enterprise y se pasará a utilizar la versión Standar, con un ahorro económico muy importante.

Por otra parte, en la ciudad de Alicante tenemos una experiencia positiva en lo que a transición del uso de Oracle a una base de datos abierta se refiere. La empresa municipal mixta Aguas de Alicante (con 50% de propiedad municipal) realizó esta transición a Mysql. Cabe notar que el proceso fue largo y duró varios años. Quizá esta circunstancia, los procesos que se prolongan más allá del fin de una legislatura, hayan echado para atrás a más de un responsable político anterior. También cabe suponer que lo arduo de la tarea ha amedrentado a más de un responsable técnico. En el actual equipo de gobierno del Ayuntamiento de Alicante creemos que es una tarea cuya recompensa merece la pena: el fin de la esclavitud del Ayuntamiento para con las condiciones de una multinacional y la obligación de pagar miles de euros de dinero público para un servicio que cuenta con alternativas.

Bibliotecas

Existía la necesidad de disponer de accesos públicos para la consulta del OPAC (Online Public Access Catalog) a través del Catálogo de la Red Electrónica de Lectura Pública Valenciana en las bibliotecas municipales. Sin embargo, en el momento en que la Unidad de Bibliotecas transmitió esta necesidad a la Concejalía de Nuevas Tecnologías, no se disponía ni de equipos ni de presupuesto para comprar nuevos. Por otra parte, se había detectado una oportunidad de ahorro y mejora de servicio en la posible eliminación del formato papel en la prensa diaria que se ofrece al público lector. Se optó por analizar diferentes formas de acceso y la utilización de Software/Hardware libre.

Las opciones eran diversas, pero tras varios estudios se decidió implantar las siguientes infraestructuras:

1. Acceso al OPAC mediante hardware libre (Raspberry Pi 2) con un sistema operativo gratuito (Raspbian que es un Debian optimizado para este hardware). El coste económico es de 100€ por unidad ya que también compramos el adaptador para atornillarlo a la pantalla, que por cierto se trata de pantallas obtenidas de sustituciones de ordenadores de la entidad, por lo que no han producido ningún coste añadido, al igual que el teclado y el ratón. El aspecto de la instalación es el siguiente:

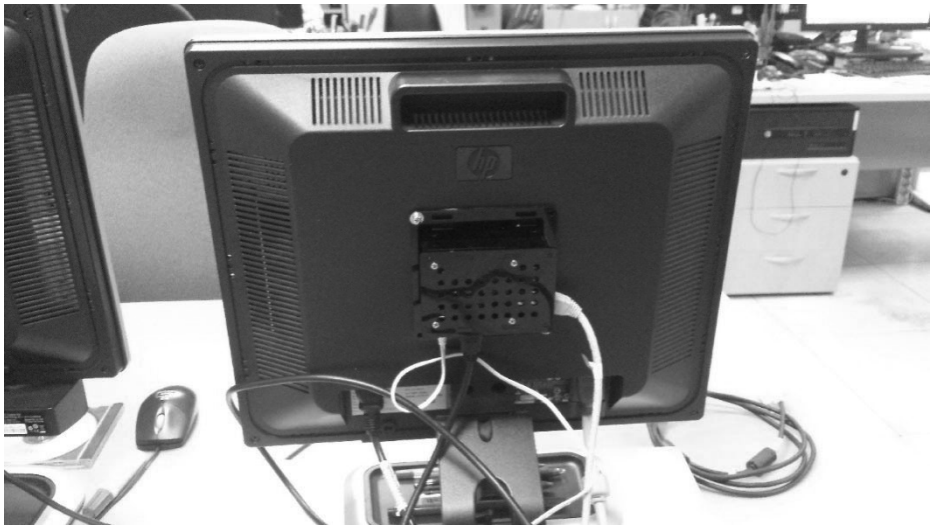


Figura 1. Raspberry Pi 2 atornillado al monitor

Y el sistema Raspbian se ha personalizado para que al arrancarlo se acceda de manera automática a la pantalla de consulta del OPAC:

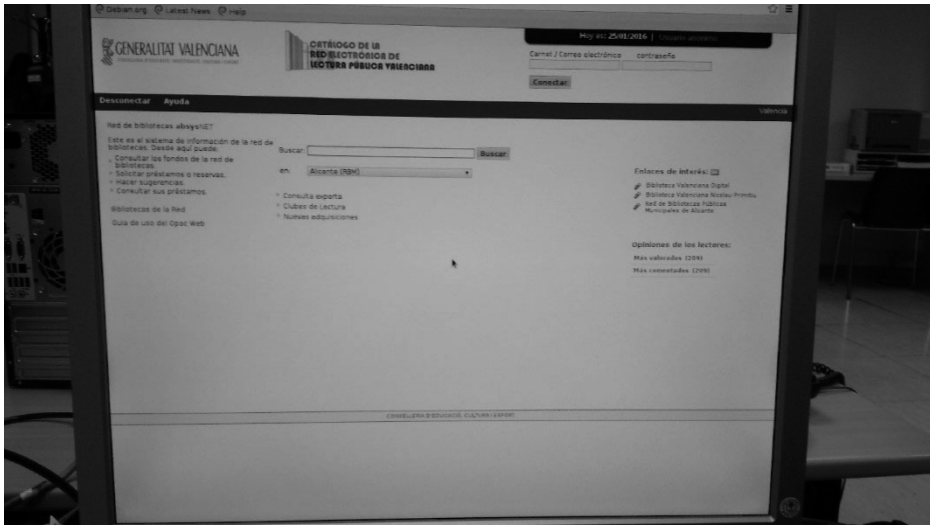


Figura 2. Acceso directo al OPAC en el arranque del sistema Raspberry Pi 2

2. Acceso a la prensa digital. Partimos de la siguiente premisa: eliminando el acceso en papel redundará en un ahorro económico (las suscripciones a versión digital de diarios son mucho más baratas que las de 3 periódicos a cada una de las 10 bibliotecas municipales), por no hablar de la ventaja añadida para las personas usuarias de poder consultar números atrasados gracias a este servicio. Además, cabe la posibilidad de utilizar este proyecto para tender puentes que eliminen la brecha digital: la mayoría de personas que leen la prensa en bibliotecas son de edad avanzada, muchas de las cuales no suelen utilizar ordenador ni otras tecnologías. Creemos que al hacer que los usuarios deban utilizar un ordenador para acceder a la lectura de la prensa se reduce el miedo que tienen determinados colectivos a su uso.

Se ha decidido en este caso, la utilización de ordenadores reciclados de las sustituciones que se realizan en la entidad, por lo que el coste en hardware ha sido cero y se ha utilizado como sistema operativo gratuito el linux personalizado para que se acceda directamente a las posibilidades de lectura de la prensa digital. Para evaluar los riesgos generados por la mencionada brecha digital existente en la mayoría de personas usuarias, se ha decidido realizar un programa piloto de un mes en una de las Bibliotecas Municipales antes de expandirlo a las otras nueve, con el fin de tener feedback adecuado.

Es evidente que este tipo de soluciones pueden generalizarse para obtener ahorros económicos importantes y para estimular en la ciudadanía la utilización de hardware/software libre.

Ejemplo de posibilidad de desarrollo de Apps propias a nivel municipal: control ciudadano de la contrata de limpieza y recogida de residuos

En Alicante se expandió la percepción de que la UTE licitadora de la limpieza municipal no estaba logrando resultados. Ante la demanda vecinal de control de la ejecución de los servicios de limpieza, la empresa propuso una web en la que se ofrecen planos en PDF en los que se detallan los servicios con códigos de colores de difícil lectura. Creemos que la solución de base tecnológica es manifiestamente mejorable.

Gracias a la formación específica recibida por el personal de la Concejalía de Informática pusimos en marcha a propuesta del concejal un proyecto para desarrollar una App para ayudar a la ciudadanía a controlar que los servicios de limpieza efectivamente se están llevando a cabo en su calle. Se podrá acceder a ella mediante escritorio o dispositivo móvil. Admitirá controlar los servicios de cada calle, los cuales aparecerán en un listado con los horarios correspondientes. Unos sencillos sensores en los vehículos y carros marcaran en la APP si el servicio se ha realizado (verde) o no (rojo). En caso de no

haberse realizado, a misma APP permitirá, en el caso de acceder a ella por un smartphone, llamar por teléfono a la empresa de limpieza para notificar la incidencia.

La aplicación se desarrollará en un estándar abierto open-source. Se subirá al repositorio de aplicaciones de la RECI para que esté a disposición de cualquier Ayuntamiento que quiera implementarla o modificarla para adaptarla a sus necesidades.

Creando espacios públicos de nuevas tecnologías: un makerspace municipal

Los Makerspace son laboratorios de experimentación en los que las personas usuarias disponen de acceso a fábricas de escritorio: Impresoras 3D, Máquinas de corte por ordenador (CNC), bancos de trabajo. En ellos también se experimenta con el hardware libre (Arduino, Raspberry Pi).

Recientemente, el Centro de Cultura Contemporánea Cigarreras de Alicante se ha redefinido como un centro de investigación y producción cultural con una vertiente tecnológica. En este sentido, próximamente abrirá el MakerCig: un Makerspace municipal.

Se trata de un lugar donde la ciudadanía tenga libre acceso a la maquinaria propia de un Makerspace. Tambien será un lugar del que salgan proyectos concretos que redunden en el bien común. Se lanzarán retos creativos a sus usuarios para mejorar algún aspecto concreto de la vida ciudadana a través de las Nuevas Tecnologías. Se ha contactado con los alumnos de último curso de la carrera de Ingienería Multimedia de la Universidad de Alicante y se les ha propuesto que, ya que tienen que elaborar un proyecto de fin de carrera, podrían hacerlo pensando en algo que se pueda aplicar utilizado los medios municipales. El MakerCig facilitará ese acercamiento entre jóvenes creadores y un Ayuntamiento dispuesto a escuchar sus ideas e incluso a ejecutarlas. A modo de ejemplo, un grupo de estudiantes ya ha propuesto un mapeo 3D de los refugios de la Guerra Civil presentes en la ciudad con el fin de configurar una visita virtual. Este tipo de propuestas nos han llevado a considerar la compra de un equipo Oculus Rift, las vanguardistas gafas de realidad virtual, para la libre experimentación de las futuras personas usuarias de MakerCig.

Aunque el movimiento Maker lleva ya unos años desarrollándose, en Alicante no existía un espacio similar con la notable excepción del Fablab de la Universidad de Alicante. Es curioso que un movimiento que suele desarrollarse fuera del ámbito insitucional, que incluye tecnologías de vanguardia, encuentre su vía de penetrar en la ciudad a través de la iniciativa municipal.

CONCLUSIÓN

Se trata de aceptar la idea de que un funcionario puede pensar como un hacker, en el sentido que definen los teóricos la la ética de este movimiento: personas que se dedican a programar de manera apasionada y creen que es un deber para ellos compartir la información y elaborar software gratuito. No nos suena muy distinto a la ética propia de un trabajador público comprometido con la ciudad y la ciudadanía a la que sirve. Unos responsables políticos y técnicos municipales que observen las propuestas de los makers, del Software libre o del hardware libre tendrán un mayor arsenal de soluciones efectivas y económicas que proponer a su ciudad.

SMART URBAN PLANING. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PLANIFICACIÓN URBANA

Jorge Arribas Castañeyra, Arquitecto Investigador, Instituto Universitario Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Resumen: Se trata de implementar instrumentos de Inteligencia Artificial en la Planificación Urbana. Esta investigación se enmarca en la Tesis Doctoral "Contribuciones a la Optimización en la Distribución de los Espacios Arquitectónicos". Desarrolla una metodología para la optimización de espacios arquitectónicos mediante algoritmos evolutivos. Dentro de la mayor escala del Método se encuentra la optimización de los espacios Urbanos. Trata de ofrecer una herramienta Inteligente a los urbanistas mediante la cual puedan detectar las soluciones óptimas de disposición y conformación del espacio Urbano. Ante unos parámetros geográficos físicos de la ciudad, un programa de necesidades urbanas y una elección de tipo funcionamiento de ciudad objetivo, la herramienta crea una población de posibles ciudades, las cuales compiten entre sí, para hallar la óptima. La óptima será aquella que cumpliendo todos los requerimientos solicitados por los urbanistas consuma el menor número de recursos. Entendiendo por recursos, la menor cantidad de suelo, al ser capaz de ordenar los diferentes tejidos urbanos construibles (edificaciones) mediante el menor número de vías de comunicación, y colocando los espacios libres (plazas y parques) y las infraestructuras urbanas (edificios de servicios) en las mejores situaciones. Una Smart City debe ser eficiente y ecológica. Si la ciudad está optimizada en la distribución de sus tejidos urbanos lo será. El costo de mantenimiento de la misma será menor y por tanto el gasto energético, tanto en su mantenimiento, como en su construcción.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Planificación Urbana, Optimización, Algoritmos Evolutivos, Espacios Urbanos, Eficiente, Ecológico, Smart Planing, Ciudad óptima, Herramienta

INTRODUCCIÓN

La planificación urbana y territorial se realiza actualmente con herramientas tecnológicas CAD y GIS que se encargan del dibujo, representación y gestión de los datos y capas de Información presentes en el Territorio.

La presente Investigación trata de sentar las bases para el desarrollo de una Herramienta de Inteligencia Artificial que ayude a obtener la mejor disposición espacial de los tejidos urbanos. Se trata de incorporar una estrategia evolutiva al proceso de diseño, por medio del ordenador, mediante un método basado en técnicas de optimización que pueden ser aplicadas a la arquitectura, permitiendo proponer soluciones y optimizar cierto tipo de problemas urbanos. Para que un ordenador identifique la solución óptima se le debe dotar de un criterio objetivo para cuantificar las opciones. El criterio será aquella propuesta que consiga aportar la solución a la problemática urbana planteado con el menor consumo de suelo, es decir, producir un ciudad más compacta, lo cual se traduce en menor conste en infraestructuras de servicios (viario, transporte, abastecimiento), mejor movilidad y cercanía de los edificios administrativos, mayor aprovechamiento del espacio, menor coste energético, etc.

La Herramienta informática propuesta realiza la optimización en relación a los datos del entorno urbano, al programa de necesidades que se le solicite y al modelo de ciudad que se le requiera, todo ello bajo el cumplimiento de las normativas urbanísticas que procedan.

Por tanto, el objetivo será la optimización para obtener la ciudad más compacta posible, la cual se considerará la mejor. El programa lo realizará desde criterios numéricos cuantitativos. Los criterios cualitativos los definirá el urbanista, administración o promotor del desarrollo urbano. Mediante el modelo de organización: ciudad jardín, grandes manzanas, zonas libres concentradas o distribuidas, etc. definirá las necesidades básicas (tejido productivo de la ciudad, residencial, comercial, industrial) y el modelo de ciudad. El programa se encargará de conformarlos y disponerlos de forma óptima, con el menor número de vías de comunicación y de espacios de servicios.

Ejemplo: Se propone una ciudad consolidada y se le solicita al Programa que nos aporte la solución óptima para el siguiente requerimiento:

- Proponer un ensanche para 30.000 viviendas y sus zonas de servicios necesarios.
- Proponer dos nuevas zonas industriales para unas 500 industrias.
- Proponer situación para nueva central de depuración de aguas.
- Reordenar vacíos urbanos para crear una red de espacios libres.

Se le proporciona al programa todos los datos de la ciudad actual: topográficos, propiedades, usos, tipos de suelos, etc. Además, se le podrá restringir la búsqueda a zonas determinadas o sin límites geográficos e introducir criterios económicos a la hora de determinar los óptimos: costes de suelos, etc. Ante los datos aportados el programa propondrá un desarrollo urbano en el que se ubicarán estas 30.000 viviendas consumiendo el mínimo suelo, con vías de comunicación optimizadas, una zona industrial y central de depuración situada en lugares poco molestos y que no colisionarán con los intereses del resto de la ciudad y una reordenación de espacios libres interna, todo ello de la forma más compacta.

TEORÍA DE UNA PLANIFICACIÓN URBANA ALGORITMIZABLE

Desde el apartado anterior, se ha acotado la metodología de la Herramienta de Inteligencia Artificial. En síntesis, va situando piezas de un *puzle urbano*, piezas que el promotor solicita que sean conformadas y dispuestas para ocupen el menor espacio posible. Es decir, da forma a las piezas y las coloca, además dispone y coloca a su vez las piezas extra necesarias para servir a éstas, es decir, vías de comunicación, edificios de servicios (colegios, hospitales, ayuntamientos, comercial etc.) y espacios libres. Se convierte por tanto en una herramienta de optimización espacial. Herramientas de este tipo ya existen en Ingeniería de almacenaje y logística.

Debe quedar claro que no sustituye al urbanista ni a su labor, dado que no propone modelos, es decir, no estudia la forma de vivir de las personas y sus relaciones. Es una herramienta de cálculo potentísima que puede ayudar a configurar mejor las ciudades y hacerlas más eficientes.

¿Cómo transmitimos todo el conocimiento Urbanístico al Ordenador? Debemos basarnos en una teoría de la planificación espacial urbana y ésta debe ser algoritmizable. Es decir, debe poder ser traducida al ordenador mediante unos algoritmos. Un Algoritmo Evolutivo es un método de programación adaptativo que puede usarse para resolver problemas de búsqueda y de optimización. Su estrategia está basada en los procesos evolutivos de los organismos vivos. Todo el conocimiento y características de los espacios urbanos deben ser sintetizados en Polígonos que contienen parámetros, como las células que forman parte de órganos que a su vez forman parte de un individuo. Diferenciando parámetros de conformación interior de los mismos y parámetros de relación con el resto de los polígonos.

No se considera necesario explicar la complejidad y la infinidad de posibles soluciones a un mismo problema. ¿Cómo hallar la solución óptima entre las infinitas posibles? La herramienta utiliza Algoritmos Evolutivos. La mayoría de problemas de optimización se compone de tres elementos básicos. El primero es la función objetivo que queremos maximizar o minimizar , el segundo elemento es la designación de un conjunto de variables de diseño que afectan el valor de la función objetivo, y el tercer elemento es la determinación de un conjunto de restricciones que permiten a las variables de diseño tener ciertos valores. Los algoritmos operan produciendo aleatoriamente una cierta cantidad de modelos, o posibles soluciones a un problema. Cada una de estas soluciones está codificada de alguna manera, y son evaluados cuantitativamente bajo una función de aptitud. Esto es, con las condiciones dadas se propone un conjunto de ciudades posibles combinando los Polígonos (cumpliendo sus condiciones de forma y de contacto), esto es lo que se denomina Población (nube de posibles ciudades objetivo). Se evalúan las ciudades en función al consumo de suelo ó coste de ejecución (función objetivo), las ciudades óptimas mutan ó se cruzan entre ellas, transmitiendo las mejores cualidades. Al final del cálculo, cuando tras un

número de generaciones no se consigue una valoración mejor, las ciudades que resultan expresan las soluciones óptimas.

CASUÍSTICA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y URBANA

La Herramienta, para ser eficaz, debe ser capaz de acoger toda la casuística de la planificación territorial. Centrándonos en la planificación urbana hay que entender que en el desarrollo urbano confluye una lucha de intereses: la correcta conjunción de estos conlleva a un adecuado desarrollo urbano. Por un lado, el interés general velará por la adecuada ordenación de los espacios y los mínimos de calidad, frente al interés particular de los promotores económicos que aspirarán a sacar el máximo rendimiento a sus inversiones inmobiliarias. La administración velará por el interés general ordenando los espacios y los promotores invertirán el capital para el desarrollo de las mismas. La correcta conjunción de ambos intereses conformará ciudades ordenadas y completas. Un incorrecto entendimiento entre ambos, producirá ciudades con grandes huecos urbanos, falta de infraestructuras, especulación, etc.

En general se ha concentrado la casuística en cuatro grupos, de forma que, si el procedimiento optimizador puede modelarlos, se considera que será capaz de resolver cualquier problema de distribución espacial. La diversidad de los problemas planteados resulta de:

1. Diversidad de Actividades realizables en los tipos de Suelo. Todo tipo actividad requerirá de sus espacios específicos.
2. Diversidad de Usuarios de los tipos de suelo. Todo tipo de usuario requerirá una relación de circulación diferente entre los tipos de suelo. Varios usuarios distintos pueden utilizar el mismo espacio con necesidades no necesariamente confluyentes
3. Diversidad de Problemáticas de Contorno de Parcela. Todo tipo de parcela y su relación con el entorno.
4. Diversidad de Función Objetivo en la Búsqueda del óptimo. Todo tipo de interés solicitado por el promotor.

El método debe recoger toda esta diversidad y ser capaz de dar una solución óptima. No es lo mismo la resolución de una zona industrial en la periferia que un waterfront.

SISTEMAS URBANOS Y SU OPTIMIZACIÓN. ANALOGÍA BIOLÓGICA

Supongamos que establecemos una analogía biológica, sea una CIUDAD como un SER VIVO. Vamos a describir su anatomía y plantear la casuística de su creación desde esta perspectiva.

Este “organismo” contendría **sistemas funcionales**. Existen tres tipos principales de células dentro de un individuo, que constituyen a su vez sistemas con una función definida dentro del mismo.

a) Sistema Productivo: Está constituido por todas las parcelas urbanas con valor económico (explotables), es decir, residencial, comercial, oficinas, industrial, etc. Se definen en el programa de necesidades y son los que aportan valor a la CIUDAD. En la optimización son los que hay que maximizar. Conseguir introducir la mayor superficie en tejido productivo es el objetivo final de la optimización.

b) Sistema Respiratorio: Son todos los espacios libres necesarios para dar servicio y buen funcionamiento al sistema productivo. La optimización consistirá en minimizar los mismos (cumpliendo estándares normativos) cediendo más espacio para el tejido productivo.

c) Sistema Circulatorio y de Servicios: Son todas las parcelas necesarias para el funcionamiento del tejido productivo. No están definidas en el programa de necesidades y se deben concentrar y optimizar para ceder el máximo espacio al tejido productivo. Podemos dividirlas a su vez en:

c.1) Sistema Circulatorio: El sistema de comunicación entre las parcelas. Viario, peatonal, marítimo, etc.

c.2) Sistema de Servicios: Se trata de todas las parcelas complementarias necesarias para que funcione el tejido productivo. Son todos los suelos destinados a Servicios Urbanos, suministros, educación, etc.

Todo polígono de suelo en la ciudad va a quedar clasificado dentro de las anteriores tres categorías de sistemas funcionales, que no se corresponden estrictamente al modo tradicional de clasificación del espacio.

Sistema Respiratorio + Sistema Circulatorio = Espacio Libre
Sistema Productivo + de Servicios = Espacio Construido.

La suma del espacio ocupado por los diferentes sistemas será igual a la superficie del Polígono Contorno de la ciudad. La relación porcentual y óptima entre los sistemas funcionales variará según el tipo de ciudad y las necesidades de la misma.

Sistema Productivo → Maximizar.
Sistema Respiratorio→ Minimizar.
Sistema Circulatorio y de Servicios → Minimizar.

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL PROBLEMA

Dentro de un entorno normativo (1), dada una parcela (2) y unos requerimientos de Programa (3) obtener la mejor distribución de los espacios en planta según una función objetivo (4).

El modelado del problema consistirá en convertir los datos iniciales (1, 2, 3) provenientes del Lenguaje Arquitectónico al Lenguaje Geométrico que necesita la Máquina.

Se sintetiza en sentido geométrico el problema:

(3) Programa de Necesidades → Listado de Tipos de Polígonos a distribuir.

(2) Contorno de Ciudad →Listado de Polígonos fijos que definen los límites de la Ciudad.

(1) Entorno Normativo → Normas Urbanísticas que definen forma y posición de los polígonos a introducir.

Dados unos tipos de polígonos cada uno de ellos con unas normas de formación y posición, dada un área para su formación y colocación, se ha de encontrar la combinación de polígonos a introducir tal que su posición final genere la sumatoria mínima de contactos entre ellos.

FASES DE MÉTODO

El método se divide en dos fases principales: Generación de Individuos (Ciudades) y Búsqueda del Individuo Optimo.

FASE 1. GENERACIÓN DE CONJUNTOS DE DATOS:

A. MODELADO DE DATOS. Generación de los conjuntos de datos para la máquina distribuidora.

- Generación del Programas de Necesidades Completo de la ciudad.
  1. Generación del P.N. Básico.
  2. Generación del P.N. Espacios Libres.
  3. Generación del P.N. Espacios de Circulación.
  4. Generación del P.N. Espacios de Servicios.
  5. Generación del Cuadro de Datos que configuran las opciones.

B. MATERIALIZACIÓN. DISTRIBUCIÓN ÓPTIMA DEL INDIVIDUO.

- Se introduce cuadro de datos máquina.
- Se obtienen individuos como Distribuciones Óptimas.

FASE 2. BUSQUEDA DEL INDIVIDUO ÓPTIMO.

- Se evalúan las ciudades generadas.
- Se premian las mejores.
- Se generan nuevas ciudades a partir de cruces y mutaciones, explorando las mejores ramas. (P.N.B y O.F.)
- Se detiene la búsqueda cuando ya no encontramos mejores individuos, cuando la población se estanca un número determinado de generaciones.

Se modela el conjunto de datos 1, se materializa y evalúa, se modela el conjunto de datos 2 y se materializa y evalúa, de esta forma continuamos generando conjuntos de datos, materializándolos y evaluándolos. En principio se generan éstos al azar, es decir, generando PROGRAMAS DE NECESIDADES al azar y su MODELO FUNCIONAL a partir del mismo al azar. De los conjuntos de datos creados, optimizados y evaluados, se conocerán los mejores y por tanto que Programas de Necesidades Funcionan mejor y generan mejores distribuciones urbanas. Con estos individuos mejores, se trabajará tomando sus P.N.B. y buscando las ramas mejores.

CONCLUSIONES

Método basado en tejidos urbanos

Uno de los objetivos del método es que la *máquina* entienda los tejidos urbanos. Y por ello, al nombrar un tejido, la máquina reconocerá cuáles son sus características, con quién se relaciona, cuál es su lugar dentro de un Modelo Funcional de la Ciudad, qué usos y usuarios contiene, cuál es su relación con el exterior, etc. El hecho de que la *máquina* entienda los tejidos permite que al modificar algo de la Ciudad, ya sea de la planta acabada, del modelo funcional o del programa de necesidades, produzca una reordenación lógica de todos los tejidos. Aplicamos la definición de "entender" número diecisiete de la Real Academia de la Lengua: "*Saber manejar o disponer de algo para algún fin*".

Todos los procedimientos están basados en transformar cualquier dato en un polígono o en característica de ese polígono urbano. No existen otros elementos. Esta aportación conceptual en el modo de trabajar automatizado le ofrecerá gran flexibilidad tanto en su funcionamiento como en la salida de resultados.

Método de ayuda a la proyectación urbana

Este es un Método acotado a la Proyectación Urbana. Así lo entiende la *máquina*, su fin último es el desarrollo de una distribución de polígonos y tejidos urbanos optimizados. Queda fuera de este método el desarrollo de los conceptos de belleza, estética, etc. que engloben aspectos más allá del desarrollo en planta de la ciudad.

1. Al eliminar el costoso trabajo de la distribución que supone en el estudio muchas horas de prueba y error, los urbanistas se pueden dedicar directamente a los aspectos más creativos.
2. El Proyectista puede introducir una línea, dibujo, intuición en la Ciudad y dejar que la máquina realice la distribución con ella, en un proceso interactivo muy interesante, donde a solicitud del promotor la herramienta generará varias propuestas, que se pueden puede ir adaptando y mejorando.

El Tipo de Tejido Urbano puede quedar definido porque suele utilizar un Programa de Necesidades y un Modelo Funcional característico.

Método basado en algoritmos evolutivos

Desde el aspecto Conceptual y el aspecto Resolutivo.

El método toma conceptos de Biología Evolutiva para poder explicar la diversidad y complejidad de la Proyectación Urbana. Entendemos la planta de la ciudad como un individuo. Este individuo está compuesto como unidad mínima por células que son las parcelas urbanas, cada una con sus características y funciones. Un grupo de Células forman un sistema funcional dentro de la Ciudad, que puede ser Sistema Productivo, Sistema Respiratorio, Sistema Circulatorio, etc. Cada sistema está compuesto por órganos, unidades funcionales independientes dentro de la ciudad, barrios, etc. A nuestro parecer muy útil para entender el funcionamiento de una edificación como si fuera un ser vivo. De aquí, conceptos como individuo viable (Ciudad Viable), si cumple con las condiciones impuestas por el entorno, individuo óptimo (Ciudad Óptima) si es el mejor en esas condiciones.

A la vez desde el punto de vista puramente técnico de resolución de una ciudad, utilizaremos los algoritmos genéticos para obtener los resultados. Para poder explorar toda la gama de soluciones necesitaremos de esta herramienta. Cogeremos individuos (posibles ciudades) de diferentes ramas de programas de necesidades y sub-ramas de tipos de Modelos funcionales, se valorarán las mismas y las más óptimas se cruzarán o mutarán hasta encontrar los óptimos.

La forma de lo óptimo. La perspectiva ecológica

Como se ha expuesto anteriormente, el debate "forma – función" ha sido y es un debate que se da dentro de la crítica de la ciudad. Históricamente ha habido grandes arquitectos que han defendido que la forma debe seguir a la función. La forma de la Ciudad debe ser reflejo del funcionamiento interno.

La optimización del diseño de ciudades se propone como una herramienta para lograr el mejor resultado posible en el rendimiento, la máxima eficacia y el coste más bajo. Frente al derroche de forma, reivindico la "forma de lo óptimo". Por ello entiendo que una ciudad será `optima´, es decir con espacios construidos óptimos necesarios para realizar su función, aquella que menos recursos consuma. Por recursos me refiero, a menos suelo, menos materiales de construcción, menos gastos en transporte de materiales, menos CO2 y en definitiva una construcción más ecológica y sostenible. La forma de lo "Optimo" es a su vez la forma más ecológica de construir y ello no debe entrar en conflicto con la belleza, la originalidad, la comodidad o la vanguardia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis directores de Tesis, los catedráticos D. Gabriel Winter Althaus y D. Mario Hernández del Departamento I.U. Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, que con tanto entusiasmo y complicidad me acogieron como *Pensador Intruso*[i], convencidos como yo de la necesidad de plantear sinergias interdisciplinares que posibiliten la apertura hacia nuevos caminos del conocimiento.

[i] Wagensberg, Jorge. 2014, El pensador intruso: el espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento. Barcelona. Tusquets.

NORMAS TÉCNICAS PARA LAS CIUDADES INTELIGENTES EN ESPAÑA - ACTIVIDAD DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN CTN 178 "CIUDADES INTELIGENTES" DE AENOR'

Tania Marcos Paramio, Secretaría AEN/CTN 178 "Ciudades inteligentes", Dirección de Normalización, Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

Resumen: En 2015 AENOR ha publicado 15 normas UNE para ayudar al desarrollo de las ciudades inteligentes en España, promovidas por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo a través del Comité CTN 178 "Ciudades inteligentes". Constituido en diciembre de 2012, el comité está estructurado en cinco subcomités (Infraestructuras; Indicadores y Semántica; Gobierno y Movilidad; Energía y Medio ambiente; Destinos turísticos inteligentes) y en sus 25 grupos de trabajo participan más de 250 entidades vocales. El Plan Nacional de Ciudades Inteligentes reconoce el papel de las normas como acelerador en la consecución de las Ciudades Inteligentes y AENOR ha sido el primer organismo nacional de normalización que ha publicado documentos normativos con requisitos técnicos para la gestión de las ciudades inteligentes, encontrándose España a la cabeza de la iniciativa europea, con una posición de liderazgo reconocida internacionalmente. En breve se publicarán 5 normas más y el plan de trabajo cuenta aún con 28 proyectos de norma en elaboración. Asimismo el comité realiza el seguimiento de los trabajos de normalización europeos e internacionales y participa activamente contribuyendo al desarrollo de la normativa internacional ISO, IEC e UIT.

Palabras clave: AENOR, Comité Técnico de Normalización CTN 178, COIT, FEMP, Normas UNE, RECI, SEGITTUR, SETSI, UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

LA APUESTA POR LAS NORMAS TÉCNICAS

Las ciudades están adoptando modelos de gestión más sostenibles y eficientes en todo el mundo, ya que sólo así pueden responder a las necesidades de intervención social de sus comunidades y prestar servicios de calidad verdaderamente relevantes para la resolución de los problemas públicos. La aplicación de las tecnologías de la información (automatización, telecontrol, telemetría, redes de sensores, etc.) en la actividad de los prestadores de servicios públicos y la explotación "inteligente" de la información que estos sistemas proporcionan, ofrecen nuevas formas de eficiencia en la gestión y entrega de bienes y servicios, y abren la posibilidad de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y visitantes, la sostenibilidad y el desarrollo industrial. El despliegue de todas estas posibilidades se ve favorecido por las normas del Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 "Ciudades inteligentes" de AENOR, que agregan y orientan los esfuerzos de todas las partes interesadas. Los detalles del origen y la estrategia de normalización en materia de Ciudades Inteligentes se expusieron en la primera edición del Congreso Ciudades Inteligentes organizado por Grupo Tecma Red - RECI. [Véanse Ref. 2 y 5]

Las normas son elemento central en el desarrollo de la industria al homogeneizar los criterios que articularán la demanda de los ayuntamientos y los estándares de producción; las normas permiten dinamizar los mercados e incluso crearlos, como se ha puesto de manifiesto en las convocatorias del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes y de Islas Inteligentes que impulsa el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, articuladas a través de la entidad pública empresarial Red.es en el marco de la Agenda Digital para España. Con el uso de las normas elaboradas por el CTN178 de AENOR se evitan errores, se formulan prioridades más cercanas a los problemas y se reduce la incertidumbre de administraciones e industria. Sin las normas, muchos de los esfuerzos realizados para transformar los servicios públicos de nuestras ciudades no llegarían a fructificar o lo harían a una velocidad y con un alcance mucho menores.

RESULTADOS DEL CTN 178 "CIUDADES INTELIGENTES"

El pasado 1 de octubre de 2015 el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 "Ciudades inteligentes" aprobó la publicación de 12 nuevas normas UNE, que se sumaban a las tres ya publicadas en ese año, el sometimiento a información pública de otras cinco y la puesta en marcha dos nuevos grupos de trabajo, en un programa de trabajo que prevé la redacción de 30 proyectos más. Este hito se transmitió en el acto "Destinos inteligentes y avances en la normalización de las ciudades inteligentes" que presidió el secretario de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, Víctor Calvo-Sotelo, con las intervenciones de la secretaria de Estado de Turismo, Isabel Borrego; el secretario de Estado de Seguridad, Francisco Martínez; el subsecretario de Industria, Energía y Turismo, Enrique Hernández; y el presidente de Segittur, Antonio López de Ávila, que fue conducido por el presidente del Subcomité de Indicadores y Semántica del CTN 178 de AENOR y coordinador técnico de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), José Antonio Teixeira. Ese despliegue vino a respaldar el enorme trabajo técnico realizado con el acuerdo de industria, administraciones y expertos, y alentó a continuar esa labor de normalización y difundirla, tanto a nivel nacional como internacional.

Los ayuntamientos españoles disponen ahora de 15 normas UNE que pueden facilitar a las ciudades el proceso de transformación hacia una Ciudad Inteligente. Con la publicación de estas normas, que muestran parte del consenso alcanzado por el conjunto del sector, se brinda a nuestras ciudades y a la industria un conjunto de herramientas para desarrollar con más plenitud los servicios que prestan a ciudadanos y empresas. Como herramienta técnica contrastada de apoyo a las administraciones y organismos del sector público, que incluyen especificaciones y técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, las normas pueden utilizarse en la confección de los pliegos para las licitaciones relativas a sus objetivos de desarrollo como ciudades inteligentes.

Cuando el Comité inició su andadura en diciembre de 2012 nada hacía sospechar que España dispondría en tan poco tiempo de un cuerpo normativo nacional de tal relevancia, convirtiéndose su experiencia de normalización en referente internacional, faro en cuanto al modelo de smart cities. Desde el CTN 178 se elaboran normas técnicas que sirven de guía para el despliegue de las ciudades inteligentes, se fija la postura de España en los trabajos de normalización supranacionales y se promueve la adopción de las normas internacionales que se consideran relevantes para el desarrollo de nuestras ciudades.

El comité está presidido por la propia SETSI (Enrique Martínez Marín), la vicepresidencia la desempeña la Federación Española de Municipios y Provincias (Íñigo de la Serna) y cuenta también con el papel activo de la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) (May Escobar) y el apoyo de Red.es. Dispone de 5 subcomités y 25 grupos de trabajo [Ref.1].

- SC 1 Infraestructuras (Ayuntamiento de Rivas Vaciamadrid), Carlos Ventura
- SC 2 Indicadores y Semántica (Ayuntamiento de Santander), José Antonio Teixeira
- SC 3 Gobierno y Movilidad (Ayuntamiento de Valladolid), Modesto Mezquita
- SC 4 Energía y Medio ambiente (Ayuntamiento de Málaga), Mario Cortés
- SC 5 Destinos turísticos (SEGITTUR), Antonio López de Ávila

En total más de 700 personas forman parte del CTN 178, representando a más de 250 entidades vocales, cada una contribuyendo desde su punto de vista y capacidad en el mayor ejercicio de colaboración público-privado de AENOR: bajo el liderazgo de la SETSI desde la presidencia del comité, la FEMP en la vicepresidencia y los ayuntamientos puntales de RECI en los subcomités trasladando los casos de éxito de sus ciudades a los estándares técnicos, la visión particular de SEGITTUR para las normas relativas a los destinos turísticos inteligentes, así como con la participación activa de las dos patronales del sector AMETIC y CONETIC, junto con otros representantes de la industria, operadores, fabricantes, colegios profesionales, universidades, grupos de investigación y expertos independientes, todos ellos poniendo su conocimiento al servicio de los ciudadanos.

El CTN 178 es un caso excepcional de colaboración público-privada, destacándose especialmente el compromiso de la Administración Pública Central en el CTN 178:

- Mº Industria, Energía y Turismo: SETSI, SEGITTUR, Red.es
- Mº Economía y Competitividad
- Mº Fomento
- Mº Hacienda y Administraciones Públicas
- Mº Sanidad, S.S, Igualdad: CEAPAT-IMSERSO

EN 2016, 20 NORMAS SOBRE CIUDADES INTELIGENTES

Las primeras normas que se publicaron en AENOR del CTN 178 fueron la UNE 178301, estableciendo un conjunto de pautas concretas, en forma de vocabularios comunes, para la reutilización de documentos y recursos de información elaborados o custodiados por el sector público; y la UNE 178303 para la gestión de activos municipales, incluyendo todos los elementos que componen el inventario de bienes y derechos. Después se han publicado tres series bien definidas de normas: la UNE 178104 relativa a las infraestructuras necesarias para las redes de los servicios públicos o comunitarios, con sus correspondientes métricas; la UNE 178102 con las propias a una red de telecomunicaciones municipal multiservicio y la serie de informes UNE 178107 IN que la acompaña, sobre las redes de acceso y transporte que da soporte a las anteriores. También se ha publicado la norma que supone el primer consenso internacional sobre los requisitos que deben satisfacer las Plataformas de Ciudad Inteligente, que asegurará el correcto funcionamiento de los servicios de la Ciudad Inteligente a los que da soporte, además de su eficiencia, rendimiento, seguridad y escalabilidad, centrada en los requisitos de los mecanismos de intercambio de información y operación transversal de la ciudad. Forman por tanto un conjunto coherente de 11 normas sobre infraestructuras de ciudad inteligente, todas ellas de gran utilidad de manera individual, y en el comité se sigue trabajando para completar estas series de normas con nuevas partes. Finalmente, la UNE 178402 da un giro a las anteriores y aborda un sistema de telegestión portuaria para mejorar la gestión de suministros y servicios energéticos en los atraques de los puertos inteligentes, que permita también interactuar con la ciudad en la que está ubicado el puerto a través de plataformas de comunicación puerto-ciudad. [3]

Próximamente se publicarán cinco normas más, entre las que destacan el estudio sobre la Definición, atributos y requisitos para una ciudad inteligente (UNE 178201), los indicadores de gestión en base a cuadros de mando de gestión de ciudad (PNE 178202) y el sistema de gestión de los destinos turísticos inteligentes (PNE 178501). También se ha aprobado comenzar a trabajar en la aplicación de las normas del CTN 178 en territorios rurales, para lograr una mejor prestación de los servicios públicos y referencias industriales susceptibles de exportación, al entender que las zonas rurales tienen especiales dificultades en la lucha contra la denominada “brecha digital”. (Véase tabla I).

SC 1 - INFRAESTRUCTURAS

- UNE 178101 “Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Redes de Servicios Públicos” (SC1/GT 1, COIT)
  - Parte 1: Redes de agua (**PUBLICADA)**
  - Parte 2: Redes de residuos
  - Parte 3: Redes de transporte
  - Parte 4: Redes de telecomunicación (**PUBLICADA)**
  - Parte 5.1: Redes de energía. Electricidad (**PUBLICADA)**
  - Parte 5.2: Redes de energía. Gas
- UNE 178102 “Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas de telecomunicación” (**SC 1/GT 2, CISCO)**
  - Parte 1: Red Municipal Multiservicio (**PUBLICADA)**
  - Parte 2: Centros de Proceso de Datos, CPD
  - Parte 3: Sistema de Comunicaciones Unificadas, SCU (**PUBLICADA)**
  - Parte 4: Sistema de Información Ciudadana, SIC
  - Parte 5: Sistema de Telecontrol, STC
  - Parte 6: Sistema de Seguridad y Emergencia, SSE

  - Parte 7: Sistema de Transporte Inteligente, STI
  - Parte 8: Sistema de Gestión de Tráfico, SGT
  - Parte 9: Sistema de Abastecimiento y Saneamiento de Agua, SAS
  - Parte 10: Sistema de gestión de Residuos, SGR
- UNE 178107 IN "Guía para las infraestructuras de Ciudades Inteligentes. Redes de acceso y transporte"
  - Parte 1: Redes de Fibra Óptica (**PUBLICADA)**
  - Parte 2: Redes inalámbricas de área amplia, WMAN (**PUBLICADA)**
  - Parte 3: Redes inalámbricas de área local, WLAN (**PUBLICADA)**
  - Parte 4: Redes de Sensores, WSN (**PUBLICADA)**
  - Parte 5: Redes Móviles de Seguridad y Emergencia, SSE (**PUBLICADA)**
  - Parte 6: Radioenlaces **(Fin IP)**
  - Parte 7: Cableado estructurado
  - Parte 8: Redes Móviles Públicas
  - Parte 9: Comunicaciones mediante cable eléctrico, PLC.
  - Parte 10: Telecontrol.
  - Parte 11: Aspectos de Privacidad
  - Parte 12: Aspectos de Seguridad
- PNE 178103 "Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Convergencia de los Sistemas de Gestión-Control en una Ciudad Inteligente" (SC 1/GT 3, DORLET + CEDOM)
- UNE 178104 "Ciudades Inteligentes. Infraestructuras. Sistemas integrales de gestión de la Ciudad Inteligente" (**PUBLICADA) (SC 1/GT 4, Schneider Electric + INDRA)**

SC 2 - INDICADORES Y SEMÁNTICA

- **PNE 178201** "Ciudades inteligentes. Definición, atributos y requisitos" **(Fin IP)** (SC 2/GT 1, Ayto. Valencia)
- **PNE 178202** "Ciudades inteligentes. Indicadores de gestión en base a cuadros de mando de gestión de ciudad" **(Fin IP)** (AMETIC+LOCALITAS)
- PNE 178203 "Ciudades inteligentes. Indicadores de derechos de los ciudadanos"

SC 3 - GOBIERNO Y MOVILIDAD

- **UNE 178301** Ciudades Inteligentes. Datos abiertos (Open Data)**. (PUBLICADA) (LOCALIDATA)**
- PNE 178302 Ciudades Inteligentes. Infraestructura de recarga inteligente de vehículos eléctricos
- **UNE 178303** Ciudades inteligentes. Gestión de activos de la ciudad. Especificaciones. (**PUBLICADA) (FMM-Ayto. Soto del Real)**
- PNE 178304 Ciudades inteligentes. KPIs para la caracterización, monitorización y mejora de la logística urbana o distribución última milla
- PNE 178305 Guía de recomendaciones para la gestión inteligente de territorios rurales (PROMANCHA)
- PNE 178306 Movilidad accesible en Ciudades inteligentes

SC 4 - ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

- PNE 178401 Ciudades Inteligentes. Alumbrado público. Tipología de telecontrol según zonificación (ACISA)
- **UNE 178402** Ciudades Inteligentes. Gestión de servicios básicos y suministro de agua y energía eléctrica en puertos inteligentes **(PUBLICADA) Ayto. Palma**
- PNE 178403 Ciudades Inteligentes. Sensorización ambiental. Sistema de Control de Contaminación Atmosférica (Ayto. Málaga)
- PNE 178404 Ciudades Inteligentes. Sensorización ambiental. Sistema de Control de Contaminación Acústica (Ayto. Málaga)
- PNE 178405 Ciudades Inteligentes. Sensorización ambiental. Sistema de Riego Inteligente (Ayto. Málaga)

SC 5 -DESTINOS TURÍSTICOS

- **PNE 178501** Sistema de gestión de los destinos turísticos inteligentes. Requisitos (**Fin IP,** SEGITTUR)
- PNE 178502 Indicadores de los destinos turísticos inteligentes

Tabla I. Normas UNE y proyectos PNE en elaboración del CTN 178 de AENOR

PANORAMA INTERNACIONAL

AENOR ha sido el primer organismo nacional de normalización que ha publicado documentos normativos con requisitos técnicos para la gestión de las ciudades inteligentes, encontrándose España a la cabeza de la iniciativa europea, con una posición de liderazgo reconocida internacionalmente. Para que la industria española pueda favorecerse de las ventajas de cumplir las normas UNE del CTN 178 de AENOR, la SETSI ha elevado las normas a la Comisión de Estudio "Internet de las cosas y sus aplicaciones, incluidas las ciudades inteligentes" de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), como contribución española para el desarrollo de las recomendaciones internacionales en la materia, iniciativa que ha tenido gran aceptación en las reuniones celebradas en octubre de 2015 en Ginebra y en enero de 2016 en Singapur [véase Ref. 4].

La normalización supone una oportunidad para seguir creciendo como país y liderando las ciudades del futuro. AENOR representa a España en el comité internacional ISO/TC 268 "Desarrollo sostenible de ciudades" de la Organización Internacional de Normalización (ISO), y en el de "Smart Cities" de la Comisión Electrotécnica internacional (IEC) y, en Europa, en el grupo de coordinación conjunto entre CEN, CENELEC y ETSI, punto de encuentro con la Comisión Europea en esta materia. El CTN 178 es el foro donde los expertos nacionales tienen acceso directo a esa proyección internacional. Todas estas actividades requieren de una estrecha coordinación para evitar duplicidades y un sobreesfuerzo innecesario. Para facilitar el flujo de información se ha constituido una plataforma on-line para potenciar las ciudades inteligentes.

Valoración del escenario global

Las ciudades inteligentes permiten utilizar la tecnología para prestar servicios públicos de más calidad, a más personas y a un menor coste. Se trata de servicios más informados y, por tanto, más justos; servicios que están mejorando la calidad de vida de los ciudadanos y potenciando un nuevo sector industrial en el que estamos bien posicionados internacionalmente.

El Presidente del CTN 178, Enrique Martínez Marín (SETSI), destaca el elevado prestigio logrado por España a nivel europeo e internacional en materia de ciudades inteligentes debido al alto número de experiencias desarrolladas, mayor que en otros países. Las ciudades inteligentes han pasado a formar parte de los proyectos y prioridades de nuestras ciudades, de nuestras empresas, de nuestro tejido asociativo. Asimismo, se tiene una sólida posición en tres áreas en la que muchos países puntúan escasamente: **nuestras normas** tienen la oportunidad de ocupar un lugar relevante en el desarrollo de la normativa mundial; **nuestras empresas** – las que ya tienen un sólido posicionamiento y las que han abierto nuevos caminos - ostentan posiciones de liderazgo; y hemos construido entre todos un **modelo de gobernanza** sólido, único en el mundo (Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, innovación institucional de RECI, Consejo Asesor de Ciudades Inteligentes). Existen, en suma, una estrategia común y una demanda y una oferta alineadas. No importa sólo qué se hace, la diferencia la marca el cómo se hace y España tiene aquí un modelo que exportar; tenemos todo lo necesario para ser una historia de éxito. Todo ello es motivo, sin duda, de felicitación; pero también de exigencia, debiendo estar todos a la altura de esta oportunidad.

REFERENCIAS

- Informe de actividad CTN 178 (Octubre 2015). AENOR, http://www.aenor.es/DescargasWeb/normas/normas_ciudades_inteligentes.pdf)
- T. Marcos, pág 79-84. Libro de Comunicaciones del I Congreso Ciudades Inteligentes (Marzo 2015). https://www.esmartcity.es/biblioteca/libro-de-comunicaciones-i-congreso-ciudades-inteligentes
- T. Marcos. “Más normas para Ciudades Inteligentes”. Revista AENOR (Nov 2015) – http://www.aenor.es/revista/309/ciudades-309.html
- Comisión de Estudio 20 del UIT-T: Internet de las cosas y sus aplicaciones, incluidas las ciudades inteligentes. http://www.itu.int/es/ITU-T/studygroups/2013-2016/20/Pages/default.aspx (enero 2016)
- Openclass UNIR (20 abril 2015) - Información básica actividad Normalización y Ciudades Inteligentes - http://tv.unir.net/videos/11380/330/0/0/0/Ciudades-Inteligentes-Apoyo-de-la-normalizaciaon-a-su-despliegue
- Plataforma virtual "World Smart City", de IEC, ISO y UIT: http://www.worldsmartcity.org/

GESTIÓN AVANZADA DE CIUDAD CON BASE ANALÍTICA: TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

Natalia Maeso Osta, Gerente de Estrategia y Operaciones para Sector Público, Deloitte

Resumen: La ciudad y sus agentes, se enfrentan a nuevas formas de hacer y relacionarse con su entorno a los que deben responder con un cambio significativo de la acción gubernamental, desplegando, entre otros instrumentos, un modelo de gestión pública inteligente basado en evidencias. Este nuevo modelo se fundamenta en la definición de analíticas por políticas públicas, por dominios (personal, presupuestos, grupos de interés, riesgos, regulación, cadena de servicio), así como modelos de evaluación de los servicios públicos, para transformar los datos en información y la información en conocimiento que "ilumine" la toma de decisiones.

Palabras clave: Digitalización, Analítica, Transformación, Big Data, Evaluación

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la brecha entre las expectativas ciudadanas y la capacidad de gobierno para cumplir con ellas ha aumentado exponencialmente. El modelo de la era industrial ha provocado que la ciudadanía exija cada vez mayores niveles de calidad y personalización de los servicios, mientras que las administraciones se encuentran en un contexto de restricción presupuestaria. El modelo de gobierno tiene que cambiar radicalmente para cerrar esta brecha. ¿Pero cómo? Responder a esta pregunta requiere un **cambio significativo de la acción gubernamental, aprovechando las tendencias de futuro para evolucionar en su manera de relacionarse con su entorno**.

Según las Naciones Unidas, en 2050 el 70% de la población mundial vivirá en entornos urbanos a pesar de suponer tan sólo el 2% de la superficie del planeta. Esto supone que las ciudades del futuro deberán enfrentarse a grandes retos vinculados a factores tales como:

- Factores demográficos: envejecimiento poblacional, concentración urbana y ciudadanía global e interconectada.
- Factores económicos: monedas digitales, mercados emergentes y nuevos modelos de negocio, consumo colaborativo, reindustrialización, innovación, estrés fiscal, monetización de los datos.
- Factores sociales: auge de los prosumidores, impacto de la brecha digital, surgimiento de nuevos riesgos vinculados a la seguridad y privacidad, nuevas capacidades y talento.
- Factores Tecnológicos: redes sociales, tecnología móvil, cloud computing, analítica de datos, realidad aumentada, IoT, sensores, vehículos aéreos no tripulados, geolocalización, fabricación aditiva, tecnología robótica, inteligencia artificial.

En consecuencia y respuesta a estos retos, surge una explosión de **tendencias** en la interacción entre las personas, las organizaciones y su entorno:

- **C**onsumerización de servicios públicos: enfoques innovadores y radicalmente fáciles de usar para satisfacer la demanda insatisfecha de los consumidores por mejores servicios públicos centrados en la ciudadanía: made for me services
- Gobierno como facilitador en lugar de proveedor de servicios (Colaboración público-privada, gobernanza distribuida, innovación social)
- Alternativas de financiación de la acción pública tales como sistemas pay-as-you-go o precios dinámicos.
- Automatización de tareas de bajo valor añadido
- Inteligencia analítica, predicciones y simulaciones que mejoren la toma de decisiones informada (evidence based politics).

Es precisamente respecto a este último punto sobre el que se ahondará a continuación, como un elemento clave del proceso de transformación digital de la administración alineado con la respuesta a los retos a los que las ciudades, y sus gobiernos, deberán hacer frente en un futuro cercano si desean abordar el desafío de emprender, una nueva manera de gestionar.

Del "¿qué necesito hacer?" al "¿qué necesito saber?": Analítica de ciudad

Las ciudades inteligentes son aquellas que responden adecuadamente a las necesidades de sus habitantes con el fin de mejorar su calidad de vida y accesibilidad aumentando la eficiencia, incrementando la competitividad y abordando también la sostenibilidad y medio ambiente. Frente a esta necesidad surge como tendencia el uso inteligente de las fuentes de datos como una nueva manera de gestionar desde la anticipación, la simulación y el conocimiento. El foco está en la exploración de datos, conclusiones y puntos de vista en lugar de la vigilancia y la identificación de excepciones. Es por ello que se mueve en el mundo de la incertidumbre, la probabilidad y los patrones. Esto requiere coordinar e integrar las numerosas fuentes e información disponibles para producir datos relevantes. A este conjunto de tecnologías es a lo que se denomina Big Data, entendido como el análisis mediante técnicas computacionales y probabilísticas de grandes cantidades de datos caracterizadas a menudo por las 3 Vs, velocidad, volumen y variedad, aunque a medida que continúa el crecimiento del mundo de los datos, se están proponiendo Vs adicionales, tales como la veracidad y viabilidad, con el objetivo de obtener la más importante de todas el Valor.

Sus aplicaciones en el Sector Público son innumerables, desde la gestión de personas y relaciones con una visión integrada de sus necesidades (Cambio de personal de atención a gestores de relación), el incremento de la oferta de soluciones y servicios públicos de manera personalizada y proactiva, la evaluación de la satisfacción constante y personalizada que permita el rediseño de servicios, la detección de fraude, el cálculo de tasas y precios públicos de manera dinámica o la puesta a disposición de información y recursos analíticos sobre los usos y consumos de ciudad. A continuación veremos algunos ejemplos prácticos.

ENFOQUES ANALÍTICOS Y CASOS DE USO

El Sector Público se encuentra retrasado frente a otras industrias pero el beneficio potencial del uso de soluciones analíticas es muy alto. Su uso permite dar respuesta a las necesidades de la ciudadanía y de la administración, respondiendo a sus preguntas más habituales con un enfoque pragmático basado evidencias que, aunque basadas en el análisis estadístico, la probabilidad y los patrones, permiten comprender como funcionan las cosas, qué puede suceder, qué es mejor hacer y acercar el conocimiento a perfiles no expertos:

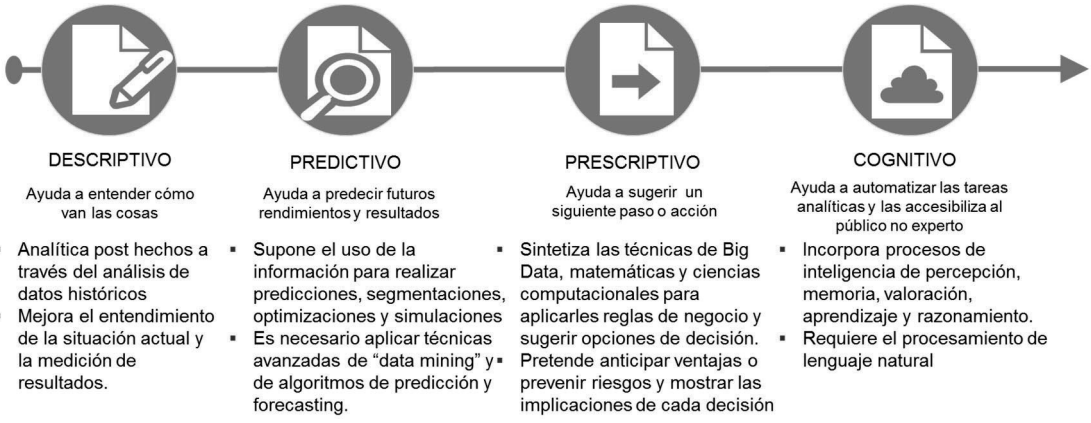


Figura 1. Tipos de analíticas

Además de estas tipologías de analíticas en base a su función (descubrir, predecir, prescribir y difundir), pueden establecerse otras tipologías de analíticas relevantes para las administraciones públicas:

- por política pública: orientadas a generar conocimiento en los ámbitos de actuación característicos de cualquier gobierno ante necesidades específicas del entorno social, cultural, económico, psicológico e institucional.
- por dominio: orientadas a generar conocimiento en ámbitos de gestión característicos de cualquier organización pero adaptados a la naturaleza y características de la administración pública.

Analítica por política pública

Las Administraciones públicas se esfuerzan por generar Valor Público y poder contribuir a crear una sociedad mejor y más próspera mediante el abordaje de problemáticas relevantes para la ciudadanía. Para abordar estas problemáticas es fundamental conocer detalladamente el problema y sus orígenes y poder determinar el impacto que las decisiones tendrán en su resolución.



Figura 2. Posibles ámbitos de analítica pública relevantes

Por ejemplo, en relación a la **política educativa o de conocimiento**, Deloitte ha apoyado a la **Universidad de Vrije en Amsterdam** en la definición de currículos escolares personalizados mediante el diseño de un **modelo analítico para la predicción del comportamiento estudiantil y su transformación en un modelo personalizado, proactivo y basado en evidencias**. Esto ha ayudado a la Universidad a mejorar su desempeño reduciendo los costes de tutelaje, mejorando la labor de orientación y la efectividad de su actividad, mejorando asimismo el éxito de los estudiantes.

Hasta la implantación del Modelo, uno de cada tres alumnos/as abandonaba la Universidad, que se había pasado décadas tratando de desarrollar un enfoque más a medida, personalizado, pero que a la vez permitiera mantener los costes. El Modelo se basa en estimaciones en base a una selección de variables que conducen a la predicción de la posibilidad de deserción en 7 elementos clave:



En base a este Modelo, más de 18.000 estudiantes fueron segmentados en 11 grupos:

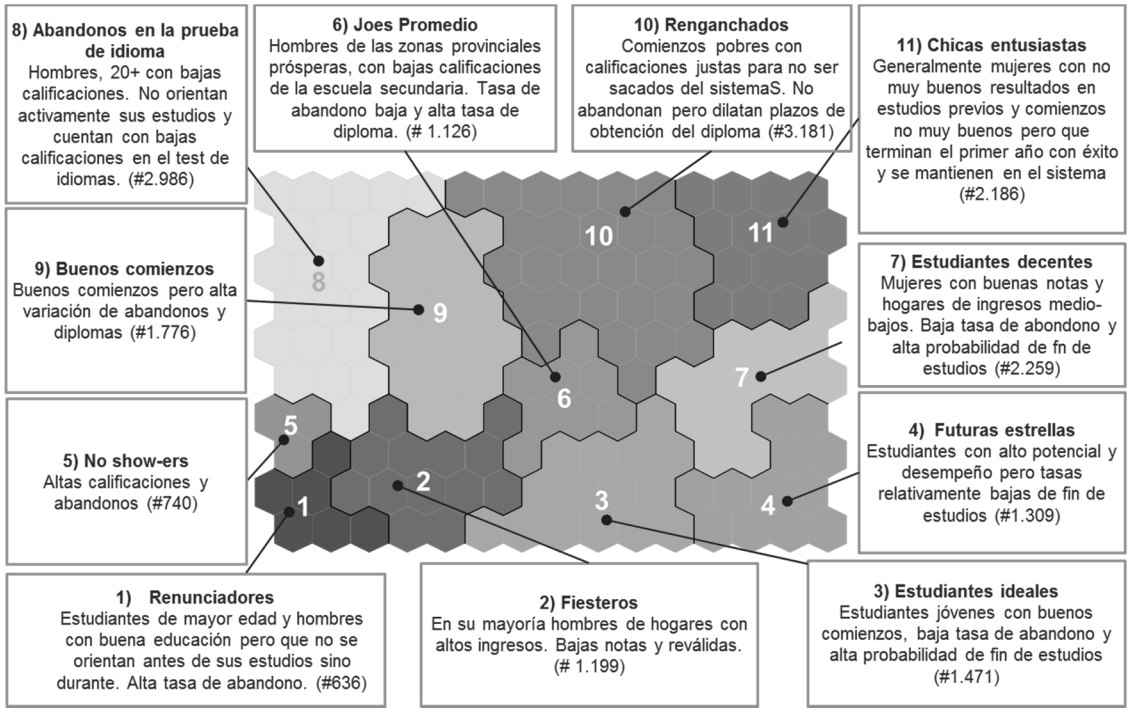


Figura 3. Segmentación de perfiles de estudiantes

Los principales resultados para los estudiantes fueron el desarrollo de tutorías y asesoramientos a medida, un menor riesgo de abandono, extensión de la carrera y, por ende, menores costes de estudio, así como una mejora de la empleabilidad. Mientras tanto, la Universidad consiguió un ahorro estimado notable derivado de la mejora de costes ligados al asesoramiento, reducción de la deuda y orientación adaptada a las necesidades y capacidades estudiantiles.

Analítica por dominios

En el caso de los ámbitos de gestión característicos de cualquier organización, nos encontramos con analíticas en dominios como los siguientes:

- **Analítica de personal y fuerza de trabajo**: mejora la planificación de recursos humanos, absentismo, reducción de costes de organización y la mejora de los programas de formación, capacitación y desarrollo.
- **Analítica de regulación y riesgos**: es un servicio cada vez más crítico para el sector público debido a la importancia en el cumplimiento estricto de las normas regulatorias, gestión del riesgo para combatir el fraude y aumentar la transparencia hacia la ciudadanía.
- **Analítica de usuario/a**: permite segmentar de manera más efectiva y objetiva y ofrecer productos/servicios personalizados. El uso de análisis de usuarios/as en el sector público proporciona la oportunidad de perfilar a la ciudadanía y predecir la demanda de servicios antes de que suceda, facilitando la mejor toma de decisiones estratégica y operativa.
- **Analítica financiera**: el Sector Público genera grandes volúmenes de datos financieros que a menudo están situados en silos y por lo tanto no están integrados. Como consecuencia de esto, a menudo los decisores clave no pueden tomar decisiones basadas en la evidencia. La analítica financiera transforma la manera en que las Administraciones analizan sus datos financieros para mejorar la supervisión del rendimiento, la transparencia y la planificación presupuestaria.
- **Analítica de la cadena de suministro**: permite mejorar la eficiencia en los procesos de prestación de servicios en un contexto de restricción presupuestaria y de incremento de las expectativas del

usuario final, facilitando una mayor agilidad y eficacia de servicio así como una mejor toma de decisiones.

Por ejemplo, en el caso del Servicio Nacional de Salud del Reino Unido (NHS), se realizó un **Modelo para la planificación del trabajo en base a analítica predictiva**. Al igual que muchas instituciones, NHS se enfrentaba a presiones presupuestarias debiendo recortar el 20% de sus costes con más de un millón de gasto en personal que corresponde al 70% de su presupuesto. En respuesta, se desarrolló un Modelo Analítico basado en los siguientes módulos:

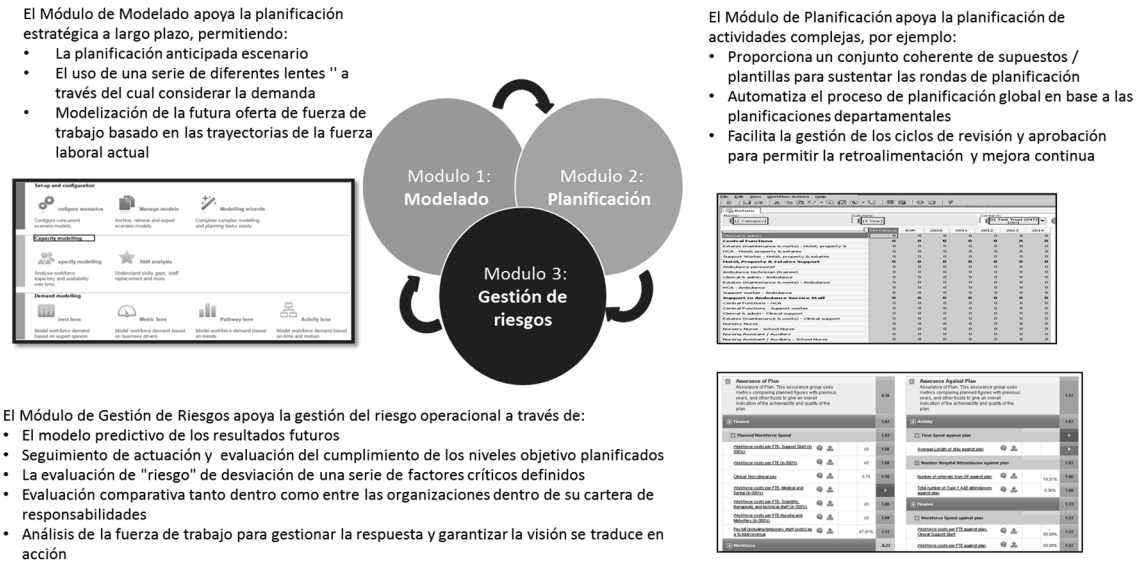


Figura 4. Componentes de la solución para el NHS

Modelos de Evaluación de Servicios Públicos

Según el Estudio de Deloitte "Digital Government Transformation" realizado en 2015 a 1200 organizaciones en más de 70 países de los 4 continentes, la **reducción de los costes** junto con el **cumplimiento de las expectativas** ciudadanas son los **principales drivers** que rigen el proceso de digitalización de las administraciones públicas.

Es por ello que consideramos dentro de este enfoque los Modelos de Evaluación de los Servicios Públicos, orientados a la valoración del desempeño público con una doble vertiente, cualitativa y cuantitativa. Desde una perspectiva cualitativa, el Modelo de Evaluación de Deloitte se estructura en 4 Ejes (Orientación Ciudadana, Planificación y prestación, Accesibilidad y Usabilidad, Transparencia) que se descomponen en 18 criterios de evaluación, para cada uno de los cuales se definen una serie de preguntas (64 en total) cuya respuesta determina el grado de madurez de la administración en el desempeño de los servicio, con una escala de 1 a 5.

Este enfoque cualitativo para la evaluación del desempeño se puede complementar con **enfoques cuantitativos orientados a la analítica de costes de los servicios públicos**. El diseño de Modelos Analíticos de costes favorece la eficiencia de los recursos y permite calcular el coste real o el más objetivo para cada acto, permitiendo analizar las posibles desviaciones y sus causas, para posteriormente actuar sobre estas.

CONCLUSIONES

Las Administraciones Públicas aún presentan un bajo grado de digitalización a pesar de que manifiestan una actitud positiva al respecto y consideran clave su desarrollo. Los resultados del Estudio de Deloitte "Digital Government Transformation" reflejan que un **76%** de las AAPP encuestadas considera que la **digitalización** tiene un **impacto relevante**. Pese a ello, la estrategia digital es un problema en un tercio de ellas, principalmente por los siguientes motivos:

- Falta de definición estratégica.
- Existencia de un tercio del presupuesto de IT gestionado por otras áreas.
- Aunque la mitad de las administraciones encuestadas disponen de un departamento responsable de estrategia digital, solo el 5% tienen un Chief Data Officer y más de un tercio de las AAPP no tienen un único responsable.
- Pese a que las administraciones son conscientes de la importancia de la digitalización, la mitad de ellas no disponen de talento capacitado para desarrollarla
- Creciente necesidad de colaboración entre departamentos/áreas
- No están involucrando a la ciudadanía en el diseño de los servicios públicos.
- Reticencias al uso del Cloud y el Open Source.
- No hay una especial satisfacción con los proveedores digitales por parte de las administraciones debido, entre a otras razones, a la falta de flexibilidad para adaptarse a sus requerimientos
- Es necesario abordar la inclusión en el proceso de compra pública de enfoques "Agile", la flexibilización de las condiciones de compra y la mejora del acceso a Pymes.

En este contexto, un importante elemento catalizador de la transformación digital de las administraciones públicas es el mencionado despliegue de modelos de gestión con base analítica. Estos modelos pueden desplegarse de manera vertical en ámbitos de política concretos o con carácter horizontal, en aspectos de gestión pública concretos o la evaluación de servicios públicos.

De este modo, las organizaciones se habitúan a la utilización de sistemas de información para la mejora de los procesos de decisión en los que los usuarios aprecian un beneficio directo y generalmente a corto plazo que permite vencer parte de las resistencias o dificultades anteriormente mencionadas:

- Se definen objetivos estratégicos de información para el ámbito analítico.
- Se desarrollan modelos de trabajo extensibles a otras áreas de trabajo o políticas (viralización analítica)
- Se fomenta la colaboración interdepartamental para el enriquecimiento de las analíticas.
- Se factibiliza el uso de soluciones cloud y open source tanto por cuestión de costes como de capacidades de las soluciones existentes.
- Se democratiza y acerca el uso de TICs, mejorando las capacidades digitales del personal.

Es por todo ello que la **gestión avanzada con base analítica se está convirtiendo en una herramienta fundamental de gestión** de aquellas administraciones públicas que desean avanzar en el proceso de transformación y abordaje de los retos derivados de la digitalización.

PROYECTOS INTELIGENTES Y GOBERNANZA EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA

Guillermo Velázquez, Investigador pre-doctoral, TRANSyT - UPM
Victoria Fernández Áñez, Investigadora pre-doctoral, TRANSyT - UPM
Fiamma Perez Prada, Investigadora pre-doctoral, TRANSyT- UPM
Andrés Monzón de Cáceres, Director, TRANSyT- UPM

Resumen: La comunicación se centra en los proyectos denominados como inteligentes en el Sureste del Mediterráneo. En base a visitas de campo y trabajo con expertos en la región se presenta un análisis de los factores más relevantes en las áreas social, institucional y de gobernanza para el desarrollo e implementación de proyectos inteligentes en la región. Asimismo se incluye una relación de los principales desafíos que las ciudades mediterráneas presentan y que estos proyectos tienen potencial para solucionar. Este análisis se desarrolla en el marco del proyecto ASCIMER, implementado por la UPM con financiación del Banco Europeo de Inversiones.

Palabras clave: Región Mediterránea, Retos Urbanos, Gobernanza, Grupos de Discusión, Municipalidades

INTRODUCCIÓN

En 2016 más de la mitad de la población mundial reside en zonas urbanas, y que se estima crecerá hasta el 80% a nivel mundial antes de 2025. Se calcula que la población urbana en Oriente Medio y el Norte de África alcanzó el 60% en 2014 (World Bank). Para hacer frente a esta creciente urbanización es necesaria una visión holística de la ciudad que permita una identificación integral de sus retos y el subsiguiente desarrollo de posibles soluciones inteligentes a los mismos. No todos los retos o soluciones son comunes en las diferentes urbes del globo. La región mediterránea presenta características concretas que han de ser consideradas como parte de las soluciones inteligentes planteadas en sus ciudades. La estabilidad de la Región Mediterránea y las posibilidades de cooperación con las ciudades de esta, son temas de importancia en los que las Ciudades Inteligentes pueden jugar un importante papel.

El proyecto ASCIMER (Assessing Smart City Initiatives in the Mediterranean Region) desarrollado por la UPM y financiado por el banco Europeo de Inversiones, tiene como objetivo principal objetivo el desarrollo de una metodología integrada que ayude a los actores públicos y privados en las ciudades, no sólo a tomar decisiones informadas sobre estrategias de inversión en Ciudades Inteligentes, sino también a desarrollar las habilidades necesarias para priorizar, implementar y gestionar estos proyectos. Se define la una ciudad inteligente cómo aquella capaz de lograr objetivos de sostenibilidad, calidad de vida y eficiencia dando una respuesta a los retos de las ciudades. Tomando esta definición se desarrolla una metodología que evalúa los proyectos de ciudad inteligente de acuerdo a los problemas y retos urbanos. Para ello ha sido necesario identificar la problemática de las ciudades mediterráneas con respecto a los cuáles se va a evaluar la efectividad o no de los proyectos de Ciudades Inteligentes implementados y por implementar.

METODOLOGÍA

Con el objetivo de identificar los retos de las ciudades de la Región, se ha implementado una metodología en tres etapas diferenciadas:

Revisión bibliográfica

En una primera etapa, realizada en el primer año de trabajo del proyecto ASCIMER, se ha realizado una revisión de documentación con respecto a los retos de las ciudades en los países de la región del Sur y Este del Mediterráneo, utilizando documentos de diversas agencias internacionales (UN, World Bank). El

resultado de esta primera etapa ha sido la identificación de una serie de retos urbanos que han servido posteriormente de base a la discusión en los grupos focales.

Visitas de campo

Durante su primer año, el proyecto ASCIMER trabajó para identificar los retos urbanos de la Región Mediterránea. Durante su segundo año, el equipo de ASCIMER ha llevado a cabo una serie de visitas a los países del Sur y Este del Mediterráneo (Jordania, Marruecos y Líbano) con una doble misión: en primer lugar, comprender mejor los desafíos específicos de cada ciudad visitada y en segundo lugar, obtener una imagen realista de las principales ventajas y dificultades relativos a la implementación y gestión de proyectos de Ciudad Inteligente en el conjunto de la Región. Para ello se han realizado una serie de entrevistas semiestructuradas para la obtención de información en torno la implementación de proyectos de Ciudad Inteligente, ya sea en fase de planificación o en desarrollo; en las áreas de gobernanza, movilidad, medio ambiente y energía, servicios, gestión comunitaria, economía, etc. Cabe destacar que los proyectos analizados han incluido la innovación tecnológica en un sentido amplio, no sólo en la eficiencia mediante TICs sino también la innovación en la implementación y la gestión.

En cuanto a la selección de proyectos de ciudad inteligente, el equipo de ASCIMER se ha centrado en Gobiernos Municipales y sus diferentes departamentos diversos actores clave: Transporte, TICs, e-administración, servicios electrónicos, tarjeta ciudadana, GIS, Open Data, Aguas, Planificación Urbana, instituciones educativas, etc. Además, y teniendo en cuenta la fuerte centralización de los países visitados, se han visitado instituciones del gobierno central y algunos de sus ministerios. También se han contactado universidades y algunas empresas del sector en las visitas.

El equipo ha visitado hasta el momento tres países (8 ciudades):

- Jordania, se ha visitado Amman, la capital.
- Marruecos, donde se han visitado cinco ciudades: Tánger, Tetuán, Chefchaouen, Asilah y Rabat.
- Líbano, donde se ha visitado la capital, Beirut, así como una ciudad menor, Baakline, de la cual la Alcaldesa es a su vez presidenta de la Federación de Municipios de la región Chouf Souayjani.

Grupos focales

Las conclusiones de las dos etapas anteriores, revisión bibliográfica y visitas de campo, se han validado a través de la discusión en grupos en el 2nd ASCIMER Workshop que tuvo lugar en Barcelona el día 26 de Noviembre de 2015. Se celebraron dos sesiones paralelas de 90 minutos de duración en las que participaron investigadores y miembros de la comunidad científica tanto pertenecientes a los países del Norte del Mediterráneo como a los países del Sur y Este (e.g. Egipto, Túnez, Líbano), representes de ciudades Mediterráneas como Baakline en Líbano, Chefchaouen y Tánger en Marruecos o Sousse en Túnez y por último representantes de instituciones multilaterales entre las que se destacan el Banco Europeo de Inversiones, AFD, Unión por el Mediterráneo, MedCities y el Banco Mundial.

El objetivo de las dos sesiones fue evaluar la importancia de los principales retos de las ciudades del Sur y Este del Mediterráneo identificados en las fases previas. Para ello, se elaboró un documento de evaluación con el que se pedía a los participantes que:

- Señalaran, de entre los retos identificados por el proyecto, aquellos que consideraban más importantes para la región de estudio
- Indicasen si todos los retos considerados eran adecuados para su región y si faltaba alguno por identificar

Al finalizar estas sesiones y durante 30 minutos se expusieron y discutieron en común las conclusiones de cada uno de los dos grupos.

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Durante las visitas el equipo ha realizado una primera clasificación de las ciudades con respecto a tres factores principales: el tamaño de la ciudad, el nivel de penetración de la tecnología y cuestiones de gobernanza. Estos factores combinados permiten definir tres modelos diferentes de desarrollo de las ciudades y de la ciudad inteligente:

1. Un primer grupo compuesto por las grandes ciudades, por lo general capitales, que presentan una serie de características comunes en cuanto a soluciones de tecnología y de gobernanza. Por un lado, las ciudades que pertenecen a este grupo presentan un mayor nivel de penetración de la tecnología, mayores presupuestos y tasas de población más elevadas, lo que las hace muy atractivas para las grandes empresas de tecnología (como IBM, Microsoft) pudiendo desarrollar plataformas comunes para la gestión de los diferentes servicios de la ciudad. Por otro lado, debido a su tamaño y complejidad, presentan dificultades para la implementación efectiva de una estrategia global de Ciudad Inteligente. Esto está conduciendo a un alto nivel de dependencia de las empresas proveedoras, lo que preocupa y actualmente es tema de discusión en los diferentes foros sobre Ciudades Inteligentes. Ejemplos: Estambul (Turquía) o Casablanca (Marruecos).
2. Un segundo grupo más heterogéneo incluye las ciudades de tamaño medio a grande, y que normalmente se encuentran situadas en la costa, incluyendo en ocasiones las capitales de los países visitados. La penetración de la tecnología es menor que en las anteriores, lo que las hace menos atractivas para las grandes compañías tecnológicas, dadas también sus más reducidas posibilidades de financiación y las menores oportunidades económicas. Además, por razones técnicas y políticas, es igualmente difícil desarrollar una estrategia global de Ciudad Inteligente o incluso para simplemente crear plataformas comunes. La variedad de problemas para abordar junto con la desconexión entre departamentos de la ciudad hace que sea difícil tener una visión completa de los retos de la ciudad con el objetivo de hacerles frente. En teoría, los políticos y los técnicos tratan de poner en práctica sus proyectos con un enfoque centrado en el ciudadano, pero en la práctica, es difícil para ellos para poner en práctica este enfoque debido a las dificultades de comunicación con la ciudadanía. Ejemplo: Ammán (Jordania).
3. Un tercer grupo está formado por las ciudades más pequeñas que están implementando proyectos inteligentes. Aunque suelen tener un menor acceso a la tecnología, están desarrollando soluciones innovadoras que les permitan aprovechar sus activos positivos. Debido a su escala reducida, resulta más fácil para ellas desarrollar una visión global de Smart City y combinar estrategias y producir sinergias dentro de la ciudad y con otras ciudades de la región que para los dos grupos mencionados anteriormente. Así, se mejoran las posibilidades de replicabilidad de las soluciones que ofrecen. Por lo general son capaces de responder mejor a las necesidades expresadas por la población, que presenta también mayores posibilidades para la participación de la ciudadanía durante Los primeros estadios del desarrollo de estrategias inteligentes de ciudad. Ejemplo: Baakline (Líbano) o Chefchaouen (Marruecos).

	GRANDES CIUDADES Normalmente capitales (i.e. Istambul)	**CIUDADES MEDIAS Ciudades costeras o capitales de interior(i.e. Amman)**	**CIUDADES PEQUEÑAS (i.e. Baakline)**
USO DE LA TECNOLOGÍA	• Alto nivel de implantación • Mayor presupuesto • Atractivas para grandes empresas	• Nivel medio de implantación • Menores recursos económicos • Menor atractivo para empresas	• Bajo nivel de acceso • Tecnología blanda • Soluciones innovadores
ASPECTOS DE GOBERNANZA	• Dificultades en la implementación de estrategias globales • Problemas de tamaño e implementación	• Teóricamente tienen un enfoque centrado en la ciudadanía. • Existen dificultades de comunicación con los ciudadanos	• Visión global • Capacidad de inclusión ciudadana efectiva.

Tabla I. Clasificación de ciudades del Sur y Este de la Región Mediterránea

Además de estas diferencias entre ciudades en las regiones, se han identificado algunos de los principales problemas comunes que los municipios en las regiones Sur y Este del Mediterráneo han identificado a través de las entrevistas y visitas desarrollado por el equipo de ASCIMER. Este es un resumen de las conclusiones generales que han sido extraídas de ellas.

En cuanto a la **gobernanza, gestión y financiación**, hay que destacar tres aspectos principales:

1. **Centralización:** el importante papel desarrollado por el Gobierno Central en estas ciudades conduce a algunos impactos positivos, pero también a dificultades para la financiación y gestión de los municipios. Aunque algunos de los países visitados se encuentran bajo un proceso de descentralización en el momento. Debido a las diferentes etapas de este proceso de descentralización, muchos municipios no están siendo capaces de implementar esas tareas, y el Gobierno central no está siendo capaz de renunciar a ellos. Además, tanto los municipios y las agencias del Gobierno Central que participan en la gestión municipal sufren la falta de recursos fiscales para poner en marcha proyectos piloto o desarrollar planes en el ámbito de las Ciudades Inteligentes. El hecho de que sus competencias no están separadas formalmente ni claramente definidas dará lugar a dificultades en el proceso de financiación de futuros proyectos. Incluso los municipios (como Beirut) que tienen importantes ingresos, seguirán teniendo problemas para poner en marcha este tipo de proyectos, debido a la complejidad de sus problemas de gestión interna y de gobernanza multinivel. El acceso a los fondos para proyectos de Ciudad Inteligente es clave para el desarrollo de nuevos proyectos y estrategias.
2. Los **problemas de implementación**: la capacitación en el campo de la Ciudad Inteligente es un tema clave a abordar. Proporcionar directrices y metodologías adaptadas a las competencias y los recursos de los municipios sería un paso importante para hacer frente a los problemas de planificación e implementación a nivel local. El seguimiento de las soluciones constituye un tema clave y con el fin de garantizar el éxito del proyecto. Además, hay que destacar la necesidad de asesoramiento en materia de licitación pública para los servicios digitales / inteligentes.
3. Importancia de los **enfoques de abajo a arriba (bottom-up) y de los procesos de participación** con el fin de obtener el apoyo de la comunidad y para la consecución de los objetivos de los diferentes proyectos: es importante entender que el proceso de descentralización no sólo necesita el apoyo de entidades gubernamentales, sino también la participación de toda la comunidad en los municipios. En las grandes ciudades, también hay una necesidad de herramientas para evaluar cuáles son las necesidades ciudadanas reales. Un ejemplo podría ser la organización de comités de vecinos y su participación en el modelo de gobierno, por ejemplo en el caso de Baakline, que está proporcionando una base sólida para el gobierno local. Pese a todo, esta participación no puede sustituir a la disponibilidad de recursos ni la presencia de los empleados municipales. Otro ejemplo interesante es en el caso de Chefchaouen que está desarrollando un sistema de presupuesto participativo. Estos procesos establecen las bases para el desarrollo de proyectos Ciudad inteligente con una fuerte base social.

En cuanto a las oportunidades de **trabajo multi-escala y replicabilidad** de los proyectos Smart City en la región, existen dos líneas a explorar:

1. Por un lado, esto puede ser una externalidad positiva de centralización: la posibilidad de definir estrategias globales para las ciudades. Por ejemplo, el programa “Maroc Numerique” (Marruecos digital) podría ser un punto de partida para la ciudad de estrategias inteligentes. Todas las ciudades mencionadas tienen un Plan de Desarrollo Estratégico 2011-2016, con una revisión de mitad de período en 2014. Todos los planes se han desarrollado teniendo en cuenta la participación ciudadana; De hecho, la participación es un pilar fundamental de estos proyectos.
2. Por otro lado, las iniciativas lideradas por los municipios también son capaces de alcanzar un alto nivel de cooperación y replicabilidad. Estas iniciativas también podrían ser dirigidas por los municipios como en el caso de Líbano, 660 municipios (dos tercios del total) se establecen en Uniones de Municipios. Estas uniones han puesto en común sus recursos para financiar proyectos

de desarrollo regional. También, como en el caso de Baakline, algunas ciudades desempeñan un papel clave en la región y se pueden entender como líderes potenciales para cambios, teniendo sus proyectos un gran potencial de replicabilidad. Aunque también pueden presentar problemas de gestión, es importante considerar este factor con el fin de incluir el impacto regional como un elemento de la metodología de evaluación.

Uno de los retos más importantes identificados durante las visitas es la **satisfacción de las necesidades básicas mientras se hacen frente a nuevos desafíos al mismo tiempo**. Los municipios deben gestionar la satisfacción de necesidades básicas que ya están resueltas en los municipios de las regiones del Norte del Mediterráneo. Estos problemas se pueden resolver con soluciones inmediatas o mediante la inclusión de una visión futura que será capaz de evitar los problemas de las regiones del Norte del Mediterráneo. El desarrollo de un modelo de ciudad inteligente capaz de resolver los problemas básicos y que proporciona soluciones para el futuro se convierte en fundamental, y esto debe ser tenido en cuenta no solo cuando se trata de la evaluación de proyectos de Smart City, sino también de proyectos básicos adecuados para la inclusión de las nuevas tecnologías. También es importante destacar la necesidad general de renovación de la infraestructura en los países visitados; esta renovación es una oportunidad para incorporar nuevas tecnologías y nuevos enfoques que permitan hacer frente a estos problemas básicos a través de soluciones innovadoras. Un buen ejemplo podría ser el caso de Baakline, donde la presencia de proyectos previos de Democratización y de Gestión de residuos han proporcionado una solución eficaz a la crisis de Residuos Sólidos que Líbano ha sufrido en Agosto de 2015, demostrando que los proyectos centrados en las necesidades básicas deben jugar un papel clave en la evaluación. Al mismo tiempo, los municipios deben atender las nuevas demandas que son comunes para las regiones norte y sur del Mediterráneo, pero con particularidades. Por ejemplo, la demanda de digitalización de los procesos burocráticos o la demanda de la información pública. Después de la Primavera Árabe, la demanda de una mayor participación de la ciudadanía es especialmente importante en la región Sur y Este del Mediterráneo. En este sentido, también es muy importante para asegurarse de que cualquier estrategia desarrollada tiene un carácter transversal, o es capaz de hacer frente a las condiciones políticas externas (y muy a menudo inestables) con el fin de garantizar la viabilidad de cualquier plan de desarrollo de la teoría a implementación real.

A través de la combinación de la revisión bibliográfica, la información recopilada en las visitas de campos, y tras la revisión por parte de expertos y miembros de las municipalidades, se ha identificado una batería de retos urbanos a los que las ciudades del Sur y Este del Mediterráneo. Estos retos se han clasificado atendiendo a la división de ámbitos de las ciudades inteligentes (Giffinger, 2007) para facilitar su puesta en relación con los diferentes proyectos a evaluar.

GOVERNANCE	ECONOMY	MOBILITY	ENVIRONMENT	PEOPLE	LIVING
• Bajas capacidades institucionales urbanas. • Inestabilidad de los modelos de gobernanza. • Brecha entre gobernantes y gobernados. • Desarrollo geográfico desequilibrado.	• Déficit de infraestructuras. • Escaso acceso a la tecnología. • Debilidades de la Economía y falta de competitividad. • Desigualdad en el acceso a oportunidades y recursos.	• Falta de transporte público accesible y asequible. • Aumento de la motorización y uso del coche. • Alto déficit de infraestructuras. • Contaminación	• Gestión del ciclo de recursos ineficientes. • Desarrollo geográfico desequilibrada. • Efectos del cambio climático. • Contaminación	• Pobreza urbana y la desigualdad. • Escaso acceso a la tecnología. • Desigualdad en el acceso a oportunidades y recursos. • Amenazas a la identidad cultural.	• Violencia urbana y la inseguridad. • Rápida Urbanización. • Déficit de servicios sociales. • Amenazas a la identidad cultural.

Tabla IIa. Retos de las ciudades del Sur y Este del Mediterráneo

GOVERNANCE	ECONOMY	MOBILITY	ENVIRONMENT	PEOPLE	LIVING
• Déficit de servicios sociales. • Centralización excesiva y falta de coordinación institucional. • Falta de concienciación, compromiso y la participación. • Escasez en el acceso a la información. • Desigualdad en el acceso a oportunidades y recursos.	• Falta de diversificación en la economía urbana. • Desarrollo territorial desequilibrado. • Exceso de peso de la economía informal. • Recepción, atención e inserción de refugiados y desplazados.	• Rápida Urbanización. • Falta de calidad en los barrios y el espacio público. • Falta de conciencia, compromiso y participación.	• Rápida Urbanización. • Desigualdad en el acceso a oportunidades y recursos. • Falta de conciencia, compromiso y participación. • Déficit de infraestructuras.	• Bajo nivel educativo y las habilidades digitales. • Falta de conciencia, compromiso y participación. • Alto nivel de obstáculos a la movilidad social.	• Pobreza urbana y desigualdad. • Falta de instalaciones de ocio accesibles. • Falta de calidad en los barrios y el espacio público. • Escaso acceso a la información. • Recepción, atención e inserción de refugiados y desplazados.

Tabla IIb. Retos de las ciudades del Sur y Este del Mediterráneo

CONCLUSIONES

La combinación de herramientas en la metodología ha llevado a una identificación contrastada de los retos de las ciudades del área. Todos retos identificados a través de la revisión bibliográfica y la información de las visitas han sido corroborados por los participantes de los grupos focales, añadiendo algunas particularidades y sugiriendo modificaciones en la formulación. Estos retos son particulares para la Región y sólo algunos son comunes a toda la Región Mediterránea o a países de otras áreas.

Aunque el resultado es una batería de retos equilibrada entre los diferentes ámbitos, los temas de gobernanza, especialmente los que tiene que ver con la gobernanza multinivel, se han destacado en las visitas de campo como claves para el éxito de la implementación de proyectos de ciudad inteligente, lo que será tenido en cuenta en las siguientes fases de desarrollo de la metodología de evaluación.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ASCIMER (Assessing Smart City Initiatives in the Mediterranean Region) ha sido financiado por el Banco Europeo de Inversiones (BEI).

REFERENCIAS

- UN-Habitat (2014) The State Of African Cities 2014. Re-imagining sustainable urban transitions. United Nations Human Settlements Programme
- United Nations, DESA, Population Division (2005). World Urbanization Prospects: The 2005 Revision
- Giffinger, R. et al. (2007) Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology.

NUEVAS PROFESIONES PARA NUEVOS ENTORNOS. EL PROFESIONAL DE LA INGENIERÍA INFORMÁTICA EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Manuel Felipe Pérez Pérez, Director de Comunicación y Relaciones Externas, Asociación de Titulados en Ingeniería Informática ALI

Resumen: Los nuevos entornos tecnológicos que rigen cada vez más la vida diaria en nuestra sociedad hacen aumentar la relevancia de determinadas profesiones, en particular aquellas ligadas a las nuevas tecnologías. Las "ciudades inteligentes" del futuro hacen necesaria ya hoy la presencia de profesionales informáticos que además de aportar un conocimiento experto sobre estas modernas tecnologías de la información sean poseedores de otras competencias profesionales y sobre todo valores humanos que aseguren que el desarrollo de los nuevos entornos inteligentes contribuyan a una sociedad más humana, justa y beneficiosa, evitando considerar la innovación tecnológica como un objetivo en sí mismo en vez de una herramienta al servicio del ser humano.

Palabras clave: Ingeniería Informática, Competencias, Nuevas Tecnologías, TIC, Entornos Inteligentes, Innovación, Ciudades Inteligentes

CONTENIDO

Introducción: El nuevo entorno para los profesionales de las TIC

Es generalmente reconocido que una de las principales tendencias actuales en la evolución tecnológica es aquella que tiene que ver con el uso de ingentes cantidades de información ligada a nuevos dispositivos y entornos que acaparan cada vez más facetas de la actividad humana. El hecho también de que la evolución demográfica tienda a concentrar el mayor porcentaje de la población en núcleos urbanos cada vez más grandes y complejos hace que sean precisamente las ciudades donde se produzca una mayor emergencia de nuevos servicios y aplicaciones tecnológicas que en base a la información disponible intentan actuar de forma “inteligente” y tienen un impacto notable en la forma de vida de las personas que las habitan.

A menudo, cuando hablamos de ciudades inteligentes hablamos de datos y de servicios. Estos datos vienen de redes de sensores ya existentes e integrados en sistemas de gestión de infraestructuras dependientes de la administración que además de su primera función generan alguna otra información fiable, pero también por supuesto de infraestructuras privadas y en general de cualquier dispositivo con conexión a internet capaz de interactuar con un centro servidor de un determinado servicio o aplicación.

Hablamos de un incremento exponencial en la generación de datos, sobre todo en los que provienen de los propios usuarios relacionados con su actividad y movilidad (su localización, transacciones, redes sociales, etc.) que es necesario procesar mediante infraestructuras de análisis inteligente para convertirlos en conocimiento útil, y por otro lado todo ello está enfocado a satisfacer la demanda de servicios cada vez más novedosos y diversos.

Aunque es conocido, debemos recordar que lo que ya conocemos como “ciudad inteligente” no es un modelo particular de ciudad, sino un conjunto de conceptos generalmente ligados al tratamiento automático de la información, que es generada por muy diversas fuentes y cada vez por más dispositivos tanto de forma autónoma como dirigida, en lo que también conocemos como “Internet de las cosas (“Internet of Things” – IOT).

Resulta importante subrayar que este concepto de “inteligencia” está principalmente ligado a la información en sí misma y su capacidad para convertirse en conocimiento y no ser un simple conjunto de datos, y no solamente a los dispositivos físicos que intervienen en su recolección o tratamiento. De hecho,

todavía el principal objetivo de muchas ciudades para considerarse inteligentes se centra en la modernización de sus infraestructuras TIC, pero el hecho que sea la propia información como tal lo que constituya el valor esencial y el activo principal para lograr esa "inteligencia" es lo que nos hace centrar el foco en la necesidad de disponer de profesionales especialistas en su gestión y explotación.

No podemos olvidar que el objetivo final es la provisión de servicios al ciudadano y la óptima gestión del entorno (la ciudad), y un medio para ello son las tecnologías TIC, pero éstas no son el objetivo principal. Comprender esto y no perder esta visión estratégica es la primera condición para todos los actores que intervengan en la construcción de las "*Smart cities"*.

Así pues, el primer problema está en conseguir dotar a todos los proyectos que convergen en la creación de nuestra "*Smart City*" de racionabilidad, sostenibilidad y continuidad, de tal forma que la inversión económica y el esfuerzo social en el que incurrimos obtengan un retorno claro de dicha inversión en forma de servicios al ciudadano, y sean un motor principal de ayuda a la gestión de la ciudad.

La experiencia nos demuestra que las administraciones donde hay un área específica de TIC (informática y comunicaciones) con profesionales especializados encargados de alinear las políticas del equipo director con la tecnología y los recursos disponibles, evolucionan a mayor velocidad apoyados por estas tecnologías ofreciendo día a día mejor servicio al ciudadano.

Por otro lado, por mucha inteligencia que tenga nuestro "invento", seguimos hablando de sistemas y aplicaciones, y tanto su fiabilidad como el cumplimiento de la normativa existente siguen siendo una condición a cumplir. Esto es especialmente crítico en el ámbito de la seguridad, pues los nuevos escenarios implican un mayor riesgo y mayor dificultad para su auditoría y control, y este será también un factor determinante a la hora de desempeñar una labor profesional en este entorno, sobre todo en aquellos casos en los que nos veamos obligados a trabajar con nuevas tecnologías que en muchos casos no están totalmente maduras, o cuya variabilidad es todavía muy elevada.

La INFORMACIÓN como infraestructura crítica

Lograr un determinado nivel de conectividad que permita el intercambio seguro de los datos a través de las redes, disponer de dispositivos capaces de captar y transmitir en tiempo real información fiable y representativa de la situación concreta a tratar, ser capaces de almacenar y poner a disposición de los usuarios (humanos o máquinas) toda esa cantidad ingente de datos, etc., todo ello es condición necesaria para poder realizar su tratamiento inteligente y convertirlos en servicios útiles.

Sin quitar ni un ápice de importancia a las infraestructuras físicas en las que se apoya, el hecho de que sea la propia información el activo principal del sistema hace que resulte crucial disponer de profesionales especializados específicamente en su gestión y tratamiento, no solamente para elegir la mejor opción de equipamiento en función de la necesidad, sino para asegurarnos de que los servicios que se encargan de la explotación de dicha información pueden operar con seguridad y un alto grado de rendimiento.

Por supuesto, la ingeniería en informática puede aportar gran valor no solo para dar solución a los tratamientos automatizados de la información, sino también para garantizar una adecuada configuración y diseño real de los servicios a construir, y para facilitar soluciones de conocimientos de segundo nivel relacionados con la planificación y gobernanza de las "Smart Cities", con la certeza de que la información es tratada de forma interoperable y segura.

En este punto se hace patente la necesidad, desde el mismo comienzo del diseño del entorno o aplicación inteligente, de un trabajo conjunto entre el promotor de dicha aplicación (el que tiene la idea de lo que quiere) y el ingeniero en informática especializado en aquello que es crítico para conseguirla: la información y su tratamiento.

Estamos ya acostumbrados a escuchar que tal o cual persona o grupo, sin conocimientos técnicos específicos, ha sido capaz de crear determinada aplicación y que está teniendo un éxito enorme con grandes resultados económicos. Siendo ello algo ya habitual y que se explica sobre todo porque las

capacidades de los equipamientos y redes disponibles al gran público superan con creces las que estaban disponibles hace no muchos años a nivel profesional, y porque los conocimientos a nivel de usuario avanzado están también al alcance de prácticamente cualquier persona, pero no es menos cierto que a menudo se echan en falta en determinados proyectos emergentes las capacidades del ingeniero que ha pasado por una formación de varios años de carrera universitaria y cuyas competencias están soportadas en el rigor académico de su carrera.

Dicho de otro modo: ¿confiaríamos la implantación de una determinada aplicación que puede interactuar con nuestras infraestructuras críticas de información a alguien que no nos ofrezca las garantías adecuadas y que pueda afrontar con seguridad esa responsabilidad? ¿Podemos dejar que un servicio que resulte importante para una determinada faceta de la vida ciudadana se construya sin las necesarias garantías en su desarrollo?

La respuesta parece evidente en cuanto a la necesidad del ingeniero en informática en aquellas aplicaciones importantes, pero veámoslo desde otro punto de vista: ¿puede este ingeniero en informática, especialista en los sistemas de información y su gestión, limitarse simplemente a contemplar parámetros técnicos? ¿Debería extender sus capacidades hacia otros ámbitos?

La respuesta a esta otra parte a menudo genera controversia. Por un lado están los que defienden aquello de “zapatero a tus zapatos” y que el ingeniero debe limitarse al ámbito tecnológico puro, a su mundo de bits, redes, datos, algoritmos y programas, siendo capaz de satisfacer los requisitos que recibe. Y por otro lado podemos estar los que defendemos que para que pueda haber un trabajo conjunto entre dos disciplinas (esto es, entre quienes promueven una idea de servicio o negocio y los encargados de implementarla técnicamente) debe existir alguien con capacidad de INTEGRACIÓN entre ambos mundos, de comprender lo que supone implementar tal o cual funcionalidad y si una “pequeña” modificación sobre un entorno ya construido es sencilla o en realidad nada “pequeña”, y por supuesto, como afecta a un determinado servicio o al entorno inteligente la solución tecnológica adoptada, y sobre todo, cuales son las posibilidades de explotación de cada tecnología en la construcción de un determinado servicio.

Esta capacidad de integración nos llevará a plantear en el siguiente punto, aquellas competencias que consideramos necesarias para poder desempeñarla, y puesto que nuestro foco está sobre los profesionales TIC de la información, principalmente los ingenieros informáticos, intentaremos hablar de cómo deben prepararse sumando a sus capacidades técnicas otras destrezas que no las reemplazan sino que son igualmente necesarias.

Por otro lado, podemos plantearnos la pregunta de “¿cómo consigo disponer de esas capacidades que puede aportarme un ingeniero en informática u otro profesional TIC necesario en mi proyecto?

A menudo también encontramos que proyectos de una envergadura considerable son abordados desde una postura de total externalización (“mejor lo subcontrato todo”) y en la cual la institución promotora simplemente se limita a financiar su desarrollo y esperar los resultados (a veces también con objetivos algo indeterminados). Cuando se adopta este modelo generalmente se está infravalorando la importancia global del sistema y suele tener ciertas consecuencias:

- El promotor se convierte en totalmente dependiente de las empresas tecnológicas que son sus proveedores, y cuyos intereses están más en función de su negocio y no de la sociedad en general.
- Resulta difícil garantizar la continuidad de los servicios y sus proyectos, pues se convierten en tan débiles como el más débil de los eslabones que lo constituyen (recordemos por ejemplo la suspensión de un servicio de conectividad WIFI gratuita por la caída del proveedor en la ciudad de Madrid)
- Normalmente disminuye la capacidad de gestión eficiente por parte del organismo promotor, cuyos datos de explotación son los que recibe del proveedor subcontratado, y no tienen por qué ser fácilmente integrables con los de otros proveedores de otros servicios.
- Suele adolecer la racionabilidad en la inversión y a menudo no se garantiza la interoperabilidad ni la interconexión con otros entornos, pues estas capacidades están fuera del promotor.

- Y sobre todo, se infravalora la importancia de la información base de todo el negocio/servicio, que puede acabar en manos de un tercero con sus propios intereses, que pueden no contemplar su disposición en modo "open source" para otros usos.

Pongamos algunos ejemplos: ¿Por qué no crear un catálogo de soluciones software disponibles para determinados entornos inteligentes? ¿Se comparten las lecciones aprendidas entre las experiencias llevadas a cabo, más allá de la exposición en reuniones y congresos, creando grupos de trabajo conjuntos entre distintas administraciones? ¿Se están exigiendo a los proveedores los derechos de propiedad del software generado para un determinado proyecto para que pueda ser reutilizado por otras ciudades?

Competencias profesionales de los ingenieros en informática

Llegados a este punto entonces, ¿Cuáles son las competencias que deberían tener los profesionales, en particular los ingenieros en informática, que desempeñen su labor en los proyectos de *"smart cities"*? ¿Son comunes a otros ámbitos o específicas de este campo?

Por supuesto damos por sentado que las competencias científico-tecnológicas ligadas al área de trabajo del servicio o proyecto particular son indispensables y forman parte del bagaje técnico del titulado en informática. No se trata de sustituirlas sino de complementarlas con otras que poder resultar igualmente importantes.

Teniendo en cuenta lo expuesto hasta aquí se podrían citar como competencias "no técnicas", ligadas al desempeño específico en este entorno algunas como las siguientes:

- Visión sistémica
- Capacidad de integración
- Gestión de riesgo
- Altas dotes de comunicación
- Gestión del cambio
- Flexibilidad
- Gestión de proyectos
- Gestión de requisitos

Cuando se habla, por ejemplo, de "visión sistémica" nos referimos a la capacidad para tener conciencia del funcionamiento global de un determinado servicio inteligente y sus implicaciones más allá de los procesos puramente técnicos internos a la aplicación. Conocer si un determinado desarrollo podría interactuar con otros en un futuro, saber valorar la externalización adecuada de alguna parte, tomar decisiones de diseño en base a la escalabilidad y posible evolución de un servicio cuando ello no figura en los requisitos, etc. pueden ser factores que redunden en un crecimiento más coherente y orgánico del entorno "Smart city" y ahorrar muchos miles de euros al organismo promotor.

De la capacidad de integración ya se ha hablado antes, y no solamente tiene que ver con la capacidad para comprender las necesidades del proyecto y las posibles soluciones a aportar, sino también con valorar estas soluciones entre una oferta global cada vez más amplia. Las posibilidades de unir piezas del puzzle tecnológico aumentan día a día y los retos de implementar servicios sobre plataformas en las que no se había pensado en un principio es algo cotidiano. ¿Habíamos pensado hace solo unos pocos años que nuestro móvil podía hacer todo lo que hace?

El volumen de información manejado por el entorno inteligente (las aplicaciones, servicios, infraestructuras, etc.) es cada vez mayor y crece exponencialmente a cada minuto. Internet se ha convertido en esa nueva dimensión en la que parece desarrollarse una vida paralela del planeta, con repercusión directa sobre la vida real en el día a día de las personas. Los riesgos derivados de esta situación van mucho más allá de controlar el acceso a la parte que nos toca, y tienen que ver con posibilidades que ahora mismo no somos capaces de valorar en su totalidad. En la medida en que permitimos (porque los desarrollamos) que las decisiones sean tomadas por entornos "inteligentes" fuera del control humano

(que ya no puede metabolizar tal volumen de datos implicados) estamos asumiendo riesgos con posibles consecuencias. Cómo desarrollar un determinado servicio, hasta donde permitir un nivel de autonomía, configurar una aplicación para que sea verificada en algún punto por una persona o totalmente autónoma, etc. son decisiones que pueden resultar cruciales, y cuyas consecuencias no necesariamente son percibidas por los que no conocen la tecnología.

La capacidad de gestión del riesgo (y no solamente la gestión de riesgos en un determinado proyecto) y el asesoramiento experto por parte de los ingenieros de sistemas en la concepción de una nueva innovación resulta crucial a la hora de prever el futuro de nuestro entorno, pues lo estamos marcando con nuestras herramientas tecnológicas.

Parece claro entonces que estos profesionales no pueden ser "locos del bit" que solamente interactúan con sus ordenadores, sino personas que deben tener una alta capacidad de comunicación para entender y hacerse entender por sus semejantes, y con un alto grado de flexibilidad para adaptarse a los cambios y nuevos requerimientos que dada la velocidad de la evolución tecnológica son constantes en el trabajo del ingeniero en informática.

Por otra parte, competencias específicas de gestión como pueden ser la gestión de proyectos y requisitos, el ser capaz de controlar la ejecución a lo largo de todas las fases del diseño y alcanzar los objetivos marcados, y las ligadas a la provisión de los servicios y la explotación de lo creado son capacidades que ya son demandadas de forma general en la actualidad por los reclutadores de ingenieros informáticos (y en general de todos los ingenieros).

La lista anterior no es definitiva y simplemente se intenta reflejar que "no solo de tecnología vive el ingeniero de sistemas". Otras de las llamadas habilidades "soft" pueden ser igualmente necesarias como la empatía para ponerse en lugar del perceptor de un determinado servicio, o valorar cual puede ser el impacto social de una determinada implantación y aquí se entraría también en el terreno de los valores y la conciencia social de quienes desarrollan los entornos inteligentes. De nuevo puede argumentarse que los "técnicos" simplemente tienen que limitarse a construir con las piezas del mecano TIC, y que su responsabilidad no abarca el uso que se haga del producto construido, pero ¿no es preferible que aquellos que dirigen la construcción de los entornos inteligentes y diseñan el funcionamiento de las aplicaciones y los servicios sean conscientes de sus implicaciones para la sociedad y capaces de alertar sobre posibles inconvenientes?

Más allá de la cuestión filosófica, la legislación actual plantea mecanismos de aseguramiento que limitan en buena medida las actuaciones que pueden poner en riesgo la privacidad o el uso de cierto tipo de información, pero a menudo también la línea roja a traspasar es un espacio difuso delimitado en realidad por la ética y responsabilidad de los creadores de los nuevos entornos.

Valores y sociedad

Debe recordarse que ser "ciudad inteligente" no es un objetivo en sí mismo, sino un medio para que la ciudad o territorio defina el camino por donde ha de seguir avanzando y generando oportunidades, cohesión y calidad de vida para sus habitantes.

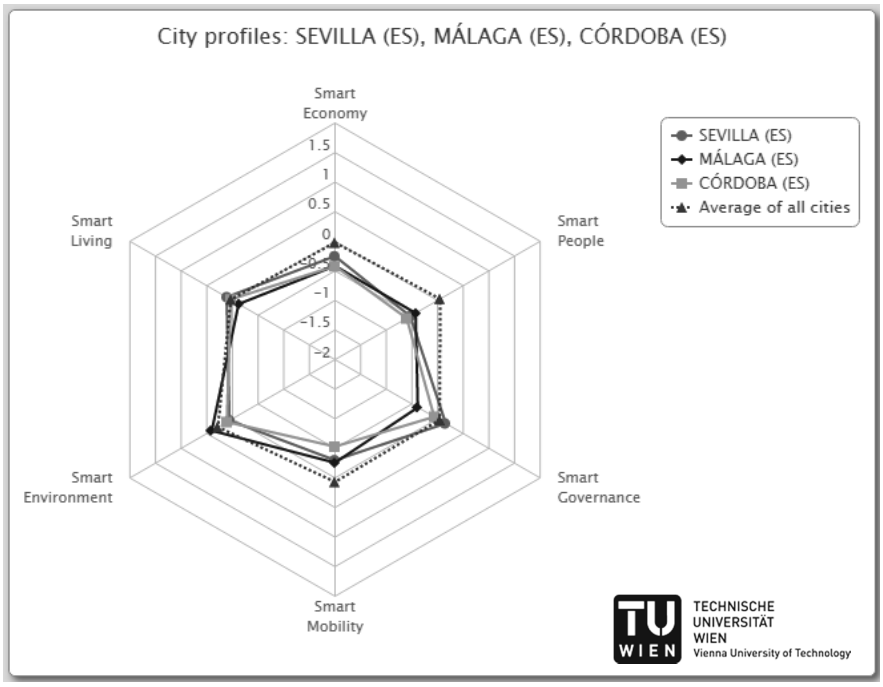


Figura 1. Datos obtenidos de: http://www.smart-cities.eu/

Existen actualmente variadas iniciativas tanto en la definición de lo que debe ser una ciudad inteligente como en los posibles modelos o parámetros de valoración de su nivel de "inteligencia", y también programas de postgrado específicos para los ingenieros de entornos inteligentes, pero en general falta un acompañamiento en la formación integral de estos profesionales.

El enfoque puramente tecnológico no es suficiente. Las decisiones sobre cómo usar la tecnología en nuestros entornos han de tomarse desde una visión global además de local, y si los ingenieros en informática (y en las demás disciplinas implicadas por supuesto) no se preparan para participar en esa toma de decisiones se encontrarán relegados a su aportación técnica, sin restarle importancia pero limitada, y lo que es más importante, perderemos una capacidad de anticipación y estimación que puede evitarnos disgustos futuros.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a los miembros de la Asociación de Titulados en Informática que han participado en generación de este artículo: Joaquín González Casal, Emilio del Moral, José María de las Heras, Rafael Salamanca, y Carlos de Manuel Clemente.

CIUDADANOS COSMOPOLITAS EN RED: LA DIMENSIÓN INTERNACIONAL DE LAS CIUDADES

Paz de Torres, Vicepresidenta, Asociación por la Calidad y Cultura Democráticas

Resumen: En este trabajo se reflexiona sobre la dimensión cosmopolita del modelo Human Smart City. En un mundo crecientemente interconectado, el desarrollo de las ciudades, así como la atención central que merece el bienestar de sus habitantes, son cuestiones que no pueden acometerse con independencia del contexto mundial. Partiendo de esta premisa, se ofrece una idea de cosmopolitismo en el siglo XXI, como un concepto que, aplicado a las ciudades, se inspira, sin confundirse con él, en el concepto de Ciudad Global. Se propone la elaboración de un índice, que homologado mundialmente, sirva para avanzar en la dimensión cosmopolita de las ciudades inteligentes y de la RECI. Este índice servirá no sólo para poder establecer análisis comparativos entre ciudades sino también, y fundamentalmente, como punto de partida para el lanzamiento de iniciativas estratégicas en favor del desarrollo de las Human Smart Cities. Se citan diversos ejemplos prácticos de iniciativas, foros y seminarios-taller que pueden servir de inspiración para la realización de proyectos "Cosmopolitan Smart City".

Palabras clave: Cosmopolitismo, Diversidad, Apertura, Indicadores, Planificación, Factores Críticos de Éxito

INTRODUCCIÓN

A caballo entre los siglos XX y XXI, tiene lugar el tránsito del modelo de Smart City al de Human Smart City. Este proceso evolutivo, tanto conceptual como práctico, es impulsado por una doble preocupación. A la madurez que supone situar las tecnologías de información y comunicación como un medio, antes que como un fin en sí mismas, se suma la tendencia imparable de considerar al ciudadano no como mero receptor de servicios, sino también como copartícipe de las políticas de desarrollo de su ciudad.

Con ello han ido surgiendo iniciativas tales como Periphèria, una apuesta que pone el foco en "el papel de los ciudadanos en las Ciudades del Futuro". De este modo nace la idea de Human Smart City: una ciudad en la que los procesos de innovación tecnológica y social son co-diseñados por ciudadanos y gobierno local, mediante una relación de "mutua confianza y colaboración". (Periphèria, 2014)

Este salto cualitativo bien pudo responder a la conjunción de dos ideas-motriz. Por una parte, la defendida por Jacques Attali: "pensar en pequeño es condenarse a serlo" (Attali, 2007). Y, por otra, la pauta que aconseja la cooperación cuando el objetivo es tan ambicioso que el individualismo se muestra incapaz.

Animados por este tipo de consideraciones, nos proponemos ampliar el ámbito de análisis y, así, preguntarnos por lo que llamamos la dimensión cosmopolita de la Human Smart City. Esta es la esencia de las reflexiones que han dado lugar a este trabajo.

Preguntas tales como ¿cómo entiende el ciudadano los problemas que afectan al día a día de la ciudad? ¿cómo se logra que las TIC sean "inteligentes", al servicio de los habitantes de las ciudades? ¿con qué finalidad(es) se construyen y se invierte en infraestructuras y soluciones tecnológicas? ¿quiénes definen tales finalidades? ¿quiénes participan en su concreción? son preguntas que posibilitan el tránsito del modelo Smart City al de Human Smart City.

Este artículo se propone sumar a todo lo anterior aquellas otras cuestiones que se derivan de situar la ciudad en el mundo de hoy y del futuro en un doble sentido: ¿qué papel desempeña la ciudad en el mundo? y ¿cómo se integra el mundo en la ciudad? Son dos vertientes de una misma necesidad: la interacción de la ciudad con el resto de actores del mundo para su propia conformación y para incidir en la evolución del mundo en su conjunto. Ser consciente de esa dimensión cosmopolita de la ciudad en modo alguno sustituye la noción de Human Smart City; antes al contrario, una *Cosmopolitan Smart City* pretende formar parte de ella y enriquecerla.

CONTEXTO: LA CIUDAD EN EL MUNDO DE HOY

"No ha llegado el siglo XXI a su adolescencia, y ya ha desarrollado una personalidad propia y única" (Ontiveros, 2012). Interpretar adecuadamente tales cambios de tendencia y los retos que generan es imperativo para poder dirigir los pasos en la transformación "inteligente" de las ciudades.

Para 2020, el 80% de la población tendrá smartphones con la capacidad de procesamiento de las "súper-computadoras" de hace una década. Pero el mundo post Guerra Fría, interdependiente e interconectado, no es el 'mundo plano' que auguraba Thomas Friedman, ni ha supuesto 'el fin de la Historia' de Francis Fukuyama. Las características de interdependencia, conectividad y velocidad, propias de nuestra época, no son las únicas claves para comprender la nueva realidad.

El contexto de la denominada "sociedad postmoderna" se describe más bien por el vacío existente entre lo que ya ha sido y lo que todavía no es. Sí cabe, quizás, describir algunos de los desafíos a los que nos enfrentamos, en diferentes escalas:

- La globalización y su lado oscuro en la distribución de riqueza
- Las economías emergentes, la innovación disruptiva y el mercado laboral
- El cambio climático y los hábitos de vida
- La seguridad física y cibernética: los conflictos de 4ª generación
- La desigualdad y la fragmentación social; la brecha digital
- El proteccionismo identitario y los flujos migratorios
- La geoeconomía, esferas de influencia y las redes de transporte, energéticas y virtuales
- El poder ciudadano y el debilitamiento de las instituciones democráticas

En un mundo G-Zero (Bremmer, 2012), sin hegemonías incontestadas, la difuminación de "lo interno y lo externo" se impone y supone aceptar que cualquier actor relevante de la sociedad de hoy puede hacer cada vez menos cosas por sí mismo, sobre la base del poder unilateral que pueda tener.

Una "humanidad en una red", más conectada e interdependiente, no supone forzosamente que haya una reducción de tensiones o un enfoque de colaboración. Más bien al contrario: podría decirse que la interdependencia se ha tornado en moneda de poder. Incluso Internet es utilizado como "arma", que se fragmenta y se utiliza por preocupaciones de seguridad, o para evitar esa interdependencia. La sociedad del siglo XXI se ve ante una redefinición constante del poder, un poder cada vez más fácil de cambiar de manos pero también de perderse (Naim, 2014).

La incertidumbre y la complejidad que envuelven a todo este contexto exigen que tal acercamiento se realice sin grandes predicciones. Como sostiene el premio nobel de Economía 2015, Angus Deaton, el progreso funciona como nuestro aprendizaje, a través de la prueba y el error. Y lo que hoy bien funciona, quizás mañana no lo haga, o lo que algo es un éxito en un lugar, puede no serlo en el otro.

La ciudad necesita identificar, interpretar y abordar tales cuestiones, no como mero espectador, sino como actor necesario en ese conjunto de interdependencias. Y de manera especial, dada la creciente población urbana en el conjunto del planeta, que alcanzará los 2/3 de la población mundial en los próximos 35 años.

EL COSMOPOLITISMO DEL SIGLO XXI

Esa participación activa en la conformación del mundo actual es clave para la consecución de los objetivos y aspiraciones de una Human Smart City. Ello requiere establecer en primer lugar una aproximación del concepto de cosmopolitismo en este contexto dibujado del siglo XXI. Pues se trata, también, de un concepto en evolución constante.

Tradicionalmente, la ciudad y sus habitantes se han relacionado con "el mundo de fuera", como vía para conseguir mayores cotas de desarrollo propio. El comercio de la Venecia medieval o la Liga Hanseática, las Exposiciones Universales del siglo XIX en las grandes ciudades para realzar su modernidad, las

infraestructuras del siglo XX "internacionales", para los diferentes medios de transporte, ubicación de empresas, eventos internacionales, etcétera. Hoy la "red" se asemeja al río o litoral que en su momento determinaban la ubicación de la ciudad, como infraestructura y estructura para poder tener una posición relevante en el mundo conectado actual.

Con todo, son concepciones y concreciones dualistas, de lo propio frente al resto del mundo, como dos esferas diferentes, que se relacionan solo en la medida en que se entiende necesario o conveniente por cada ámbito. Se contrapone así lo local a lo global, lo universal a lo particular, lo territorial a lo virtual. Pero el cosmopolitismo del siglo XXI no es un fenómeno post-nacional ni un espacio global. Las respuestas al contexto de redefinición del espacio y tiempo no vendrán ni de la globalización ni de la tecnología por sí mismas.

Así, la ciudad inteligente es cosmopolita, no por su tamaño (en contraposición al concepto de metrópolis) ni por la mera movilidad o rapidez de sus cambios. Lo será en la medida en que refleje una actitud de vitalidad, de diversidad y de apertura a otras formas, de integración y dinamismo. De ahí que se precise generar un cosmopolitismo "crítico" (Delanty, 2006).

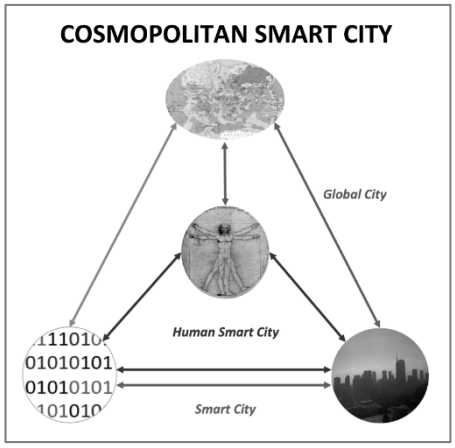


Figura 1. Mapa conceptual de "Cosmopolitan Smart City": Principales Entidades-Relaciones

La mirada cosmopolita es contraria a la uniformización, sin por ello dejar de advertir los lugares de encuentro. Es la comprensión del mundo y de lo propio como parte de un todo. Tal como defiende Rafael Argullol, el carácter cosmopolita es hoy lo más opuesto al "provincianismo global" (Argullol, 2016): cosmopolita es aquel que desea habitar la complejidad del mundo, que busca en el espacio del otro aquello que pueda enriquecer sus raíces, como vía de conocimiento de sí mismo y de lo que le rodea.

Es pues un proceso de auto-transformación, consciente, por el que se van generando nuevas formas culturales, nuevos espacios de diálogo y vías de desarrollo e innovación.

Un proceso que genera una cultura propia con capacidad para el aprendizaje de y con el mundo, que permite aportar los imprescindibles procesos de traducción y adaptación.

ÍNDICE DE COSMOPOLITISMO DE UNA HUMAN SMART CITY

La incorporación de la dimensión cosmopolita al modelo de Human Smart City –lo que aquí se formula como Cosmopolitan Smart City, representado en la figura 1– es una propuesta a la RECI que amplía la perspectiva de análisis y de actuación en el devenir de las ciudades y sus habitantes, con independencia de sus historia, tamaño y circunstancias.

¿Cómo se puede definir, y cómo dibujar su contorno y sus límites, hasta hacer de Cosmopolitan Smart City una iniciativa práctica y gestionable? La elaboración de un índice, el Cosmopolitan Smart Cities Index, es la respuesta que se propone en este trabajo. En este ámbito, como en cualquier otro dominio del conocimiento humano, el progreso requiere conocer y reconocer las variables de los fenómenos que nos ocupan, tanto más cuanto más complejos son. Por eso es imprescindible comenzar por la elaboración de un índice que agrupe todas las variables que conforman la complejidad de la Cosmopolitan Smart City.

Para la elaboración del Cosmopolitan Smart Cities Index, se sugiere partir de los avances ya existentes y, así, agrupar y adaptar las categorías y, en su caso, las variables utilizadas en estos dos campos: (1) el propio de las Human Smart Cities, y (2) el de las Global Cities.

De los rasgos que caracterizan una Human Smart City, destacan, entre otros, los siguientes: La ciudadanía participativa en los retos de la ciudad y el mundo; la mentalidad abierta a las transformaciones culturales y organizativas; el aprovechamiento de las TIC globales para la mejora y desarrollo ciudadanos y la

capacitación para traducir y adaptar el entorno a la realidad concreta. Haber situado al ciudadano en el centro de atención y a la tecnología en el plano de los medios está haciendo posible el rediseño de los procesos de toma de decisiones sobre asuntos tales como el papel de las TIC en la mejora del transporte público o la vivienda, la economía colaborativa o el Internet de las cosas, la industria 4.0 o las energías limpias, por citar algunos de los muchos campos en que se desenvuelven los proyectos en una Human Smart City. Este conjunto de rasgos pueden y deben inspirar la estructura, y buena parte del contenido, del futuro Cosmopolitan Smart Cities Index que aquí se propone.

En segundo lugar, la elaboración de este índice debe inspirarse también en el concepto de Ciudad Global de Saskia Sassen, con el que bautizó el fenómeno de concentración urbanística, económica, cultural y política ocasionado por la globalización. En este campo ha sido posible alcanzar un acuerdo sobre qué ciudades pueden ser consideradas como globales, y en qué medida, gracias a indicadores conocidos como Global Cities Index, de los que se ofrece un ejemplo en la figura 2 (ATKearny, 2015).

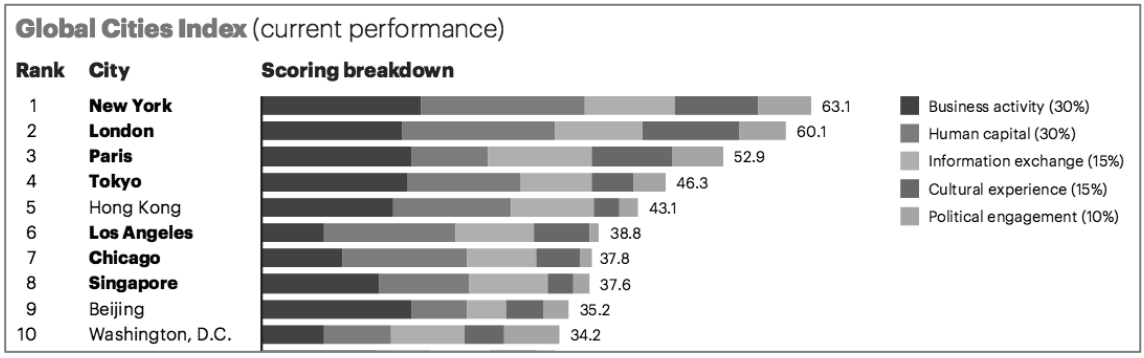


Figura 2. Ejemplo de Global Cities Index

La existencia de este tipo de índices permite a los estudiosos de las Global Cities el análisis comparado entre ciudades globales. Y lo que es mucho más importante, este tipo de índices les permite proponer y diseñar iniciativas que mejoren el grado de globalización de una ciudad. Pues bien, inspirándose en ellos, el campo de las Cosmopolitan Smart Cities habrá de elaborar sus propios índices, lo que constituirá el punto de partida para conocer la situación de una ciudad e imaginar las líneas de actuación necesarias para que la apertura al mundo y la presencia del mundo en la ciudad sean parte de su propia evolución y transformación.

Es preciso subrayar que el hecho de inspirarse en los Global Cities Index en modo alguno significa equiparar la idea de ciudad global a la noción de ciudad cosmopolita. Y, por otra parte, el Cosmopolitan Smart Cities Index no debiera entenderse como un intento de añadir el adjetivo “cosmopolita” a la marca o eslogan de una ciudad. Antes al contrario, debe entenderse como una herramienta concreta, práctica y múltiple que ayude a identificar el lugar que ocupa la ciudad en el mundo. Y a partir de este diagnóstico, que permita avanzar, con el concurso de la tecnología, en beneficio de la ciudad y sus habitantes, y profundizar la contribución de la ciudad a su entorno, así próximo como internacional.

ACTUACIONES DE UNA CIUDAD COSMOPOLITA

Una vez elaborado un índice como el sugerido, ¿qué métodos de trabajo pueden emplearse para pasar del diagnóstico a la acción?

Cuando una ciudad y los actores que la integran se interesan tanto por sí mismos como por el lugar que ocupan y el papel que desempeñan en su entorno; cuando se presta atención a los intercambios con el exterior, no solo de bienes y servicios, sino también de hábitos, usos y costumbres, creencias y valores, entonces hablamos de una ciudad que apuesta por dar un potencial pleno al ámbito cosmopolita.

Ello supone convertirse en un Laboratorio de transformación económica y social que se configura por la actuación de una ciudadanía participativa en todas las fases, en la que el modelo 'prosumer' sustituye al del receptor pasivo.

Son muy diversas las iniciativas en el mundo que están a disposición de las ciudades interesadas en este tipo de desarrollo. Un desarrollo de carácter 'bidireccional', entre la ciudad y su entorno. A modo de ejemplo se mencionan las siguientes propuestas: El índice "Good Country" (goodcountry.org) y el proyecto "Purpose City" (newcitiesfoundation.org).

The good country index

2014, *rank out of 125 countries*

	OVERALL RANK	SCIENCE & TECHNOLOGY	CULTURE	INTERNATIONAL PEACE & SECURITY	WORLD ORDER	PLANET & CLIMATE	PROSPERITY & EQUALITY	HEALTH & WELLBEING
Ireland	1	Britain	Belgium	Egypt	Germany	Iceland	Ireland	Spain
Finland	2	Austria	Netherlands	Jordan	Austria	Canada	Switzerland	Netherlands
Switzerland	3	Cyprus	Malta	Tanzania	Netherlands	Sweden	Finland	Belgium
Netherlands	4	Czech Rep.	Austria	Lesotho	Ireland	Norway	Sweden	Canada
New Zealand	5	Israel	Germany	Uruguay	Denmark	Brazil	Belgium	Denmark
Sweden	6	Switzerland	Estonia	Togo	Malta	Australia	Ghana	Britain
Britain	7	Finland	Ireland	Benin	Norway	New Zealand	Singapore	United States
Norway	8	Sweden	Czech Rep.	Paraguay	Sweden	Congo	Netherlands	Sweden
Denmark	9	Hungary	Denmark	Nigeria	Britain	Uganda	Britain	Ireland
Belgium	10	New Zealand	Luxembourg	Ecuador	Switzerland	France	Malaysia	Switzerland

Figura 3. Ejemplo de Good Country Index

El índice "Good Country" responde a dos ideas-fuerza: por un lado, entiende la empatía por los problemas del mundo como atributo que dota de mayor reconocimiento (reputación) a la identidad de la ciudad y, por otro, parte de la convicción de que los problemas propios (internos) se pueden gestionar mejor si se analizan como problemas y realidades que tienen su reflejo en la esfera internacional.

Por su parte, la iniciativa Purpose City, liderada por la New Cities Foundation, propone en sus Cumbres anuales sucesivas series de indicadores, como se muestra , a modo de ejemplo, en la Figura 4.



Figura 4. Ejemplo de parámetros Purpose City Project

En la base de estos foros de aprendizaje y seminarios-taller de reconocido prestigio, subyace la idea del trabajo en equipo que parte de una visión compartida de mejora y genera planes de actuación ciudadana en los que quedan incluidos los mecanismos para su seguimiento y control. Así, se identifican las influencias dominantes que pueden favorecer la consecución de la meta "de mayor cosmopolitismo" propuesta. Lo que, a su vez, permite la identificación de los Factores Críticos de Éxito que los agentes ciudadanos, públicos y privados, deben perseguir mediante la ejecución de las correspondientes actuaciones. La distribución de este mapa de tareas, en el tiempo y en función de los recursos disponibles, dibujará los sucesivos planes de actuación.

CONCLUSIONES

Una ciudad inteligente es aquella que se pregunta por el lugar que ocupan en el mundo ella y todos sus agentes; aquella que, asimismo, se interesa por la presencia que el mundo tiene en sus calles, sus organizaciones y en sus mentes. Hoy, cuando la tecnología lo puede todo o casi todo, estas preguntas resultan más oportunas y potentes que nunca antes.

El equilibrio entre una parte y el todo, entre la ciudad y el mundo, entre los habitantes de un lugar y los habitantes de la Tierra, entre las instituciones locales y las globales, tiene un nombre antiguo y siempre por descubrir. Se llama tolerancia, esa palabra con la que designamos el "respeto a las ideas, creencias o prácticas de los demás cuando son diferentes o contrarias a las propias". Pues en la mejora de la tolerancia es "donde reside la mejor medida del avance de una civilización" (Wagensberg, 1985). Y así, en todos los ámbitos, desde la economía a la cultura, desde la política a la técnica.

Por todo ello, resulta preciso conocer qué aspecto tiene nuestra ciudad, sus empresas y organismos, y nosotros, sus habitantes, en términos de lo que hemos dado en llamar una Cosmopolitan Smart City. En otras palabras, se impone saber cómo calcular el valor que alcanza el índice de cosmopolitismo de nuestra ciudad, un índice cuya elaboración y homologación mundial se propone en este trabajo.

De esta forma, se enriquecerán las propuestas y estrategias de futuro; estrategias de gobernanza municipal que, con la participación de los ciudadanos y de los sucesivos agentes económicos y políticos, permitan avanzar desde la fase de diseño a las de implantación y mantenimiento. A este respecto, hoy día existen numerosos métodos de planificación, desde los más simples a los más complejos. Un amplio panorama de técnicas dentro del que cabe elegir la más adecuada en función del tamaño, la historia y circunstancias de cada ciudad. Una rica gama de herramientas que, con muy diferentes grados de tecnificación, estén siempre al servicio de la comunidad que conforma la ciudad y de su imprescindible participación en el devenir del mundo.

REFERENCIAS

- Argullol, R., 2016, "Provincianos y cosmopolitas", *El País*, 2 de enero, Madrid.
- Attali, J., 2007, Diccionario del siglo XXI, Paidós, Barcelona.
- Bremmer, I., 2012, Every nation for itself, Penguin Group, New York.
- Delanty, G., 2006, "The cosmopolitan imagination: critical cosmopolitanism and social theory", *The British Journal of Sociology*, Volume 57, Issue I, London.
- Naim, M., 2014, El fin del poder, Debate, Barcelona.
- Ontiveros, E., 2012, Una nueva época. Los retos del siglo XXI, Galaxia Gutenberg, Barcelona.
- Periphèria, 2014, "The Human Smart Cities Cookbook", *The Journal of Urbanism*, No. 28, Vol. I. http://humansmartcities.eu/human-smart-cities-cookbook/.
- https://www.atkearney.es/research-studies/global-cities-index/2015
- http://www.goodcountry.org/index_intro
- http://www.newcitiesfoundation.org/can-reinvent-cities-age-purpose.
- Wagensberg, J., 1985, Ideas sobre la complejidad del mundo, Tusquets Editores, Barcelona.

VIRTUAL E360 - VIRTUALIZACIÓN DE PLANES DE SEGURIDAD Y AUTOPROTECCIÓN Y PLATAFORMA DE INTEGRACIÓN

Juan Antonio Osaba Arenas, Director General, Mass Security Solutions S.L.
Santiago Rivera Cárcamo, Gerente, Mass Security Solutions S.L.

Resumen: Virtual e360 es una potente herramienta profesional que permite la virtualización de cualquier tipo de espacio físico a través de imágenes fotográficas en 3D y geolocalizadas. Complementadas con capas de planes de seguridad, autopotección, cctv, mantenimiento y avanzados recursos gráficos adicionales. Audio, video, imagen, textos, metadatos, etc. Con una navegación muy sencilla e intuitiva. Virtuale360 admite el visionado aéreo sobre la ubicación del espacio así como acceder al interior de edificios, establecimientos o cualquier tipo de localización. Así como la integración con terceros.

Palabras clave: Virtualización, Fotografía, Capas, Autoejecutable, Metadato, Evacuación, Infraestructura, Plataforma, Integración

VIRTUAL E360

Actualmente, un plan de Autoprotección y Evacuación queda reflejado en un documento de texto, o a lo sumo, en un formato CD, pen-drive, etc., quedando archivado en cualquier centro de emergencias de este país, tal y como reza la Ley.

Contrastando con Cuerpos de Seguridad y Fuerzas del Estado sobre la transmisión de la información de los citados planes al terreno operativo, hay un consenso en dictaminar que esta información, NO ES OPERATIVA, dada la complejidad y lentitud de transmisión a la hora de prestar un servicio de carácter grave y urgente como puede ser un incendio, inundación, evacuación, etc.

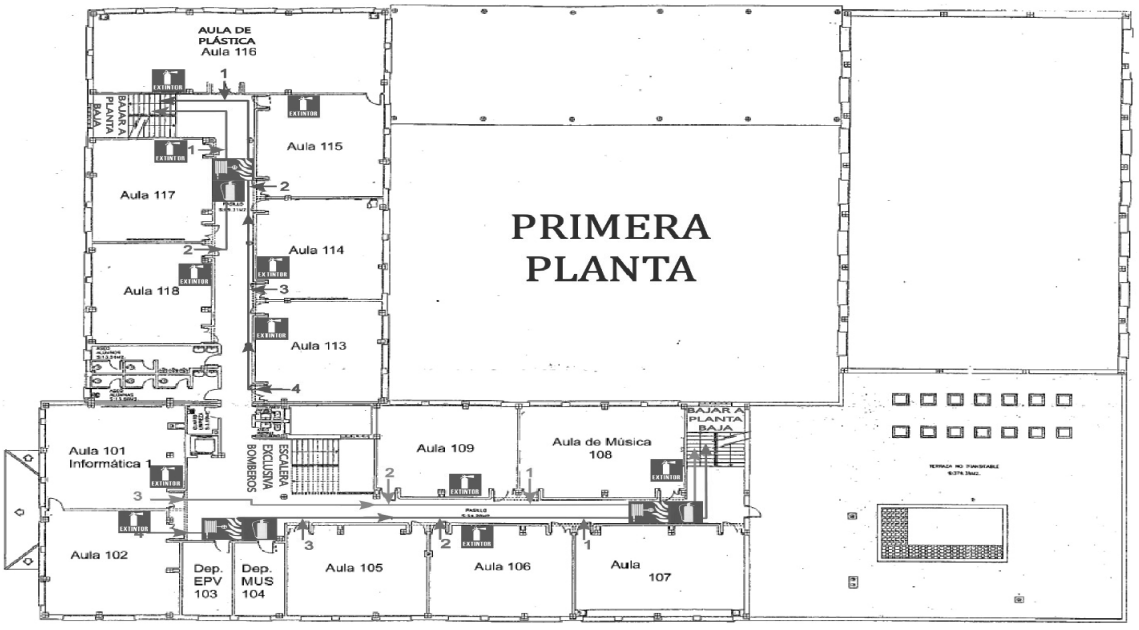


Figura 1. Plano tipo de un plan de Autoprotección y Evacuación

De esta reflexión nace Virtual e360, con la intención de mejorar y acortar la transmisión de la información de los planes de Autoprotección y Evacuación a los Cuerpos y Fuerzas del Estado. Utilizando la imagen como principio fundamental, acompañada ésta, con toda la información necesaria en formato de capas, para reducir los tiempos de respuesta y la toma de decisiones, así como poder realizar formaciones, simulacros etc., sobre los edificios sin tener que visitarlos.

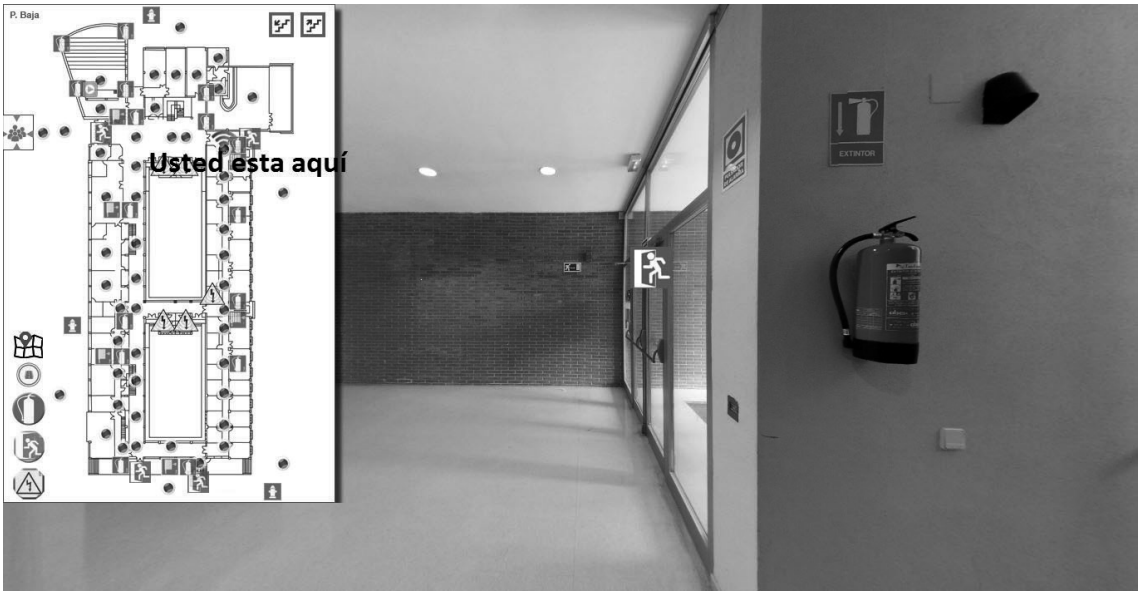


Figura 2. Vista del plano de Autoprotección y Evacuación con fotografía indexada 360º, localización y orientación en el mismo. "Usted está aquí"

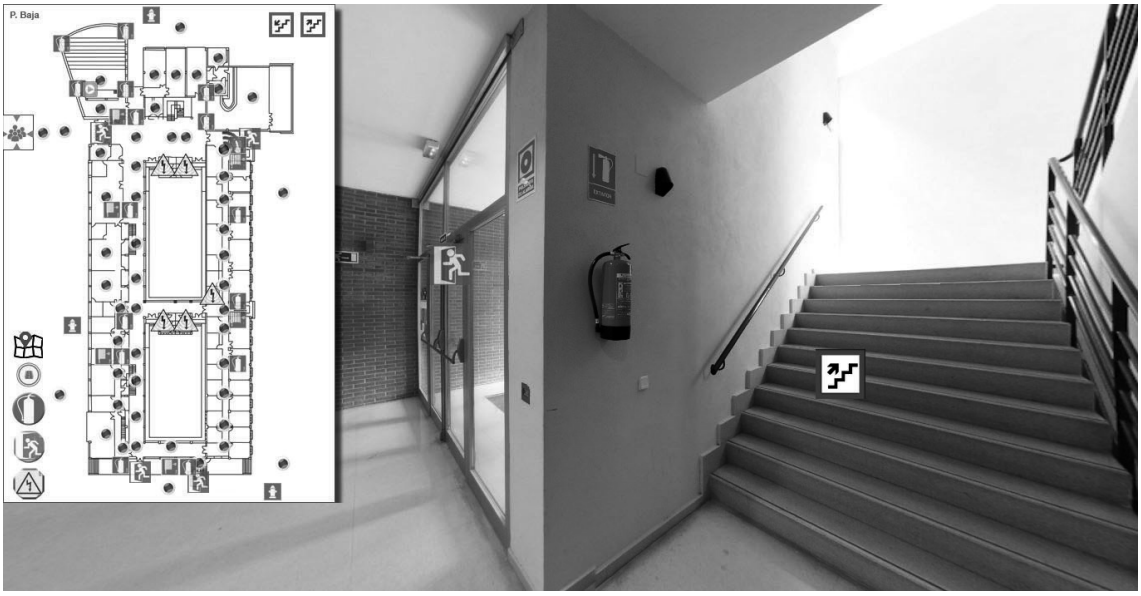


Figura 3. Vista del plano de Autoprotección y Evacuación con fotografía indexada 360º y localización y orientación en el mismo. Podemos ver que el plano no cambia pero si la información en la imagen

Por todo esto podemos constatar y certificar con proyectos en explotación que la mejora de respuesta, la gestión de la información, la rentabilidad y ahorro en recursos a utilizar en una incidencia, avalan esta nueva tecnología. Escalable a edificio, ciudad, región, país; pudiendo implementar información ilimitadamente.

Referencias de proyectos ejecutados en 2015:

- Universidad de La Rioja (Logroño) España.
- Museo Guggenheim (Bilbao) España.
- Ayuntamiento de Logroño, 23 centros deportivos (Logroño) España.

- Centro Tecnológico La Fombera (Logroño) España.
- Grupo Osaba (Logroño) España.
- Integración en plataforma global Smart Place de los edificios virtualizados, sistemas de CCTV, de Logroño.

Referencias de proyectos en ejecución en 2016:

- Complejo hospitalario; Hospital San Pedro (Logroño) España.
- Centro tecnológico CIBIR y CARPA (Logroño) España.
- Integración en plataforma global Smart Place de los edificios virtualizados, sistemas de CCTV, presión de hidrantes, software de eficiencia energética de Logroño.
- Colegio privado Los Boscos (Logroño) España.
- Colegio Público Siete Infantes de Lara (Logroño) España.

PROYECTO VIRTUAL E360 SMART PLACE LOGROÑO (LA RIOJA)

Como hemos comentado en líneas anteriores sobre la tecnología Virtual e360, a lo largo del año 2015, se han realizado varios proyectos en Logroño (La Rioja), como son Universidad de La Rioja, Centro Tecnológico de La Rioja (Gobierno de La Rioja), Logroño Deporte (Ayuntamiento de Logroño) etc.

Una vez desarrollados estos proyectos, y los que están en ejecución en este año 2016, decidimos ir más allá:

"Plasmar todos estos trabajos en uno solo" (Virtuel e360 Smart Place Logroño). Con el fin de crear una plataforma de integración donde poder incluir todas las virtualizaciones localizadas en un plano SIGpac o cualquier otra tecnología, y así poder visitar de una manera más ágil cualquier proyecto, así como ampliar la potencia de la plataforma e incluir sistemas CCTV en tiempo real, lecturas de presión de hidrantes, integración con plataformas Smart de electricidad, riego, redes semafóricas, tráfico, energía etc.

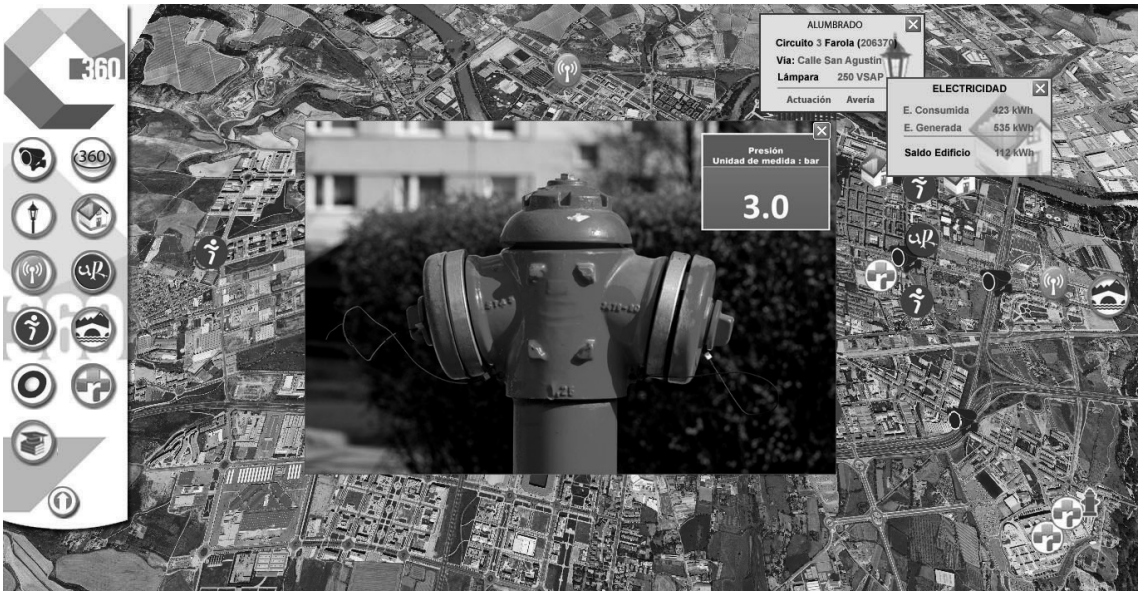


Figura 4. Vista de la ciudad de Logroño con detalle de presión de hidrante referenciado en Hospital, así como consumo eléctrico y valor de electricidad en farola

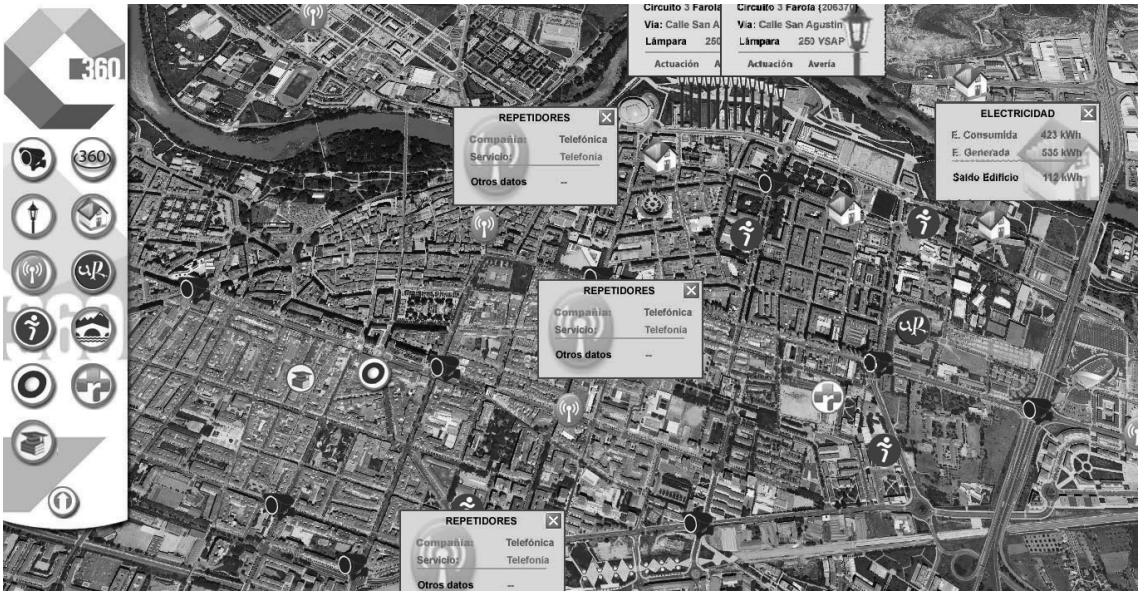


Figura 5. Vista de la ciudad de Logroño con detalle de consumo eléctrico y valor de electricidad en farola; así como ubicación de repetidores móviles Movistar

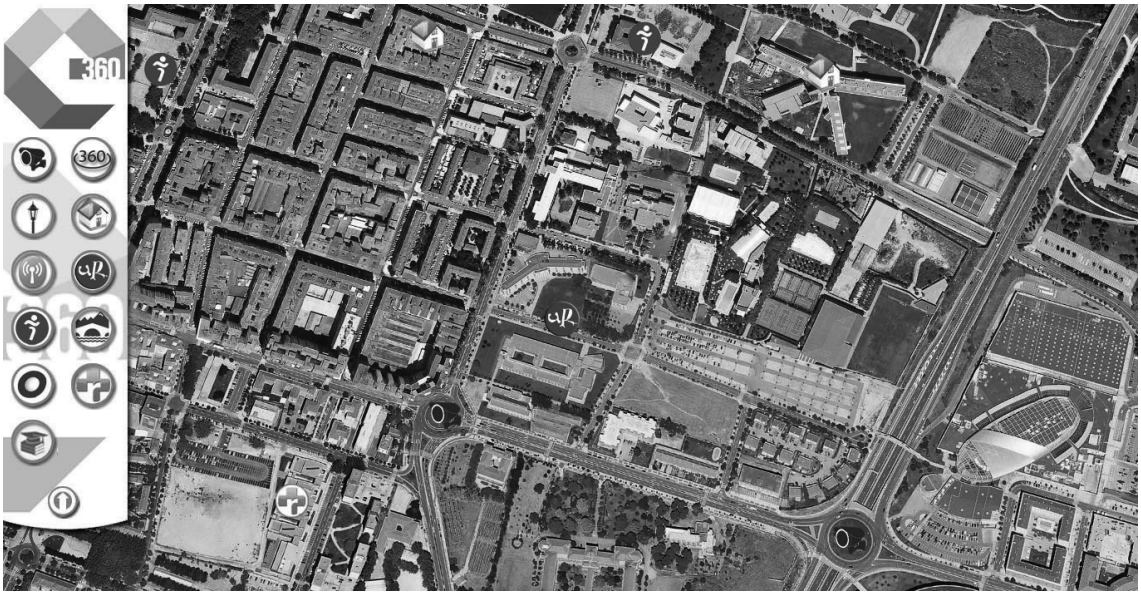


Figura 6. Detalle de la ciudad de Logroño, referenciando el Campus Universitario



Figura 7. Detalle del Campus Universitario referenciando todos los edificios



Figura 8. Detalle de un Edificio Universitario referenciando en el mapa y localización

Una vez realizada la plataforma e integraciones de virtualización, cctv,s, redes de telefonía, aguas, riegos, presiones etc., el siguiente paso que se está dando, es instalarlo en el centro de coordinación de emergencias del Gobierno de La Rioja y Ayuntamiento de Logroño, tanto en sus Centros de Operaciones, como en los vehículos avanzados de crisis (2016).

Eso permitirá que todas las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad de la Comunidad Autónoma de La Rioja, dispongan de toda la información on-line y off-line, integrada en la plataforma.

Como se ha citado anteriormente en el artículo, esta tecnología está basada en una patente, la cual, referencia nuestra indexación de datos, la compresión de la información (Ciudad de Logroño menos de 1Gb de datos), y un software autoejecutable donde viaja toda la información.

De esta forma la plataforma es ligera, operativa y reproducible de una manera sencilla y eficaz.

A su vez, está pensada para una integración con terceros, en lenguajes de programación abiertos.

Como conclusión del proyecto y la tecnología presentada, podemos decir que una imagen vale más que mil palabras, y que la posibilidad de repartir la información a mucha más gente en el menor tiempo posible, hace que la solución al problema sea mucho más eficaz y rentable.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración de:

- Universidad de La Rioja
- Ayuntamiento de Logroño
- Gobierno de La Rioja
- Grupo Osaba de La Rioja
- Panoimagen de La Rioja
- SISCI de Bilbao. Vizcaya

DISEÑO DE UN ASISTENTE VIRTUAL PARA PROMOVER LA ACTIVIDAD FÍSICA EN PERSONAS MAYORES

Sonia García Fernández, Investigadora, Fundación CTIC
Alberto Castaño Gutiérrez, Investigador, Fundación CTIC
Ángel Retamar Arias, Investigador, Fundación CTIC
Juan Luis Carús Candás, Investigador, Fundación CTIC
Roberto González Rodríguez, Investigador, Fundación CTIC
José Antonio Labra, Mancomunidad Comarca de la Sidra
José Gutiérrez, Sociedad Gerontológica y Geriátrica, Principado de Asturias
Fidel Díez Díaz, Responsable de Tecnología, Fundación CTIC
Gloria López Díaz, Investigadora, Fundación CTIC
Jaime Menéndez Llana, Investigador, Fundación CTIC

Resumen: La proporción de personas mayores en las ciudades crece cada día más rápidamente que cualquier otro grupo de edad. Garantizar el bienestar y la participación activa de este colectivo es un reto que deben afrontar las ciudades, para el cual el ejercicio físico es fundamental. El proyecto Elf@Home ha desarrollado un asistente basado en tecnología de análisis de movimiento y uso de sensores para el registro de constantes vitales. Este sistema inteligente, personalizado y adaptado a las habilidades de los mayores, les permite realizar ejercicios físicos supervisados, recibiendo correcciones de forma automática. También permite a las entidades (centros de día, servicios sociales, etc.) que trabajan con mayores personalizar la actividad de la persona mayor en base a la información que éste les suministra de forma periódica y automática.

Palabras clave: Envejecimiento Activo, Síndrome de Fragilidad, Sistema Interactivo, Bienestar, Ejercicio Físico, Geronto-gimnasia, Plataforma Inteligente

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento humano conlleva cambios fisiológicos, cognitivos y del estado de ánimo que afectan a la calidad de vida, observándose con el paso de los años un progresivo descenso del nivel muscular y de la capacidad motriz en general. El síndrome de fragilidad (*Fried et. al, 2001*) ha surgido en los últimos años para explicar esta pérdida progresiva de funciones cuando no existe ninguna patología asociada y es una de las causas más importantes que inciden en el deterioro cognitivo, la tasa de hospitalización y en consecuencia el riesgo de mortalidad. Este síndrome afecta a un gran conjunto de la población mayor y según el estudio SHARE (*Santos-Eggimann et. al, 2009*) realizado en diez países europeos, más del 42% de las personas mayores de 65 años son pre-frágiles y un 17% frágiles. No obstante, los cambios fisiológicos están fuertemente relacionados con el nivel de actividad diaria y el sedentarismo (*Ikezoe et. al, 2013*). Distintos estudios han informado de los beneficios del ejercicio físico en procesos cognitivos como la velocidad de procesamiento, la memoria de trabajo y la función ejecutiva (*Colcombe & Kramer, 2003*) (*Hall et. al, 2001*). De ahí que el ejercicio físico permita retrasar la aparición del síndrome de fragilidad, mejorar el estado de salud del usuario y la capacidad funcional para la realización de las actividades de la vida diaria (*Cadore et. al, 2013*) (*Liu & Latham, 2009*).

Los programas de geronto-gimnasia existentes en la actualidad no siempre son accesibles y adecuados para todas las personas mayores (*Baert et. al, 2011*). Existen barreras principalmente sociales, geográficas y económicas que impiden su acceso. Según el estudio realizado en (*Liu & Latham, 2009*)(*Martinez del Castillo et. al, 2007*), en España solo un 17% de las personas mayores participan en programas de geronto-gimnasia y a un 13% le gustaría pero no tiene la posibilidad.

De este modo, se pretende desarrollar una solución que acerque los programas de geronto-gimnasia al hogar, que se ha denominado ELF@Home, creando así un nuevo concepto de servicio asistencial para las personas mayores con el objetivo de mejorar su salud y calidad de vida. Este servicio utiliza las tecnologías

de la información y la comunicación (TIC) para construir un sistema de entrenamiento autónomo enfocado a personas mayores que vivan de manera independiente y que estén sanas o en una fase previa al síndrome de fragilidad.

El principal requisito para la viabilidad de este sistema es poder disponer de un sistema de captación y monitorización de imagen (sistema de visión por computador). Analizando los diferentes sistemas de visión por computador existentes enfocados al análisis del movimiento, se ha tomado la decisión de utilizar el dispositivo Kinect. La gran ventaja de este sistema es que ofrece información en todo momento de la postura del usuario, permitiendo así realizar una monitorización de sus movimientos de manera fácil, fiable y no intrusiva. Cabe resaltar que ya existen programas comerciales enfocados a realizar ejercicios de fitness en el hogar utilizando Kinect y XBOX. Su inconveniente a la hora de aplicarlo al ámbito de las personas mayores es que todos los programas existentes están principalmente destinados a ser usados por personas jóvenes, ya que los ejercicios que se proponen son muy complejos para ser realizados por personas con los problemas de movilidad asociados a la edad. Además, se trata de programas genéricos y no personalizados para el usuario. Un plan de ejercicios puede ser muy efectivo para un usuario pero no ser adecuado para otras personas. De este modo, la principal innovación de ELF@Home respecto a otros sistemas comerciales de entrenamiento consiste en su especialización y enfoque hacia las necesidades del colectivo de personas mayores.

EL PROYECTO

En el proyecto ELF@Home se pretende diseñar un programa de ejercicios especialmente destinado para las personas de edad avanzada y que genere de forma automática planes de ejercicios personalizados para el usuario, garantizando así su motivación y evitando que la solución se vuelva aburrida o tediosa. Esta personalización se realizará en función de las condiciones de salud del usuario (variables médicas) y de su capacidad funcional, medida a través de la interacción del usuario con la plataforma.

La arquitectura del sistema propuesto en el proyecto ELF@Home se compone de cuatro sistemas principales denominados: sistema de captación de variables de salud, sistema de interacción, sistema de reconocimiento de ejercicios y plataforma remota inteligente (Figura 1).

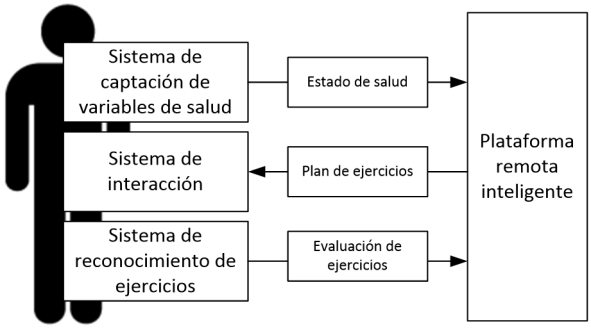


Figura 1. Arquitectura general del sistema

El sistema de captación de variables de salud es el encargado de adquirir variables médicas que permitan definir el estado de salud del usuario. Este sistema estará formado por un conjunto de sensores sencillos que serán utilizados por el propio usuario. El estado de salud auto-adquirido será enviado de forma automática a la plataforma remota inteligente para su procesamiento.

El sistema de interacción es el principal mecanismo de comunicación del usuario con la solución ELF@Home. Este sistema se utilizará para guiar al usuario en la toma de las medidas de salud a través del sistema de captación de variables, pero su principal misión será la presentación del plan de ejercicios personalizado diseñado por la plataforma remota inteligente.

El sistema de reconocimiento de ejercicios es uno de los elementos principales de la solución. Este sistema será el encargado de realizar el reconocimiento de los movimientos realizados por el usuario, guiándoles

en la ejecución del plan de ejercicios y llevando a cabo su evaluación. Esta evaluación permitirá analizar el progreso del usuario en la plataforma.

La plataforma remota inteligente se compone de una colección de servicios en la nube encargados de implementar toda la lógica que permita la personalización y asignación de los ejercicios. Dicha plataforma recibe el estado de salud del usuario y la evaluación de los ejercicios realizados. En base a esta información, el objetivo de la plataforma remota es la generación de un plan de ejercicios personalizado para cada usuario.

El proyecto se complementa con una plataforma web que permite al personal sanitario, cuidadores o familiares la consulta de todos los datos recogidos por la aplicación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Partiendo de la arquitectura genérica descrita en el apartado anterior, se pretende realizar el diseño de la solución ELF@Home, definiendo los requisitos de cada uno de los sistemas de la Figura 1. Para ello se ha contado con la colaboración de dos grupos de usuarios muy diferenciados: usuarios primarios y usuarios secundarios. El usuario primario es la propia persona mayor y los usuarios secundarios son los expertos médicos. De esta forma, se consigue que los usuarios formen parte del propio proyecto desde el comienzo y que a su vez tenga el asesoramiento médico necesario.

Los usuarios secundarios han participado en el proyecto a través de entrevistas y reuniones informales. Se ha entrevistado a 10 usuarios secundarios (médicos, enfermeros y terapeutas) con el objetivo de obtener información sobre sus prácticas habituales y su opinión acerca de la solución a diseñar. Durante las reuniones informales se optó por la realización de preguntas abiertas que permitieran extraer requisitos para el proyecto.

En el caso de los usuarios primarios, han participado 25 personas mayores de 65 años y con diferentes perfiles de actividad siguiendo la estrategia e-Inclusion descrita en (*Waterworth et. al, 2012*). Esta estrategia se basa en la completa participación de las personas mayores en la construcción de un proyecto a través de su experiencia tecnológica. El objetivo de este método es recolectar y analizar sus opiniones y puntos de vista durante los procesos de diseño e implementación de un producto analizando la capacidad de manejo de las nuevas tecnologías en función de variables de funcionamiento cognitivo como velocidad de procesamiento, búsqueda visual, recuerdo inmediato y demorado.

RESULTADOS

En este apartado se especifican las principales conclusiones obtenidas para la definición y el diseño de cada uno de los sub-sistemas necesarios para el desarrollo de ELF@Home.

Variables de salud

Los expertos médicos consultados han definido una serie de variables de salud que deben tenerse en cuenta para garantizar la eficiencia y efectividad de las actividades físicas y asegurar la prevención de problemas de salud. Se trata de medidas de tipo antropométrico, funcional y cardiovascular, siendo estas últimas las más importantes para este tipo de sistema. Las variables cardiovasculares seleccionadas (presión arterial, pulso sanguíneo y saturación de oxígeno en sangre) se medirán a través de un conjunto de sensores electrónicos que, de forma transparente para el usuario, deben enviar en tiempo real los resultados adquiridos a la plataforma inteligente. Estos sensores deben ser seleccionados buscando un funcionamiento lo más sencillo e intuitivo posible. La solución ELF@Home debe evaluar las medidas cardiovasculares para determinar si el usuario se encuentra o no en condiciones saludables para la realización de ejercicio. Estas medidas son tomadas antes, justo después y un minuto después de la realización de los ejercicios. Las medidas tomadas tras la realización de los ejercicios son utilizadas para evaluar si éstos han sido efectivos y de qué forma. Los expertos médicos han definido, además, unas

condiciones de salud mínimas que los usuarios deben cumplir para poder llevar a cabo la ejecución de los ejercicios.

Planes de ejercicios

Las encuestas realizadas al grupo de usuarios secundarios para definir el conjunto de ejercicios a contemplar la plataforma reflejó que alrededor de un 44% de los encuestados están de acuerdo en que los ejercicios de resistencia son los más adecuados mientras que un 28% considera que son los de fuerza. El 28% restante de los encuestados recomienda a sus pacientes ambos tipos de ejercicios. Por esta razón, se ha definido la siguiente colección de ejercicios, compuesta por ejercicios de fuerza y resistencia con prevalencia de estos últimos.

Los planes de ejercicios deben ser personalizados para cada usuario en función de dos aspectos clave: estado de salud y evaluación de ejercicios. Para ello, los planes de ejercicios se dividen en 16 niveles diseñados por los expertos médicos. Cada nivel se caracteriza por un número de ejercicios y cada ejercicio por un número de series, repeticiones y tiempo de descanso entre ejercicios. Todos los usuarios comenzarán en el nivel 1 y avanzarán por la solución en función de la lógica descrita en la siguiente sección.

Lógica de personalización

El plan de ejercicios diseñado para cada día debe ser generado de forma personalizada proporcionando una colección de ejercicios formada por un número específico de ejercicios del grupo de resistencia y un número específico del grupo de fuerza. El plan será diseñado para una duración aproximada de 20 minutos incluyendo calentamiento y en una frecuencia de 5 veces por semana, de acuerdo a la opinión de los expertos médicos consultados.

La generación del plan personalizado tendrá lugar de forma semanal de acuerdo al estado de salud y a la interacción del usuario con el programa. Para ello, se debe generar una puntuación que defina el nivel de salud y otra que defina la evaluación de los ejercicios.

La puntuación del estado de salud se llevará a cabo para cada sesión con una puntuación 0/100 en función de los valores adquiridos para el usuario tras la realización del ejercicio. La puntuación global del estado de salud se obtendrá a través de una media ponderada dando mayor importancia a los valores adquiridos durante los últimos días.

Para cada ejercicio, repetición, serie y sesión se obtendrá una puntuación en el intervalo 0 – 100 en función de cómo haya sido la ejecución del ejercicio. Al finalizar la semana, de nuevo mediante el empleo de una media ponderada, estos valores se combinarán con el objetivo de obtener un único valor que defina la interacción del usuario con la aplicación.

La puntuación del estado de salud y de la evaluación de los ejercicios se combinará determinando semanalmente la evolución del usuario y se le asignará un nuevo nivel más alto o más bajo o se le mantendrá en el mismo nivel.

Interfaz de TV

El sistema de interacción define la forma en que el usuario se comunicará con la aplicación. Dado que se trata de una aplicación para realizar ejercicios en el hogar y destinado a personas mayores, se escogió la televisión como interfaz. Teniendo en cuenta el dispositivo de interacción elegido y el sector de la población al que va dirigido se ha definido una interfaz de interacción basada en la simplicidad, en la que se han tenido en cuenta diferentes aspectos de usabilidad para maximizar la facilidad de uso, que se exponen a continuación.

Interacción: el usuario interactuará con la aplicación mediante gestos y/o voz. Los dos modos de interacción se soportarán simultáneamente, de modo que el usuario tendrá total libertad para interactuar mediante voz o gestos en las diferentes pantallas.
Navegación: teniendo en cuenta los requisitos médicos definidos para el uso de esta plataforma, los usuarios deben realizar siempre determinadas acciones en determinado orden por lo que se ha optado por proporcionar un sistema de navegación guiado. Por tanto, la aplicación indicará al usuario el siguiente paso a realizar o le permitirá elegir a lo sumo entre dos opciones. De este modo, la aplicación será más sencilla de utilizar ya que el usuario siempre sabrá qué tiene que hacer.
Legibilidad: se ha prestado especial atención al tamaño del texto y a los colores utilizados para favorecer la legibilidad.

Teniendo en cuenta los aspectos definidos anteriormente y para realizar una validación inicial de la idoneidad de la utilización de una interfaz de este tipo, se realizaron diversas pruebas con potenciales usuarios de la plataforma en los que se les planteaban unas pantallas en las que aparecían unas breves instrucciones. Los usuarios debían leer estas indicaciones y realizar las acciones indicadas, que consistían en seleccionar un botón concreto. Los resultados obtenidos tras esta prueba indicaron que al tratarse de un modo de interacción nuevo para todos los usuarios, necesitaban generalmente tres ejecuciones antes de poder manejar la aplicación sin ayuda. Sin embargo su valoración fue positiva y creen que tras un periodo de aprendizaje inicial cualquier persona sería capaz de manejar el sistema.

Reconocimiento de ejercicios

El sistema de reconocimiento de ejercicios deberá comparar cada posición real del usuario con las posiciones conocidas que debería realizar para llevar a cabo el ejercicio concreto planificado. Para ello, cada ejercicio ha sido definido por los expertos médicos como una secuencia de posiciones que el usuario debe realizar. Si ambas coinciden el sistema detectará que se está llevando a cabo correctamente. En caso contrario detectará que se está produciendo una posición errónea e informará al usuario de cómo puede solucionar esta situación para realizar el ejercicio deseado. El sistema de reconocimiento estará conectado con el sistema de interacción, de forma que el usuario sabe en todo momento si lo está realizando correctamente o no. Además de determinar la correcta ejecución del ejercicio, el sistema de reconocimiento debe ser capaz de valorar cómo de correcto ha sido el ejercicio, basándose principalmente en el tiempo y en la amplitud de movimiento. Siguiendo la estrategia de e-Inclusión se ha validado la idoneidad del sistema de reconocimiento seleccionado a través de diferentes sesiones de pruebas con los usuarios primarios (Figura 2).



Figura 2. Pruebas de reconocimiento con usuarios

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El proyecto ELF@Home propone una solución TIC que permite la realización de ejercicios de geronto-gimnasia personalizada en el hogar. Este artículo describe la etapa de diseño del sistema en la que se ha trabajado directamente con los usuarios del mismo. A través de cuestionarios y grupos de discusión se

han identificado los principales requisitos que se deben cumplir, con la colaboración tanto de los usuarios primarios (personas mayores) como con los usuarios secundarios (expertos médicos). Cabe resaltar que los resultados obtenidos en este trabajo pueden ser tomados como base para la definición de cualquier otro sistema diseñado para su uso por personas mayores. En la actualidad se está trabajando en la implementación del sistema final teniendo en cuenta los resultados descritos en este artículo. Durante los próximos meses se llevará a cabo la validación formal con usuarios en entorno real.

ELF@Home es un sistema asistencial diseñado para su uso por las personas mayores, un grupo de población cuyo número se está incrementando en la mayoría de las ciudades. El uso de este sistema mejorará la calidad de vida de este colectivo, ya que el incremento físico de actividad permitirá que puedan mantener su vida independiente durante un tiempo mayor. Además, la implantación de sistemas como el ELF@Home en las ciudades permitirá una gestión más eficaz de los servicios médicos y asistenciales existentes, ya que incorpora una plataforma web que permitirá realizar un seguimiento a distancia de la evolución del usuario, que podrá ser utilizado tanto por médicos como por personal de centros de día o familiares.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ELF@Home (AAL-2012-5-123) es un proyecto co-financiado a través del programa AAL por la Comisión Europea, el Ministerio de Industria Energía y Turismo in Spain (MINETUR), Vinnova en Suecia y el BMBF en Alemania. El consorcio del proyecto está formado por Fundación CTIC, Izertis, Sociedad Gerontológica y Geriátrica del Principado de Asturias, Umeå University, CheckUp AB, Skellefteå Kommun, Fraunhofer Institute of Integrated Circuits, Innovationsmanufaktur GmbH y 2D Debus & Diebold Meßsysteme GmbH, con la colaboración de la Mancomunidad Comarca de la Sidra.

REFERENCIAS

- Baert, V., Gorus, E., Mets, T., & Geerts, C. (2011). Motivators and barriers for physical activity in the oldest old: A systematic review. Ageing research reviews, 10(4), 464-474.
- Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. Rejuvenation research, 16(2), 105-114.
- Colcombe S, Kramer AF. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. Psychol Sci. 2003;14(2):125-30.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W.J., Burke, G. y McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype, Journal of Gerontology 56A, M146 -56.
- Hall CD, Smith AL, Keele SW. The impact of aerobic activity on cognitive function in older adults: a new synthesis based on the concept of executive control. Eur J Cogn Psychol. 2001; 13(1-2): 279-300
- Ikezoe T, Asakawa Y, Shima H, et al. Daytime physical activity patterns and physical fitness in institutionalized elderly women: An exploratory study. Arch Gerontol Geriatr 2013; 57:221-225.
- Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. Cochrane Database Syst Rev. 2009:CD002759.
- Martínez del Castillo, J., Jiménez-Beatty, J. E., Campos, A., Del Hierro, D., Martín, M., & González, M. D. (2007), Barreras organizativas y sociales para la práctica de actividad física en la vejez. Motricidad. European Journal of Human Movement 19, 13-34
- Santos-Eggimann, B., Cuénoud, P., Spagnoli, J. & Junod, J. (2009). Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries, Journal of Gerontology 64, 675 -81.
- Waterworth, E. L, Waterworth, J. A., Peter, C. & Ballesteros, S. (2012) Seniors in charge of ICT innovation. 5th Workshop on Affect and Behaviour Related Assistance. PETRA 2012, Crete, June 6-8, 2012.

LOS EDIFICIOS SOCIOSANITARIOS EN LAS CIUDADES DEL FUTURO

Emilio Medina Romero, Ingeniero de Telecomunicación, Vocal Junta Gobierno COIT*
Enrique López Ruiz, Ingeniero de Telecomunicación*
Agustín Rodrigo Ausín, Ingeniero de Telecomunicación*
Juan Gabriel Pérez Santacecilia, Ingeniero de Telecomunicación*
*Miembro del Grupo de Trabajo de Ejercicio Profesional, COIT

Resumen: Una ciudad es "inteligente" si lo son, entre otros elementos, sus edificios, destacando los edificios sociosanitarios ya que deben prestar un conjunto de servicios que creen un entorno amable y humano para satisfacer las expectativas de los residentes, sus familiares, las entidades que los gestionan y la sociedad en general, respetando los principios de seguridad, eficiencia energética, accesibilidad y privacidad. Ello requiere que el diseño de los edificios incluya las redes e infraestructuras que canalicen las informaciones correspondientes a la comunicación, el control de las instalaciones, la teleasistencia, la telemedicina, la gestión de las entidades, etc., al propio tiempo que facilitan el acceso a los servicios de telecomunicación que prestan los operadores, siendo el objetivo último el de salvar vidas.

Palabras clave: Edificio Socio-sanitario, Teleasistencia, Comunicación Paciente-enfermera, Control Errantes, Localización en Tiempo Real, Telecomunicación, Telemedicina, Seguridad, Eficiencia Energética, Control de Instalaciones

EL PROYECTO DE TELECOMUNICACIONES

La "**Guía para la elaboración de Proyectos de Infraestructuras de Telecomunicación en edificios sociosanitarios**" elaborada por el Grupo de Trabajo de Ejercicio Profesional del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación tiene por objeto establecer los criterios y principios básicos que, a juicio del COIT, en tanto la Administración competente no lleve a cabo la regulación de estas instalaciones, permiten el acceso a los servicios de telecomunicación, así como otros sistemas asociados con la atención a residentes, seguridad, comunicación interna, control y gestión de instalaciones y gestión y control de la energía en los edificios dedicados a actividades sociosanitarias, que se apoyan en dichas redes. Esta Guía también pretende servir de orientación y utilidad a las entidades que gestionan o han de gestionar los edificios sociosanitarios a la hora de proyectar o actualizar sus establecimientos, para definir sus servicios e instalaciones.

Tanto en el caso de edificios de nueva construcción como en el de edificios ya construidos, el procedimiento de desarrollo del Proyecto de Telecomunicaciones que se propone comprende las siguientes etapas:

- Análisis y definición de servicios.
- Desarrollo de proyecto técnico.
- Dirección de Obra. Replanteo e instalación de la infraestructura acorde al marco normativo.
- Validación, pruebas y Certificación.

Análisis y definición de servicios

Junto con la propiedad del edificio o negocio, el proyectista de la ICT debe definir qué servicios van a requerirse ya que el dimensionamiento se adaptará a las necesidades actuales y previsiones futuras de los mismos en la medida que sean conocidos. Se establecen cuatro categorías de servicios:

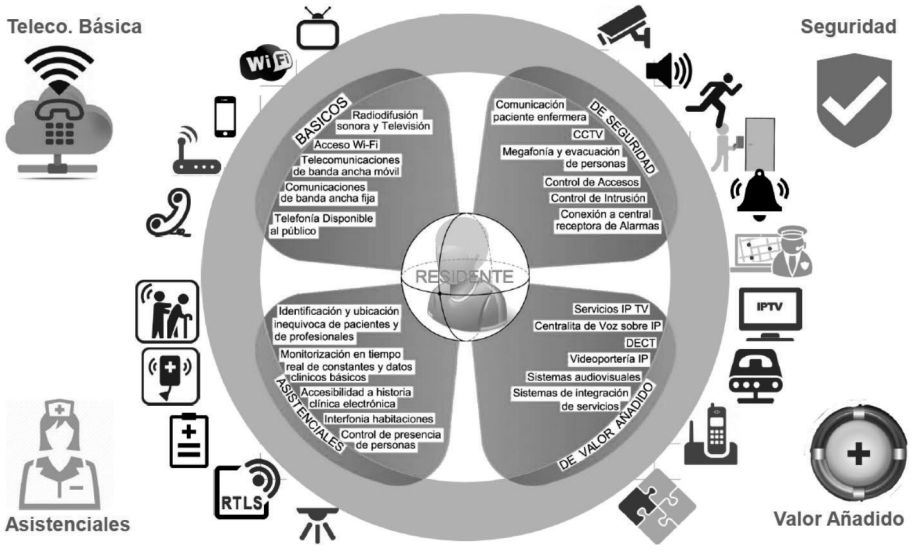


Figura 1. Servicios en un edificio sociosanitario

1. **Servicios básicos**. Los que garantizan los derechos de los ciudadanos de acceso a las telecomunicaciones y a la información.
2. **Servicios de seguridad**. Los que forman parte del sistema de seguridad de las personas que se alojan.
3. **Servicios de valor añadido**. Los que mejoran las prestaciones que recibe el usuario.
4. **Servicios de asistenciales**. Los destinados a la atención continuada y adaptada a las necesidades de las personas usuarias, dirigida a procurar su calidad de vida y el desarrollo de su autonomía personal.

Desarrollo del proyecto técnico

En coordinación con otros facultativos del edificio, la ingeniería de telecomunicaciones debe definir en el proyecto técnico las soluciones planteadas para las redes e infraestructuras que permiten la interconexión de las distintas instalaciones del edificio y con las redes públicas de telecomunicación, el presupuesto de la instalación y reflejar en los planos los trazados de las canalizaciones y cableados, diseñadas con visión de futuro.

Instalación - Dirección de Obra

La instalación debe realizarse de acuerdo al proyecto técnico por parte de empresas registradas como instaladoras de telecomunicaciones de la clasificación correspondiente para la instalación de equipos electrónicos en el interior de los edificios, bajo la supervisión de la ingeniería de telecomunicaciones.

Certificación, validación y pruebas

Para que la instalación se ejecute adecuadamente es necesario que en el proceso de la obra un técnico competente supervise la ejecución de la misma. Para su validación será necesaria la realización de pruebas y medidas según las normas de calidad internacionales, que se reflejarán en la correspondiente Certificación de fin de obra. Posteriormente deberá establecerse el mantenimiento de la misma, a través del adecuado Plan de Seguimiento y Control de las Instalaciones.

REDES Y SERVICIOS DEL EDIFICIO

Red Multiservicio

En el diseño de las redes e infraestructuras comunes de telecomunicación del edificio toma especial relevancia el diseño de un cableado de red multiservicio que favorece la integración y estandarización de todos los servicios requeridos.

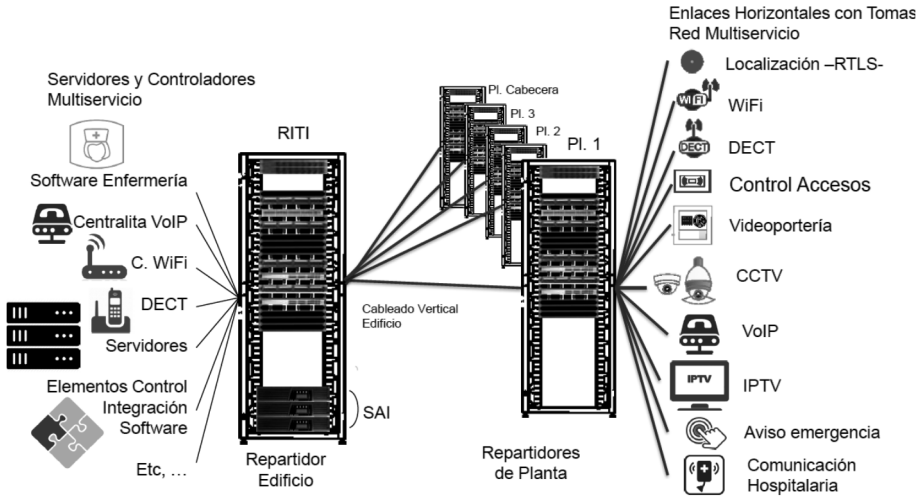


Figura 2. Cableado Red multiservicio en un edificio sociosanitario

Habitación Tipo

En los Edificios Sociosanitarios es de especial interés el equipamiento de la unidad habitacional, donde los servicios de telecomunicación facilitan al paciente o residente los medios adecuados para su correcta atención asistencial permitiendo además la óptima gestión de los recursos asistenciales, humanos y técnicos, con que esté dotado el edificio.

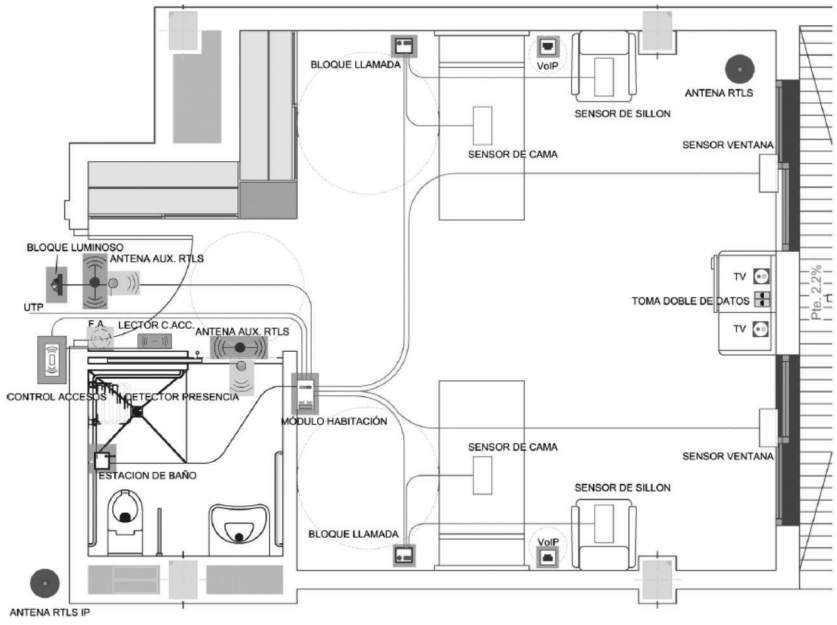


Figura 3. Habitación tipo

Teleasistencia y Tele-visitas

Un edificio sociosanitario dotado de la infraestructura de telecomunicaciones adecuada en cuanto a **medios, tecnologías y conectividad**, permite integrar y gestionar sistemas de asistencia remotos y mejorar la comunicación de sus usuarios con su entorno personal.

De esta forma desde el edificio se podrán ofrecer servicios asistenciales o de teleasistencia en domicilios privados y establecer enlaces de comunicación de audio-video con los nietos de un residente, por ejemplo.

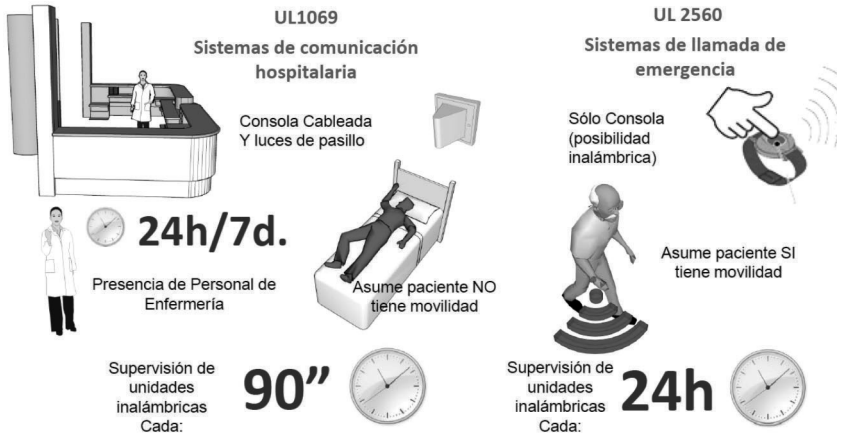


Figura 4. Sistemas de comunicación hospitalaria y llamadas de emergencia

INTEGRACIÓN CON EL EDIFICIO INTELIGENTE

La Infraestructura de telecomunicaciones del edificio sociosanitario estará compuesta por un conjunto de espacios e infraestructuras físicas y por un cableado multiservicio que permitirá la integración de muchos más servicios de los considerados como inteligentes o de control del edificio. Este sistema está formado por distintos subsistemas que permiten controlar en tiempo real lo que ocurre en el edificio y corregir sus posibles averías, con las consiguientes acciones preventivas o paliativas. Estas actuaciones tienen gran importancia tanto para el confort de los residentes, como para los ahorros en el mantenimiento y reparación de las distintas instalaciones, y en las facturas de los diversos suministros.

Las instalaciones han de basarse en el desarrollo de los conceptos de edificio eficiente e inteligente. Entre estos servicios, que deben estar INTEGRADOS, cabe destacar: Detección de gases, humos, de incendios y extinción; Alarmas técnicas de inundación por agua o desagües de tipos especiales; Control de temperatura y climatización; Gestión de red de riego y jardinería; Control de iluminación; Gestión y control de energía; Interconexión con las redes e infraestructuras de comunicaciones de la ciudad tanto de operadores como de los servicios municipales.

RESULTADOS

El resultado de los trabajos permite definir la Infraestructura de Telecomunicación necesaria en los edificios destinados a actividades sociosanitarias, tales como centros residenciales, centros de día, centros de noche, centros de jubilados, etc., teniendo en cuenta las previsiones de los servicios no solo de telecomunicaciones sino de otros que utilizan las redes de telecomunicación para realizar el intercambio de información.

Las redes multiservicio de telecomunicaciones, basadas en estándares como Ethernet y GPON como núcleo del sistema general de telecomunicaciones implantado, permiten su gestión unificada y la de otros servicios para la gestión integral del Edificio Inteligente.

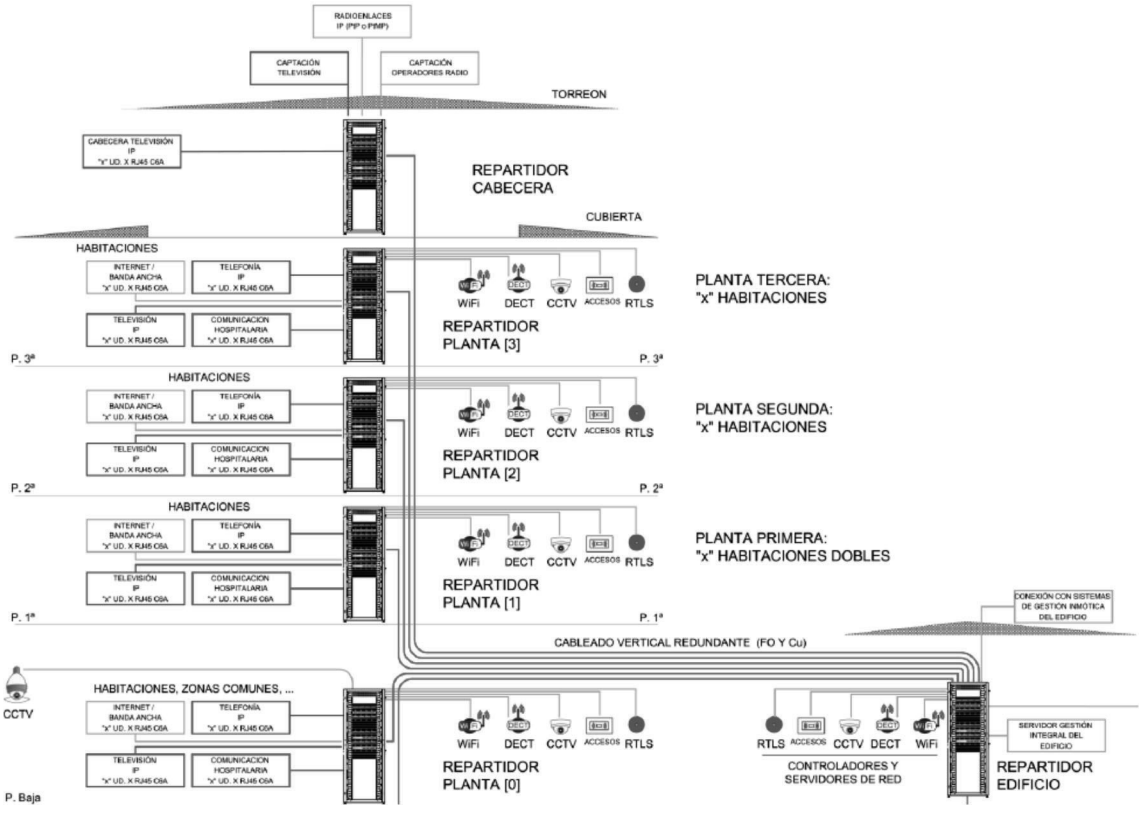


Figura 5. Ejemplo de diseño de red multiservicio

CONSIDERACIONES FINALES. EDIFICIOS SOCIOSANITARIOS Y CIUDADES INTELIGENTES

La regulación de las instalaciones básicas necesarias para la licencia de actividad de los edificios sociosanitarios implicará la revisión de la normativa vigente desde las Consejerías de Sanidad y Asuntos Sociales. Para su correcto desarrollo debería contener una parte expositiva básica relativa a la edificación que permita su integración en la concepción del edificio y que, por lo tanto, sea de cumplimiento obligatorio. Además debería contar con normas técnicas para la instalación de aquellas redes que voluntariamente los empresarios del sector sociosanitario decidan integrar.

En el ámbito de las “Ciudades Inteligentes”, este tipo de Edificios Sociosanitarios se convertirán en “Edificios Inteligentes”, cuyos servicios deberían tomarse en consideración en la infraestructura de telecomunicaciones de ámbito local de la ciudad, de forma que se puedan llevar a toda la ciudad servicios tales como los de “Teleasistencia” o de “Tele-localización / control de errantes”. Quedarían, de esta forma, integradas tanto las edificaciones específicas habilitadas para este fin y objeto de la guía, como los servicios de teleasistencia públicos (dependientes de Ayuntamientos, Autonomías, etc.), los domicilios de las personas que requieran de ellos e incluso aquellos espacios públicos habilitados a tales efectos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La vigente Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones establece, en su artículo 45, la necesidad de desarrollar “la normativa legal en materia de infraestructuras comunes de comunicaciones electrónicas en el interior de edificios y conjuntos inmobiliarios.”, sin distinguir entre tipos de edificaciones, como resulta lógico, ya que los derechos de los usuarios son los mismos con independencia

del régimen al que se encuentren acogidos los edificios en los que desarrollan sus actividades personales, profesionales o de ocio.

También debe tenerse en cuenta lo que establece el apartado 3 del citado artículo de la Ley General de Telecomunicaciones:

> *"La normativa reguladora de las infraestructuras comunes de comunicaciones electrónicas promoverá la sostenibilidad de las edificaciones y conjuntos inmobiliarios, de uso residencial, industrial, terciario y dotacional, facilitando la introducción de aquellas tecnologías de la información y las comunicaciones que favorezcan su eficiencia energética, accesibilidad y seguridad, tendiendo hacia la implantación progresiva en España del concepto de hogar digital."*

Siendo las infraestructuras comunes de telecomunicación las que proporcionan el acceso a los servicios de telecomunicación y todos los servicios que, apoyándose en ellas, permiten a las entidades dedicadas a prestar servicios sociosanitarios mejorar su eficiencia energética, accesibilidad y seguridad, así como ofrecer a sus pacientes/residentes un mayor grado de confort y calidad en sus servicios.

El Grupo de Trabajo de Ejercicio Profesional del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, anima a las distintas administraciones, organismos y agentes del sector a revisar las normativas de aplicación e integrarlas en el ámbito de las Ciudades Inteligentes.

La inversión en tecnología es imprescindible para mejorar el nivel de atención que merecen los usuarios de estos centros en particular, y de la ciudad en general, puesto que su objetivo último es **salvar vidas.**

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a Marc Aznar Soler, Ingeniero de Telecomunicación y Responsable del Departamento Técnico de Servicios de Trabajos Profesionales del COIT, a Bernardo Balaguer Monterrubio, Ingeniero de Telecomunicación y miembro del Grupo de Trabajo de Ejercicio Profesional del COIT y a Juan Antonio Santiago Carretero, Ingeniero de Telecomunicación y miembro del Grupo de Trabajo de Ejercicio Profesional del COIT su colaboración en la revisión y redacción final de la guía.

Así mismo, agradecen a Eugenio Fontán Oñate, Decano-Presidente del COIT, y a su Junta de Gobierno su apoyo institucional para la publicación de la Guía y a Adrián Nogales Escudero, Director de Relaciones Institucionales del COIT, y al personal responsable de Comunicación del COIT su colaboración en la organización de las actividades de presentación, publicación y divulgación de la misma.

REFERENCIAS

- [1] Guía Técnica para la elaboración de Proyectos de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación en Edificios Sociosanitarios. Grupo de Trabajo de Ejercicio Profesional del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.
- [2] Ley 9/2014, General de Telecomunicaciones (B.O.E. núm. 114, de 10 de mayo de 2014)
- [3] Informe de la Comisión Europea "Support for the preparation of an impact assessment to accompany an EU initiative on reducing the costs of high-speed broadband infrastructure deployment. Final report"
- (http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/support-preparation-impact-assessment-accompany-eu-initiative-reducing-costs-high-speed)
- [4] Estudio de la OECD "Reaping the benefits of ICT in Spain" http://www.oecd.org/gov/50488898.pdf)

FOMENTO DE ACTUACIONES COLABORATIVAS ENTRE STARTUPS - UN GRAN EJEMPLO; TRAVELSAWY: SMART TOURISM DESTINATIONS PROJECT

Victoria Eugenia Gómez Alcázar, Subdirectora, Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia
Joaquín Gómez Gómez, Director, Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia

Resumen: En esta comunicación se destaca cómo el desarrollo de proyectos colaborativos entre empresas startups con tecnologías smart city –smart tourism totalmente complementarias, generan nuevas oportunidades comerciales, al tiempo que ofrecen productos y tecnologías totalmente novedosos con un alto valor añadido y que dan respuesta a las demandas y a las necesidades de las ciudades del siglo XXI. Además, se plantean diversas cuestiones, de especial interés para impulsar la participación colaborativa entre startups en proyectos licitados o que se desarrollan bajo el esquema de compra pública.

Palabras clave: Colaboración, Startup, Smart City, Smart Tourism, Proyecto Europeo

INTRODUCCIÓN

CEEIM es una entidad sin ánimo de lucro cuya misión contempla la creación y consolidación de empresas innovadoras y de base tecnológica. Dentro de las acciones de consolidación, se presta una especial atención al desarrollo de actuaciones que faciliten la colaboración y la hibridación de tecnologías entre las propias empresas startups.

Este planteamiento está totalmente alineado con uno de los retos planteados por el Plan de Ciencia y Tecnología (2011-2014) de la Región de Murcia, como es el de avanzar en la cooperación entre los agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología y Empresa, identificando nuevas formas de colaboración con el tejido empresarial y social e impulsando la transferencia de tecnología. Así, el desarrollo de actuaciones de colaboración entre empresas startups propiciaría la aparición de novedosos productos y actuaciones extrapolables a otras de sus mismas características.

Por otro lado, se advierte la existencia de una creciente utilización de las nuevas tecnologías de manera generalizada pero especialmente en el sector turístico en el que se habla de viajeros digitales y turistas sociales. Siendo este sector, el turístico, primordial dentro del desarrollo regional, tal y como se indica en la estrategia de especialización inteligente desarrollada por el gobierno de la Región de Murcia RIS3.

El sector turístico necesita renovarse continuamente, renovación que lleva implícita una necesidad de mejora en la calidad de la oferta. Sus estrategias deben ir dirigidas a nuevos mercados ligados a la creciente utilización de las nuevas tecnologías, que se han convertido en el instrumento indispensable para la planificación y desarrollo del turismo. Así, el turismo se considera una actividad económica transversal en la que se implican numerosos factores: instituciones, públicas y privadas, turista: como ciudadano eventual, agentes del sector.

EXPERIENCIA PILOTO

Durante los años 2013 y 2014, CEEIM tuvo la oportunidad de participar en el proyecto europeo RYME (http://www.ryme-international.com/). En este proyecto, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, a través del Programa de Cooperación Territorial SUDOE, se impulsó la colaboración entre empresas startups de Portugal, Francia, España y Estados Unidos. En concreto, 100 empresas de estos territorios tuvieron la oportunidad de recibir asesoramiento específico y participar en un proceso de matching tecnológico y comercial dirigido a identificar posibles colaboraciones.

Fruto de este proceso de matching, muchas de las startups participantes iniciaron colaboraciones que en algunos casos se materializaron en el desarrollo de proyectos conjuntos que han dado como resultado tanto el lanzamiento de productos, como acuerdos de comercialización.

En el caso del Centro Europeo de Empresas e Innovación de Murcia, dos de sus empresas: Proasistech y Neuromobile, iniciaron un proyecto junto con la startup de Chicago, Waitbot, que propició la creación de TravelSavvy, un ecosistema de ciudad inteligente diseñado para hacer que los destinos turísticos sean más atractivos, más rentables y ecológicamente más sostenibles.



Figura 1. Logotipo del proyecto TravelSavvy

Fruto del proyecto inicial, las empresas Proasistech y Neuromobile han desarrollado un Sistema Integral de Inteligencia Turística que mediante el uso de soluciones tecnológicas de vanguardia, recoge, procesa y analiza en tiempo real grandes flujos de información. La aplicación ya ha sido implementada en los municipios de España y Portugal, Elvas y Badajoz, creando un espacio transfronterizo totalmente digital que permite la interacción del visitante con el destino proporcionándole una "experiencia turística memorable".

El sistema implementado permite la transformación de los datos en conocimiento para mejorar la competitividad y eficiencia tanto de las empresas privadas como de los organismos públicos. La propuesta de valor se centra por un lado en la aparición de un nuevo canal de marketing en tiempo real para las ciudades, empresas, locales comerciales y atracciones turísticas. Por otro lado, en la valiosa información que se obtiene sobre la ocupación del espacio, los movimientos de los visitantes, la frecuencia y duración de la visita, conocer los intereses de los visitantes etc. Se trata de una aplicación móvil personalizada con localización en tiempo real y capaz de ofrecer información de grupos de visitantes, ofreciendo un rápido retorno de la inversión a partir de nuevos ingresos de publicidad, aumento de los gastos de los visitantes, a través de un mayor conocimiento de las atracciones y negocios locales, así como del mejor momento para realizar las visitas.

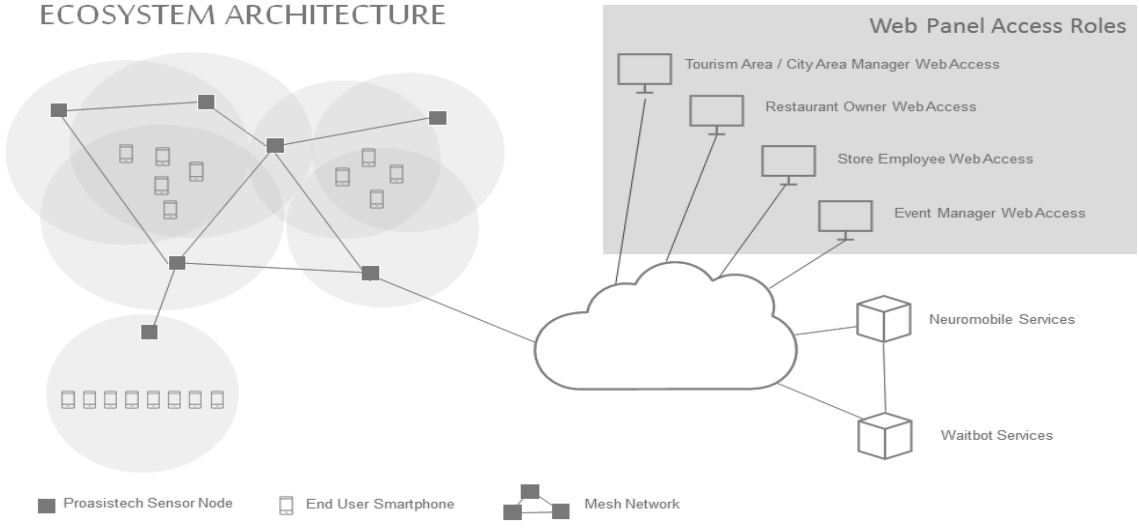


Figura 2. Presentación de TravelSavvy

La colaboración del talento y del conocimiento de tres empresas startups, Proasistech (Murcia), Neuromobile (Murcia) y Waitbot (Chicago), lo hizo realidad.

Proasistech proporciona soluciones innovadoras en el campo de la electrónica de consumo y comunicaciones. Diseña y comercializa una amplia gama de soluciones con redes inalámbricas de sensores con diferentes campos de aplicación. La compañía también integra sus soluciones de comunicación en la plataforma de control inteligente como sistema de adquisición de datos y aplicaciones ad hoc.

Neuromobile desarrolla productos y métodos altamente especializados que están encaminados a satisfacer una necesidad vital de cualquier recinto comercial, como es, la comprensión y llegar a sus usuarios para crear verdaderas oportunidades de ventas.

Por último, Waitbot es una empresa de tecnología innovadora que se especializa en la evaluación y la difusión de información de multitudes, sobre todo en lo referente a los tiempos de espera para los sectores público y privado.

La colaboración entre estas tres empresas generó una gran sinergia en diferentes áreas:

- En cuanto al producto: ofrecieron una solución más potente.
- Ventas: una mayor amplitud en la fuerza de venta del producto.
- Referente al Coste: una mayor distribución de los mismos.

Esta y otras experiencias previas exitosas en el desarrollo de proyectos colaborativos impulsaron la puesta en marcha en CEEIM de una línea de trabajo interna que impulsase la colaboración entre empresas startups con tecnologías complementarias, con el objetivo doble de identificar nuevas líneas de negocio para las propias startups al tiempo que se situaban en un mejor escenario de cara a su participación en procesos de licitación pública dirigidos a incorporar tecnología smart city – smart tourism.

ACCIONES IMPLEMENTADAS

Para implementar la estrategia de colaboración se han desarrollado las siguientes actuaciones:

1. Identificación y selección de empresas. El proyecto comenzó con el proceso de categorización de las eibts y las tecnologías que éstas disponían para abordar proyectos smart city-smart tourism.
2. Reuniones individuales y en grupo con las eibts. Tras una primera clasificación, el siguiente paso fue mantener reuniones tanto individuales como grupales con las empresas para conocer de primera mano todo el potencial tecnológico de las eibts seleccionadas.
3. Identificación de oportunidades comerciales y tecnológicas. Desde CEEIM se realiza una labor de prospección dirigida a identificar posibles proyectos que impulsen la colaboración entre startups, así como la identificación de empresas tractoras que puedan incorporar las nuevas tecnologías desarrolladas
4. Realización de eventos donde se expongan los proyectos conjuntos desarrollados.

RESULTADOS ALCANZADOS

El desarrollo de la implementación de la estrategia de colaboración entre startups con tecnología smart city – smart tourism- ha permitido:

1. Proyectos desarrollados. En dos años, se ha impulsado el desarrollo de 5 proyectos colaborativos, en dos de los cuales se ha generado una nueva empresa.
2. Acuerdos con empresas tractoras interesadas en conocer la tecnología desarrollada para incorporarla en sus proyectos, en especial en aquellos que se plantean bajo un proceso de licitación.
3. Acuerdos de colaboración con Ayuntamientos. Se han propuesto varios acuerdos de colaboración con Ayuntamientos, que incluyen entre otras acciones el ofrecimiento a las EIBTs de la posibilidad

de llevar a cabo implementaciones piloto. A fecha de hoy, un ayuntamiento ya ha aprobado el convenio de colaboración y otros dos se encuentran evaluando la propuesta.

4. Identificar áreas de formación (tecnología, procedimientos de compra pública, etc.)



Figura 3. Reunión de análisis de proyecto conjunto entre Empresas de Base Tecnológica alojadas en CEEIM

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La primera conclusión a destacar está relacionada con todas las ventajas que se producen cuando dos empresas con tecnologías smart city – smart tourism, totalmente complementarias, acuerdan colaborar en proyectos y/o desarrollar nuevos productos de forma conjunta. En este punto, una cuestión a debatir es ¿por qué va una empresa de base tecnológica a colaborar con otras bajo el paraguas de un centro europeo de empresas e innovación? La respuesta es sencilla. Los Centros Europeos de Empresas e Innovación disponen de un gran conocimiento y capital relacional que contribuye a crear un excelente ecosistema de colaboración. En este ecosistema, las startups reciben un asesoramiento especializado que cubre en gran parte todas las necesidades que las startups plantean. En este contexto, los ayuntamientos pueden contar con un gran aliado estratégico, en la medida que los CEEIs pueden identificar tecnologías novedosas totalmente orientadas a solucionar las demandas que exigen las ciudades del siglo XXI.

Por otra parte, y en relación a los procesos de licitación y de compra pública, nos encontramos con una gran burocracia y exigencias legales que en la mayoría de los casos dificulta la participación de las empresas startups en dichos procesos. En este punto, se pone sobre la mesa esta disyuntiva: ¿Sería necesaria una nueva regulación o adaptar las normativas existentes para que las empresas startups pudiesen participar en igualdad de condiciones en los procesos de licitación y de compra pública?

RECONOCIMIENTOS

El desarrollo e implementación de esta estrategia de colaboración entre startups para el desarrollo conjunto de proyectos colaborativos no hubiese sido posible sin el apoyo de: Instituto de Fomento de la Región de Murcia, la Escuela de Organización Industrial, la Asociación de Hoteles de Murcia (ASHOMUR), así como los ayuntamientos y empresas tractoras que han mostrado interés y que ya han implementado soluciones smart city-smart tourism proveniente de las Empresas Innovadoras y de Base Tecnológica de Murcia.

PALMA DE MALLORCA DESTINO INTELIGENTE - FREE WIFI 365 DÍAS. SMART WIFI PALMA

Tomeu Crespí Seguí, Responsable Innovación y NNTT, Consorcio Urbanístico de la Playa de Palma y Smart Office Palma

Resumen: El proyecto que se presenta es la implantación de una infraestructura para dotar de red Wifi gratuita de alta calidad en las zonas de gran afluencia turística de la ciudad de Palma. Este proyecto constituye los ladrillos digitales de un futuro destino turístico digital. Una plataforma tecnológica que permita tanto a la administración pública, como a la empresa privada, establecer nuevos modelos de servicios y negocio en el destino turístico, que aseguren un nuevo ciclo de competitividad y crecimiento económico en toda la zona turística de Palma y sus playas, además que sirva de proyecto piloto para el resto de destinos turísticos inteligentes.

Palabras clave: Smart Wifi, Destino Turístico Inteligente, Open Data, Smart City, Isla Inteligente, Ciudad Inteligente, Administración Electrónica, Big Data, Smartmetering, Geoposicionamiento, Experiencia Turística Digital, Turismo Digital

INTRODUCCIÓN

Tras el éxito del proyecto de la Playa de Palma "Smart Wifi Playa de Palma" adjudicado por el Consorcio de la Playa de Palma en 2014 a la empresa mallorquina MallorcaWifi (a pesar de la carencia absoluta de presupuesto para poder materializar el proyecto), se ha exportado el modelo técnico-administrativo a todas las zonas de gran afluencia turística de la ciudad de Palma. Es importante remarcar que el proyecto de la Playa de Palma nace de la iniciativa de la Policía Local de Palma y de la UIB que se remonta a Octubre de 2012.

Esta red fue diseñada por la Policía Local de Palma para apoyar las comunicaciones de la Policía Local y de todos los servicios públicos Municipales. Uno de los requisitos de esta red es que el 50% de las capacidades de la red están reservadas a estos fines: seguridad y servicios públicos, ofreciendo un modelo de colaboración público-privada único en España y siendo un modelo de red sostenible en el tiempo, auto financiado y con un nivel de calidad muy superior en capacidades al de otras redes similares existentes en el mundo.

Obviamente la iniciativa privada es aquí fundamental para dicha red, donde el otro 50% de las capacidades de red, son usados en un modelo de negocio único que asegura su funcionamiento y sostenibilidad, sin que las arcas municipales se vean afectadas por inversiones imposibles.

Los destinos turísticos afrontan un reto de cambio. Debemos alinearnos hacia los destinos turísticos inteligentes o Smart Destination, que promuevan la economía basada en la creatividad, respeto por el medioambiente, la innovación y el turismo.

Tanto la administración pública como la empresa privada deben aunar esfuerzos para conseguir elementos diferenciadores del resto de los destinos turísticos competidores, ya sea a través de la legislación, a través del urbanismo o como en este caso, a través de una infraestructura de telecomunicación y las TIC's.

La actual crisis económica, combinada con las crecientes expectativas de los ciudadanos, está aumentando la presión sobre las ciudades para proporcionar mejores infraestructuras y más eficientes servicios, a menudo por menos costo.

El Ayuntamiento de Palma de Mallorca a través de la Smart Office Palma y del Consorcio Playa de Palma está participando activamente en los últimos años en los foros nacionales e internacionales que estudian la evolución de las Ciudades Inteligentes como la Red Española de Ciudades Inteligentes y foros

sectoriales. En el ámbito interno, está desarrollando una estrategia de Ciudad y Destino Inteligente que le ha permitido evaluar su situación actual en cuanto ciudad inteligente de los servicios urbanos, así como definir indicadores de ciudad, que le permitirán en un futuro compararse de forma objetiva con otras ciudades del mundo en cuanto a nivel de calidad de vida e inteligencia en la gestión de sus servicios urbanos.

La ciudad de Palma de Mallorca se distingue por ser una destinación turística madura que precisa con urgencia un proceso de diferenciación o generación de valor añadido. A día de hoy es una necesidad real poder facilitar todas las herramientas tecnológicas disponibles y en proceso de estandarización, para la futura toma de decisiones y que supongan implantar el nuevo concepto de ciudad y destino inteligente.

El Plan Director Palma Smart City / Smart Destination plantea objetivos ambiciosos y reales para la realización de actuaciones en materia de innovación, I+D+i y la sociedad de la información, encaminados a potenciar la excelencia de servicios públicos y privados, incrementando las capacidades productivas y competitivas. Palma de Mallorca avanza decididamente hacia una ciudad y un destino inteligente.

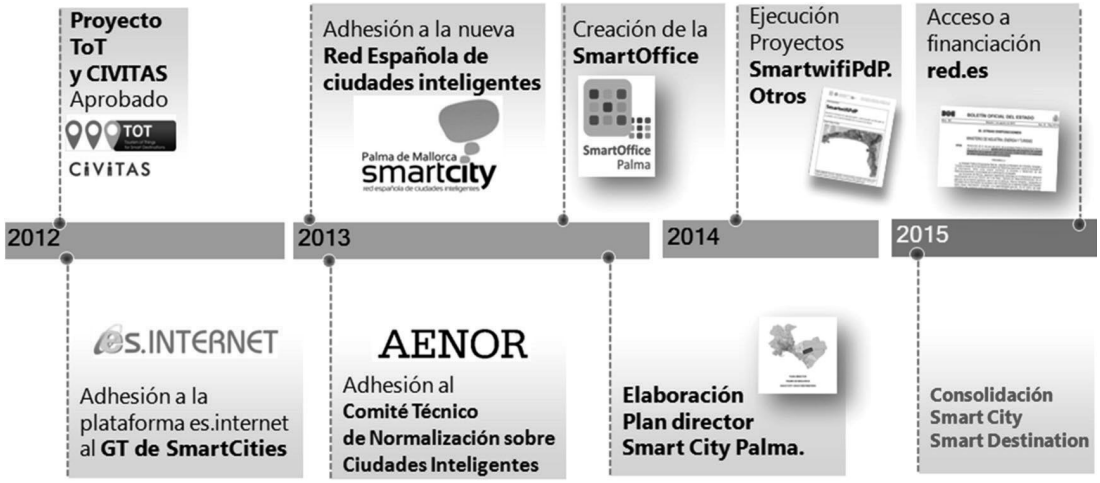


Figura 1. Principales Pasos para la transformación de la ciudad de Palma en una ciudad y destino inteligente

EL PROYECTO

Siguiendo con los objetivos estratégicos de convertir la ciudad de Palma en un referente de destino inteligente, el ayuntamiento de Palma a través de la Smart Office y la Fundación 365 adjudica el concurso Smart Wifi Palma.

El proyecto *"Palma de Mallorca destino turístico inteligente Free Wifi 365 días. Smart Wifi Palma", (e*n adelante Smart Wifi Palma) adjudicado en Noviembre de 2015, se despliega en todas las zonas de gran afluencia turística de la ciudad de Palma y se centra en dar una alta calidad de servicio, disposición de una red Wifi rápida y ágil y sobretodo una excelente experiencia y satisfacción de uso, en los nuevos servicios digitales públicos y privados y en el potencial de las redes sociales como elemento de promoción de destino

Este proyecto tiene importancia para la industria turística nacional en su conjunto, pudiendo ser un referente en la manera de llevar a cabo la modernización y mejora del posicionamiento de destinos turísticos maduros que suponen un valor fundamental para la oferta turística española.

Gracias al éxito de la experiencia piloto red Smart Wifi en la Playa de Palma, se licitó en Mayo del 2015 una red Wifi de gran calidad para su implantación en el resto del litoral del municipio y en el casco antiguo de Palma (zonas esencialmente turísticas) dotando a la ciudad de una progresiva implantación de red Wifi.0

La implantación del servicio Wifi en las zonas urbanas descritas puede aportar beneficios tanto para el visitante como para la ciudad de Palma.

Por un lado, el visitante podrá tener acceso a datos y seguir conectado con su entorno y redes sociales como una sóla Wifi. Su estancia en la ciudad será más grata, además podrá acceder a tiempo real a Internet y buscar la información que necesite para sacar el máximo provecho a su visita, todo al mismo momento, sin tener que ir a buscar un local con Wifi gratuito.

Por otro lado, la ciudad de Palma ofrecerá una imagen de ciudad moderna, se verá beneficiada de la difusión de los usuarios mediante el uso de redes sociales a tiempo real de la visita, y se podrá conocer cuáles son los flujos y tendencias de los visitantes, así como poder crear una base de datos y estadísticas que permitan conocer mejor los mercados y por lo tanto, la ciudad y la iniciativa privada podrán encaminar los recursos y las acciones hacia las estrategias más certeras.



Figura 2. Futura cobertura Smart Wifi Palma

Básicamente la estrategia de despliegue seguirá estas 4 premisas:

1. Desarrollar un nuevo modelo de concesión de la gestión de una Zona ifi pública gratuita de grandes dimensiones.
2. Consolidar un nuevo modelo de explotación basado en el patrocinio publicitario que permita garantizar la sostenibilidad del proyecto.
3. Desarrollar un nuevo modelo de gestión del BigData y del IoT que permita entre otros: eficiencia y ahorro en la toma de decisiones por parte del DMO (Destination Management Organization).
4. Transferir el conocimiento a otras ciudades y destinos en colaboración de la Smart office del Ayuntamiento de Palma, el Consorcio Playa de Palma y la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI).

El servicio es pionero a nivel europeo, no ha tenido ningún coste para el Ayuntamiento y supone un incremento exponencial de la viralidad del destino turístico.

El desarrollo y expansión de la que será la red Wifi pública más extensa de Europa contendrá 3 etapas bien diferenciadas que se prolongará a lo largo de los próximos años. Sólo en playa de Palma y en lo que va de año se ha superado con creces la previsión de 10 millones de usuarios y batiendo estadísticas en un día consiguiendo un record de 23.697 usuarios conectados.

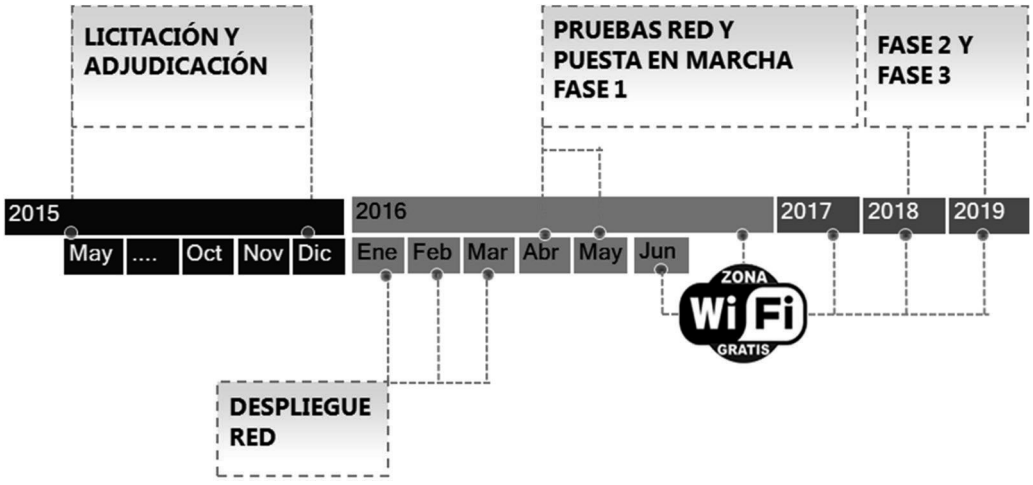


Figura 3. Cronograma de proyecto SmartWifi Palma

VENTAJAS DEL PROYECTO

- Unificación Wifi desde el puerto hasta las zonas de gran afluencia turística.
- Coste "0 " de una infraestructura tecnológica innovadora para la administración
- Inversión de 1M€ en 4 años en las zonas de gran afluencia turística de Palma
- 50% de capacidad de la red destinada a la creación y mejora de servicios públicos
- Mejora continua de la red por parte de la empresa privada. A mejor funcionamiento de la red, mejor retorno de la inversión y mayor rentabilidad
- Interoperabilidad con otras redes existentes y optimización de recursos. Mantenimiento de la red y la conectividad gratis para la administración.
- La red instalada, una vez implantada, pasará a ser de titularidad pública.
- Con este proyecto se consiguen herramientas digitales innovadoras de promoción tanto para el gestor del destino como para las empresas turísticas.
- Colaboración público privada como tendencia en la ejecución de proyectos smart destination. En este caso la colaboración por parte de la administración: Ayuntamiento de palma a través de la Fundación 365 y Smart Office, Policía local y Universidad de las Islas Baleares (UIB). Por otra parte la iniciativa privada MallorcaWifi se encarga de instalar, configurar, gestionar y explotar la red. Este compendio de empresas e instituciones hace posible que esta Smart Wifi Palma sea factible y sostenible económicamente.

OBJETIVOS DEL PROYECTO Y RESULTADOS

Objetivos 2015-20

- Incorporación de acciones tecnológicas en el Plan de márketing de la Fundación 365 para la promoción turística de la ciudad de Palma.
- Desarrollo de nuevos servicios digitales públicos y privados.
- Aumento de la competitividad y productividad de las empresas y mejora de la calidad de los servicios municipales y optimización de procesos.
- Primer destino turístico 100% Wifi antes del 2020.
- Red Wifi de gran usabilidad y de gran impacto en el acceso digital de residentes y turistas, 365 días, 24 horas. Conseguir récords de conexiones en Wifis públicas.
- Monitorización a tiempo real del comportamiento digital del turista. Interpretación de estadísticas del destino a tiempo real. Big Data.

- Desarrollo y consolidación de nuevos servicios digitales públicos y privados. Competitividad empresas y mejora de los servicios municipals.
- Escenario piloto de proyectos de I+D+i en destino turístico. Ser referentes europeos.
- Acceder a fondos europeos "Horizonte 2020" y fondos regionales para el desarrollo de proyectos
- Atraer inversión mediante proyectos innovadores.
- Ser el primer destino turístico inteligente avalado por SEGITTUR y certificado por AENOR.
- Monitorización a tiempo real del comportamiento digital del turista y despliegue de sensores y de proyectos sobre "internet of things" (IoT).
- Ser Zona Wifi turística más grande de Europa dentro de un espacio público.

Resultados esperados 2015-20

- Licitación y adjudicación del proyecto de implantación de una infraestructura Wifi innovadora.
- Acceso internet gratis para residentes y turistas (Social Wifi).
- Informes de uso para la administración del destino digital.
- Nuevos servicios para empresas y administración: publicidad, marketing geo-localizada: Cuponning, Facebook checking analíticas, email marketing. redes sociales, accesos Wifi Premium.
- 300 puntos de acceso Wifi instalados.
- 2 GB de subida / 2 GB de bajada.
- 10 Millones de usuarios únicos.
- 50 millones de usuarios recurrentes.
- 350 millones de conexiones.
- 1 M€ de inversión privada.
- 1,54 Km2 superficie cubierta.
- Desarrollo de herramientas BIG Data para la explotación de inteligencia de destino.

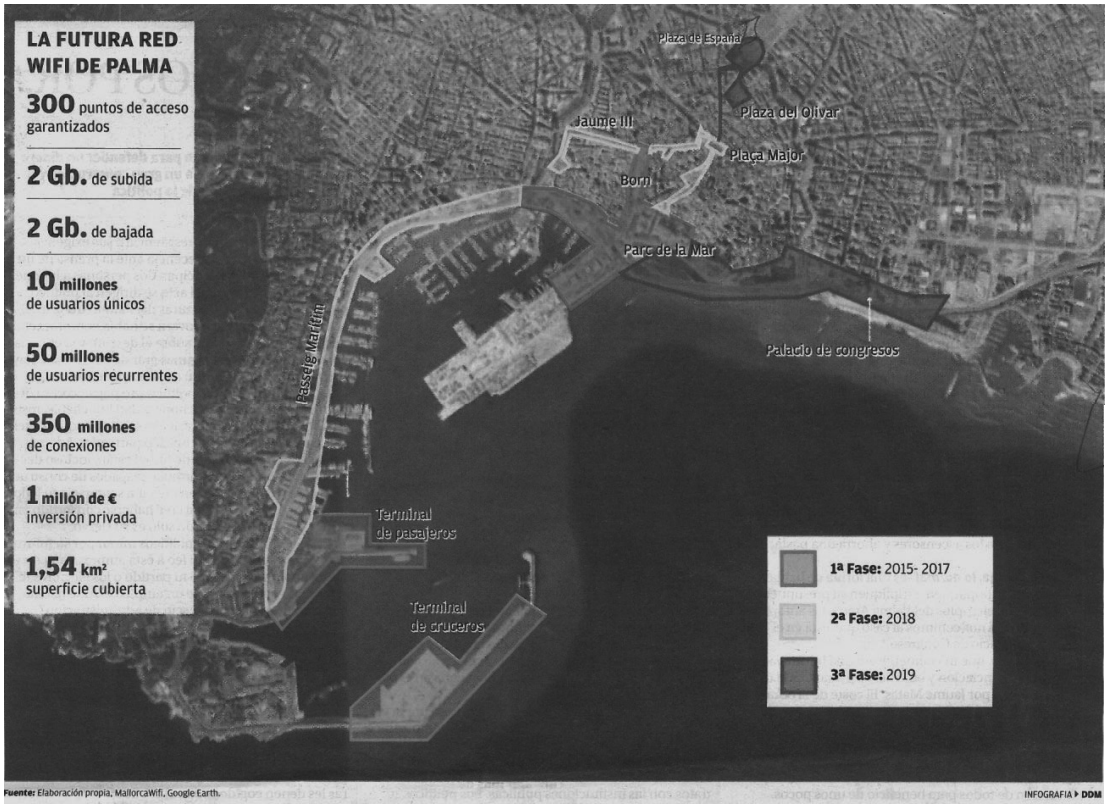


Figura 4. Principales resultados esperados- infraestructura Smart Wifi Palma

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación en la creación, desarrollo e implantación de este proyecto a todos los compañeros y técnicos del ayuntamiento, en especial énfasis por parte de la Policía local a Xisco Mas (I+D) y Gabriel Escarrer (DETRA), y por parte de la UIB El Doctor Bartomeu Alorda y Ladaria, del Departamento de Física y su grupo de investigación. Agradezco también al anterior y actual gobierno del ayuntamiento de Palma por apostar por la transformación de la ciudad a través de las nuevas tendencias tecnológicas y servicios digitales, y por último a la empresa mallorquina MallorcaWifi por su visión innovadora y por el riesgo asumido.

REFERENCIAS

- Plan director Palma Smart City / Smart Destination 2013. Smart Office Ayuntamiento de Palma. Disponible online en http://smartoffice.palmademallorca.es
- Informe de destinos turísticos inteligentes (DTI) de Palma de Mallorca realizado por Segittur a petición de la Secretaría de Estado de Turismo. Abril 2014.
- Pliegos técnicos y administrativos del proyecto Smart Wifi Playa de Palma 2014. Plan de Reconversión de la Playa de Palma. Consorcio Urbanístico de la Playa de Palma.

DESTINO TURÍSTICO INTELIGENTE: CULTURA Y ENTRETENIMIENTO

Cristoffer Adrián Hernández, Key Account Manager, Odilo
Belén Benito Blázquez, Marketing Manager, Odilo

Resumen: En el proyecto se presenta una herramienta con acceso a contenido digital de interés turístico, cultural y social para los visitantes desde tres enfoques diferentes: el acceso desde localizaciones concretas, desde puntos de interés y el acceso desde cualquier lugar. El objetivo es mejorar la experiencia de visitantes y habitantes brindándoles acceso a contenido popular y de calidad a través de una plataforma completa y usable que responde a sus expectativas. Potencia la integración de los factores institucionales, sociales y ambientales para mejorar la experiencia del visitante y la satisfacción durante su estancia. El proyecto dinamiza la actividad económica facilitando el crecimiento de las empresas y aumentando la calidad social de los ciudadanos.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Turismo, Ciudadanos, Cultura, Colaboración, DTI, Innovación, Servicio al Turista

DTI: CULTURA Y ENTRETENIMIENTO

Introducción

La colaboración entre los sectores estratégicos del turismo y las tecnologías de la información y las comunicaciones debe ser una realidad según se desprende de las conclusiones del *Foro Turística 2015*, no sólo como una mejora del servicio al visitante sino como un potencial exportador de los modelos ya desarrollados a otro tipo de destinos turísticos.

El proyecto consiste en la implantación de una solución tecnológica de vanguardia para facilitar el acceso a contenido digital de interés turístico, cultural y social a los visitantes desde diferentes puntos de interés. Dirigido principalmente al nuevo perfil de turista, el turista 3.0. Éstos son nativos digitales, es decir, realizan todo tipo de transacciones a través de sus *smartphones*, principalmente búsqueda de información para actividades a corto plazo, sobre todo en cuanto a desplazamientos y auto localización. Buscan recomendaciones y, a su vez, emiten valoraciones.

A través de esta solución mejora la experiencia de los visitantes y habitantes, brindándoles acceso a contenido popular y de calidad a través de una plataforma completa y usable que responda a sus expectativas.

El proyecto se centra en potenciar la integración de los factores institucionales, sociales y ambientales para mejorar la experiencia del visitante y la satisfacción durante su estancia. Dinamiza la actividad económica facilitando el crecimiento de las empresas y aumentando la calidad social de los ciudadanos, contribuyendo al proceso de cambio en todos los niveles (estrategia turística, mentalidad y cultura empresarial, capacidad de absorción de la innovación, generación de nuevos modelos de negocio, etc.).

Descripción del proyecto

Tomando como base el concepto de ciudad inteligente como ampliación a destino turístico inteligente (en adelante DTI) teniendo en cuenta la definición de turismo como un “fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales o profesionales”, según indica la Organización Mundial del Turismo.

El objetivo principal de este proyecto es realizar nuevas actuaciones con nuevas herramientas, impulsando un proceso de cambio dentro del sector turístico, tanto el privado como el público, y adaptándose a la era digital y a los nuevos turistas. Una plataforma colaborativa para que los agentes turísticos, incluyendo los propios visitantes y turistas. La demanda de información por el visitante es satisfecha antes y durante la visita, permitiendo realizar un reporte de información después de su estancia, abarcando así todo el ciclo del turista.

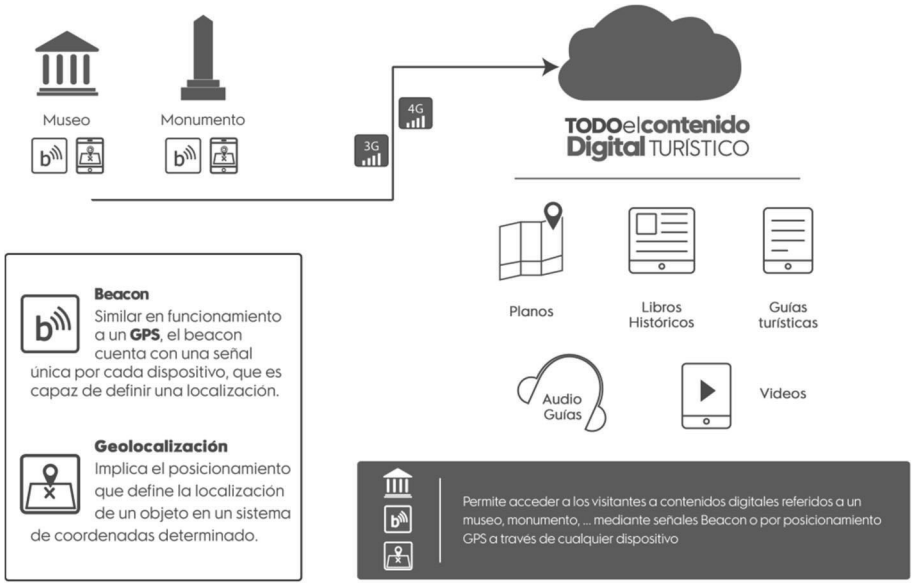


Figura 1. Imagen de la plataforma de DTI

Componentes técnicos

En la solución propuesta se integra la plataforma en la nube con los contenidos, las aplicaciones móviles y los dispositivos *beacon* unidos a la *SDK*[1] del dispositivo:

Plataforma en la nube con los contenidos:

A continuación, se describen las principales características para el usuario en destino:

1. **Accesibilidad:** el usuario accede desde cualquier dispositivo propio, sin preocuparse por el hardware ni el software que utilice. Todas las interfaces de la plataforma son accesibles desde cualquier navegador y desde cualquier dispositivo, ya sean ordenadores*, eReaders*, *Tablets*, *Smartphone*s, etc. El viajero disfruta de un acceso al contenido de manera ilimitada, simplemente conectándose al *wifi* desde las *app*s ofrecidas, registrando usuario y contraseña.
2. **WebApp**: la plataforma se adapta a la resolución de los dispositivos de los usuarios de forma específica. Esto implica que la plataforma no sólo es *responsive* desde el punto de vista web, sino que dispone de una aplicación web específica para dispositivos móviles de pantalla reducida.
3. **Formatos de visionado actualizados**: los usuarios disfrutan de una experiencia de lectura de alta calidad con los formatos más avanzados y usables de EPUB; la plataforma reproduce tanto el formato EPUB3 como EPUB *fixed lay out*, el más habitual en la edición digital de género infantil. La plataforma también alberga y reproduce, con la máxima calidad, vídeos y audios en múltiples formatos (mp3, mp4, WEBM, FLV, MPG, etc.). Así, se incluyen, por ejemplo, formatos accesibles como: audiolibros, audio guías o vídeos promocionales.
4. **Catálogo inteligente**: el contenido es especialmente seleccionado teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios (edades, nacionalidades, duración de los trayectos, etc.).
5. **Interfaz multidioma:** la interfaz del catálogo se adapta al idioma configurado en el navegador del dispositivo del lector, mostrando toda la información en ese idioma en cada caso.

6. **Potente motor de búsqueda**: la plataforma permite la búsqueda libre, así como avanzada: por autor, título, año, etc. Sobre el resultado de la búsqueda, el usuario puede filtrar con ayuda de facetas de formato, género, autor, editorial, año de publicación o idioma entre otras, de manera que la propia plataforma le guíe por los títulos de su interés.
7. **Sistema de recomendaciones**: incorpora un sistema de recomendaciones basado en un potente algoritmo que analiza las acciones de los usuarios (lecturas, comentarios, votaciones) y recomienda contenido que otros viajeros han visto, bien valorados por los usuarios similares, etc.
8. **Funcionalidades Sociales**: los usuarios comparten la información de estos contenidos a través de las redes sociales (Facebook, Twitter, Google+, etc.). De esta manera, los usuarios que comparten en las redes sociales generarán un contenido que visualice el servicio y la marca del destino en su círculo.

La entidad disfruta de valiosas funcionalidades añadidas, como son el seguimiento del uso de la plataforma, y la posibilidad de distribuir su propio contenido ya sea textual, audio y vídeo. Todo ello con toda la seguridad del software, certificado por empresas auditoras externas y con la garantía de la máxima capacidad de integración y adaptación a los cambios en los proyectos de aplicaciones de las administraciones:

- **Customer analytics**: la plataforma de gestión permite generar estadísticas e informes de uso y obtener así información extra de los usuarios para publicidades dirigidas: hábitos, intereses, etc.
- **Nuevo canal de contenido propio**: la plataforma permite la opción de incluir en el catálogo contenidos digitales promocionales del DTI o de sus itinerarios.
- **Seguridad**: con el fin de acreditar la integridad, conservación, seguridad y control de los datos y objetos digitales, la plataforma cuenta con la aprobación formal de auditorías de grupos editoriales de reconocido prestigio internacional.
- **Capacidad de integración**: la plataforma dispone de una interfaz de programación de aplicaciones (*IPA* o *API*[2]) que garantiza la capacidad de interconexión del sistema con otros sistemas informáticos de otros proveedores. Dicha interfaz cuenta con las todas las funciones y procedimientos que los usuarios y administradores realizan de forma nativa en la plataforma y están debidamente documentadas en el manual de uso de la *API*.

Se ofrecen tres modalidades de visionado que se ajustan a las necesidades de cada caso. Los usuarios pueden consultar el contenido, alquilarlo gratuitamente o descargarlo sin restricciones. Todo dependerá del tipo de contenido seleccionado.

Aplicaciones móviles

Con el fin facilitar la experiencia de usuario y la lectura de los recursos de la biblioteca, se dispone de aplicaciones móviles para los sistemas iOS, Android y Windows. Dichas aplicaciones cuentan con las siguientes características:

- **Lectura *offline* segura:** las aplicaciones móviles, tanto para *iOS*, *Android* y *Windows*, cuentan con el sistema de protección de derechos de autor para lectura *offline* de *Adobe DRM*[3] para garantizar la correcta protección de las obras**.**
- **Funcionalidades de usuarios**: los usuarios que quieran utilizar las aplicaciones como método de acceso a la plataforma podrán acceder al catálogo, prestar, reservar, leer *online* y *offline*, etc. de igual modo a como lo harían desde un ordenador, sin necesidad de utilizar navegador.
- **Única cuenta de acceso:** con el usuario registrado a través de la plataforma principal accederá al contenido, incluso usando su propio servicio de conexión a internet.
    - **Personalización:** las aplicaciones, al igual que la plataforma web, cuentan con la imagen corporativa de la entidad.



Figura 2. Aplicaciones para ejecutar la plataforma de DTI

Dispositivos beacon

Son dispositivos con un tamaño reducido que usan la señal *bluetooth* para asociarse a los los dispositivos móviles. Son totalmente compatibles con las tecnologías utilizadas para desarrollar las *Apps* móviles.

Similar en funcionamiento a un *GPS*, el *beacon* cuenta con una señal única por cada dispositivo, que es capaz de definir una localización y detectar y localizar los dispositivos que cuenten con una aplicación móvil que rastrea las señales de *beacon*. La señal *bluetooth* de un *beacon* ocupa menos energía y funciona mucho mejor en lugares cerrados. Siendo una tecnología adecuada para usar en puntos de interés turístico como museos, monumentos emblemáticos, etc.

El Contenido

Se ofrecen contenidos multiformato y de temáticas diversas, ideales para enriquecer la experiencia de los visitantes de estos destinos inteligentes. Hoy en día la información abunda en Internet y está al alcance de cualquier usuario con teléfono móvil acceder a información de manera inmediata para saciar la curiosidad del turista. Lo que no siempre es fácil es encontrar información veraz y contrastada y contenido de calidad que refleje de manera precisa la imagen que tanto esfuerzo ha costado construir.

Con la plataforma se facilita el acceso directo a *ebooks*, vídeos, mapas, audioguías y píldoras de contenido. Especial mención requieren en este punto las guías turísticas que permitirán a los visitantes disfrutar del lugar sin perderse un solo detalle. Además, mientras un visitante pasea por el destino turístico elegido podrá consultar también información audiovisual como documentales o incluso películas relacionadas con dicho destino que contribuirán a enriquecer la experiencia del viaje. Similar información podrá encontrarse en formato de audio tanto para aprovechar las ventajas de no tener las manos ocupadas mientras se pasea, prestando plena atención a los monumentos, paisajes y calles que el turista tiene ante sí, como para facilitar el acceso a estos contenidos de personas invidentes, que lograrán así imaginar lo que tienen ante ellas y sacar el máximo partido a su experiencia viajera.

Gracias a esta nueva forma de servir contenidos, se abre ante los destinos inteligentes todo un mundo de posibilidades en el que lo descrito hasta ahora es sólo el comienzo, pero que podría ser ampliado con píldoras de contenido que irán apareciendo en el dispositivo móvil del turista a medida que pasea por la ciudad y se acercara a un punto de interés.

Asimismo con estos contenidos se ofrece una nueva visión de la historia, costumbres, tradiciones, arte y artesanía del destino turístico inteligente. Todos los elementos culturales que configuran una zona concreta estarán al alcance de la mano.

Características del proyecto

Las características que definen el proyecto son:

- Acceso a gran variedad de contenidos digitales en su idioma y desde cualquier dispositivo.
- Permite a los agentes turísticos difundir contenido digital de interés para el visitante como pueden ser rutas propuestas, museos, horarios comerciales, precios, información de la cultura local, fechas, tipología o sugerencias.
- Obtener información y conocimiento acerca del destino elegido mientras se visita sin guías ni planos. Permite tener la oficina de turismo en el dispositivo móvil accediendo a toda la información a demanda.

- Poner a disposición del visitante todos los contenidos digitales las 24 horas del día, los 365 días del año. Con posibilidad de enriquecer el catálogo de contenidos y fomentar la participación del turista con las redes sociales. Disponer de toda la oferta de contenido digital de las instituciones y empresas del sector turístico en dispositivos móviles sin límites físicos, geográficos ni de horario.

Objetivos

Los objetivos a cumplir son:

- Potenciar el tiempo libre, poniendo en manos de los turistas (*ebooks*, *audiobooks*, videos, guías, periódicos), a través de dispositivos móviles. Una oferta cultural y de ocio que distinga este destino y dé a conocer su oferta turística y cultural.
- Mejorar la experiencia viajera de los visitantes poniendo en sus manos y a través de dispositivos móviles todos los contenidos digitales que esta ofrece (guía, audio guías, vídeos, libros, etc).
- Obtener información inmediata sobre el movimiento, generar interés de los turistas e incluso recogiendo sus propias impresiones para mejorar, en su caso, la imagen del destino.

Beneficios

La plataforma contribuye a desarrollar el proyecto de DTI con los siguientes beneficios:

- Facilita la movilidad permitiendo el acceso desde cualquier lugar al contenido digital propio, a la memoria local con videos y conversaciones de los residentes, y con los recuerdos que los propios visitantes pueden subir como experiencia de su estancia.
- Contribuye a aumentar la calidad de los servicios públicos ofreciendo contenido y reaprovechando las infraestructuras de telecomunicaciones ofrecidas por las administraciones.
- Aporta facilidades para el desarrollo de iniciativas privadas de servicios de contenidos y autoedición. Y ayuda al enriquecimiento cultural con la autoedición de autores locales.
- Portal de información de la red comercial local.
- Permite configurar paquetes de contenidos adaptados a los patrones culturales de los turistas según las experiencias de los visitantes.
- Las Administraciones Públicas pueden hacer sus planteamientos futuros en función de la información recibida del comportamiento e intereses de los visitantes, siendo ésta una manera de destinar más eficientemente los recursos disponibles.
- La información compartida en la plataforma y las estadísticas disponibles ayudan a los negocios locales a adaptarse a los comportamientos y demandas de los turistas.

Metodología

El proyecto expuesto en esta comunicación ha sido desarrollado por un equipo multidisciplinar de la empresa Odilo, formado por: bibliotecarios, documentalistas, archiveros, ingenieros informáticos, desarrolladores y comerciales. Se pretende el aprovechamiento del software previo de gestión de bibliotecas digitales donde se redimensiona el hecho del préstamo de contenido con o sin derechos con un nuevo enfoque. La versatilidad de la herramienta y el hecho de la opción de subir contenido digital propio ha sido el detonante.

CONCLUSIONES

Con este proyecto se pretende poner al alcance de los ciudadanos toda la información disponible de las ciudades en las que van a pasar sus vacaciones mientras van caminando por ellas, sin necesidad de guías ni planos, llevando la oficina de turismo y la biblioteca en su dispositivo móvil, pudiendo acceder a toda la información de la ciudad en cualquier momento.

Mejorar la experiencia viajera de los visitantes que eligen como destino la ciudad, poniendo en sus manos y a través de sus dispositivos móviles todos los contenidos digitales que esta ofrece (guías, audio guías, videos, libros, etc.).

REFERENCIAS

- Conclusiones del foro turísTICa de la Cátedra de Turismo CajaCanarias-Ashotel-grupo TARO de investigación y FGULL. Tenerife: Universidad de Laguna, 2015.
- Estudio y guía metodológica sobre ciudades inteligentes. Madrid: ONTSI, 2015
- Gómez, M. La desconexión entre el turismo y las TIC, una debilidad para las Islas. El Día. http://www.eldia.es (28 de diciembre de 2015)
- Iglesias, Alberto. Radiografía de un turista 3.0: así viajan los nativos digitales. TicBeat. http://www.ticbeat.com (19 de enero de 2016)
- OMT. Entender el turismo: Glosario Básico. http://media.unwto.org/es (20 de diciembre de 2015)

Notas al final

[1] SDK: software development kit
[2] API: Application Programming Interface
[3] Adobe DRM: Adobe Digital Rights Management

DISEÑO DE UN ECOSISTEMA TIC BASADO EN SERVICIOS TURÍSTICOS INTELIGENTES. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE LA ESTRATEGIA TURÍSTICA DE LAS CIUDADES

José Ventura Zarza Cortés, Coordinador Técnico de la División de I+D+i y Responsable del Área de TIC, Turismo y Ocio de la División de I+D+i, Magtel Operaciones

Resumen: España es un país eminentemente turístico. No en vano es el tercer país a nivel mundial en visitantes extranjeros y el segundo en ingresos por turismo, representando este sector el 11% del PIB nacional. Sin embargo, España tiene un gran problema: la elevada estacionalidad. Esto hace que sea necesario INNOVAR para conseguir un turismo de mayor calidad y que se deba incrementar el peso del turismo cultural frente al turismo de sol y playa. El turista busca personalizar los elementos del destino. Para satisfacer esa necesidad hace falta una estrecha colaboración público-privada e innovación, aprovechando la ventaja que suponen las TIC y, en concreto, el IoT. Gracias a ello se podrá analizar la información que genera el turista para mejorar su experiencia al tiempo que gestionamos eficazmente el destino. Nuestra visión pasa por desarrollar un ecosistema digital que permita al usuario personalizar su visita y ofrecerle experiencias adecuadas a su perfil, que mejoren la fidelización y la aparición de nuevos modelos de negocio.

Palabras clave: Turismo, IoT, TIC, Realidad Virtual, Sensor, Big Data, Destino Turístico inteligente

INTRODUCCIÓN

España es un país eminentemente turístico. Se estima que en 2020 se recibirán 72 millones de turistas. Día a día cobra más importancia el turismo de mercados emergentes. El turismo no europeo supone ya el 9% de las llegadas (el ruso el 2%), mientras que la mayor parte de las llegadas provienen de Reino Unido, Francia, Alemania e Italia (más del 50%).

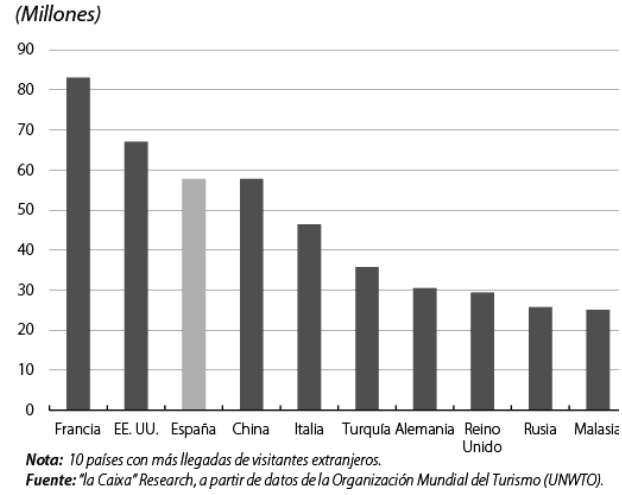
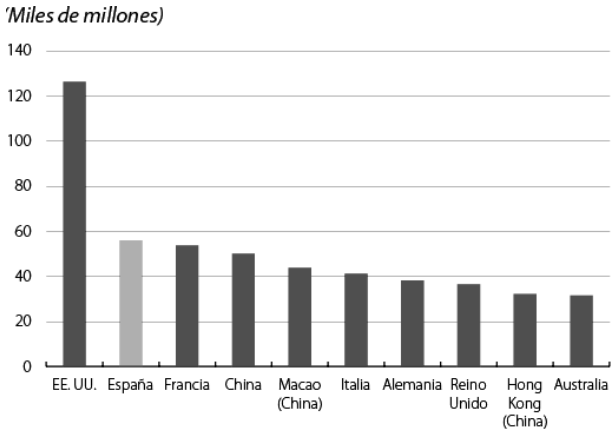


Figura 1. Ranking de visitantes extranjeros

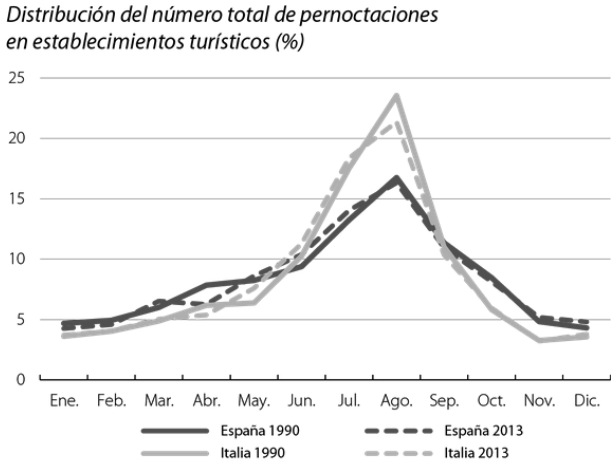
El turismo es uno de los pilares de la economía española además de uno de los motores de la incipiente recuperación (10,9% del PIB y el 11,9% del empleo en 2012). Además, dicho crecimiento se va consolidando año a año, incrementándose el gasto medio diario de los visitantes, pasando de los 91 € del periodo 2005-2007 a los 116 € del año 2015. Según Hosteltur, los ingresos por turismo extranjero ascendieron el año 2014 a 48.928 M€. Si el año 2015 cierra como prevé el informe Coyuntur, que elabora el Instituto de Estudios Turísticos dependiente del Ministerio de Industria, se llegaría a 68 millones de visitantes y a los 67.000 M€ de ingresos, lo que supondría dos nuevos máximos históricos.



Nota: *10 países con más ingresos por turismo.*
Fuente: *"la Caixa" Research, a partir de datos de la Organización Mundial del Turismo (UNWTO).*

Figura 2. Ranking de ingresos por el turismo

España es líder mundial absoluto de turismo de sol y playa. El interés por el turismo cultural se incrementa paulatinamente entre los visitantes extranjeros (entorno al 54% actualmente), pero sin llegar a las cotas de países como Francia, donde el turismo cultural representa más del 80% de las visitas que recibe. Este factor condiciona la estacionalidad de esta actividad y de la economía que gira entorno a ella. Tenemos un turismo muy estacional, muy dependiente de factores extremadamente difíciles de gestionar como la climatología. Por ello hay que apostar por el turismo de calidad: sostenible y uniforme a lo largo de todo el año.



Fuente: *"la Caixa" Research, a partir de datos de Eurostat.*

Figura 3. La estacionalidad del turismo

Ese giro, ese cambio de rumbo se consigue mediante la Innovación. INNOVAR para conseguir un turismo de calidad que consolide e incremente el turismo cultural. No debemos perder de vista que el nuevo turista busca experiencias basadas en dos aspectos fundamentales:

- Destinos concebidos como un todo que permitan la opción de personalizar todos los elementos de la visita.
- Un mix proporcionado de interacción digital y humana, es decir, mayor interrelación entre:
  - Turista y población local
  - Turista y las TIC como herramientas

En el desarrollo de esta estrategia, los sectores público y privado deben trabajar conjuntamente para hacer que el destino sea atractivo y no solo un buen lugar para descansar. Y, por supuesto, seguir innovando para que el turista siga confiando en nuestro producto.

Las TIC van a desempeñar un papel fundamental en los destinos turísticos del futuro y el punto de inflexión lo marcará el Internet de las Cosas (IoT) que permitirá conectar sensores, dispositivos y personas, para analizar la información que generará el turista y así poder hacer predicciones en tiempo real que permitan ofrecerle alternativas diferentes que mejoren su experiencia, adaptándose al máximo a sus expectativas al tiempo que se logra una gestión más eficaz del destino.

EL PROYECTO: SMART TOURIST SERVICES

Centrando un proyecto en la Tecnología como parte de la experiencia se consigue:

- Por un lado, atraer al cliente generando una oferta personalizada.
- Por otro, realizar minería de datos que permita gestionar adecuadamente el patrimonio turístico.

Esta es la base del marketing del futuro en general y de este proyecto de Smart Destination en particular.

Los usuarios reclaman más valor añadido, más servicios, quieren participar activamente en el propio modelo. El usuario ha pasado de ser un consumidor pasivo de contenidos a reclamar un mayor protagonismo y una nueva relación con las marcas, las empresas y las instituciones.

Poder visualizar la información ofrecida cómodamente en el salón de casa, personalizar la visita a una ciudad, tener la posibilidad de comentarla o compartir la experiencia con amigos, etc., forma parte hoy en día de las nuevas formas de consumir contenidos.

En el diseño de una experiencia de similares características, es fundamental el desarrollo, coherente, de una estrategia de contenidos y de una arquitectura de información que facilite su mantenimiento y acceso multicanal, concretando rutas georreferenciadas, puntos de interés, material gráfico, categorizaciones, mapas, fichas, búsquedas, filtros, etc.

Aquellos contenidos susceptibles de ser consumidos offline podrían ser descargados por el usuario desde el propio centro de visitantes (vía NFC - WIFI) y consultados, posteriormente, sin necesidad de tener acceso a Internet.

Veamos los aspectos más destacados de la propuesta.

Experiencia única

Posibilidad de desarrollar una simbiosis entre contenido patrimonial, experiencias culturales, compras, gastronomía, etc., aunando las capacidades multimedia para crear una experiencia más satisfactoria. Además, mediante la implantación de tecnología BLE para la geolocalización en interiores, el usuario podrá personalizar su propia visita guiada por las instalaciones del monumento visitado.

Geolocalización

Implementar soluciones de proximidad mediante la geolocalización de los recursos turísticos de interés en función de su categorización: hoteles, restaurantes, compras, eventos, etc. Así mismo, la creación de rutas con contenidos georreferenciados, potenciarán la experiencia del usuario.

Comunidad

Los usuarios reclaman la participación activa, un mayor protagonismo y una nueva relación con los lugares y eventos turísticos. Se pretende que sea el propio usuario quién prescriba la ciudad, utilizando progresivamente la social media para tal efecto, incluyendo para ello el registro e identificación de

usuarios a través de redes sociales como Facebook o Twitter, entre otros. Así, se desarrolla del concepto de comunidad de usuarios dónde estos puedan enriquecer el contenido mediante la generación de opiniones y comentarios asociados, compartir cualquier tipo de contenido a través de *wish list*, consejos, recomendaciones, etc.

Valor añadido

Hay que ofrecer aplicaciones que faciliten servicios de utilidad al usuario. No basta con ofrecer contenidos de calidad, sino también utilidades y funcionalidades de valor para el usuario: herramientas que le permitan planificar su ruta, acceder a actividades relacionadas, calcular sus gastos, monedero virtual, consejos de utilidad, realidad aumentada que facilite una experiencia narrativa personalizada, posibilidad de poder realizar una reserva o realizar la compra de un producto o servicio, etc.

La propuesta de Magtel pasa por dos componentes:

- La componente hardware que se ordena en dos lugares fundamentales: el centro de recepción de visitantes virtual (CRVV) y los lugares turísticos. En el CRVV el turista podrá configurar su visita de manera atractiva gracias a los elementos interactivos.

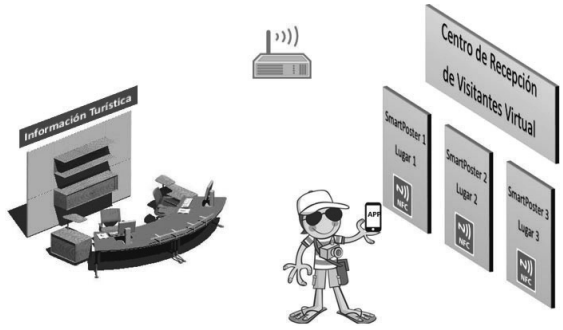


Figura 4. Experiencia del turista en el CRVV

En el lugar turístico podrá interactuar con balizas que le aportarán información útil y adaptada a su perfil al tiempo que accede a contenidos multimedia de calidad en formato totem, realidad virtual, recreaciones 3D de lugares en épocas pasadas.



Figura 5. Experiencia del turista en un lugar turístico

- Por otro lado, la parte software dispondrá de una web de administración y un front que se apoya en gran medida en la app que, básicamente, es una lanzadera de experiencias.

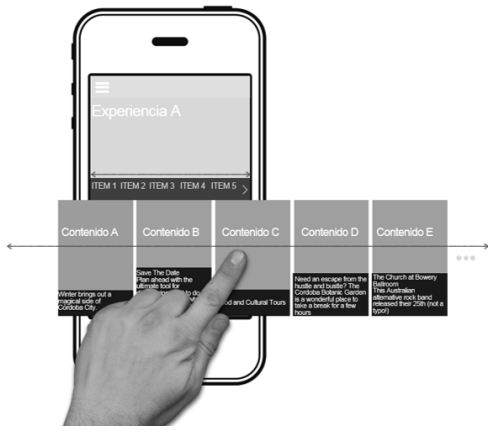


Figura 6. Lanzadera de experiencias

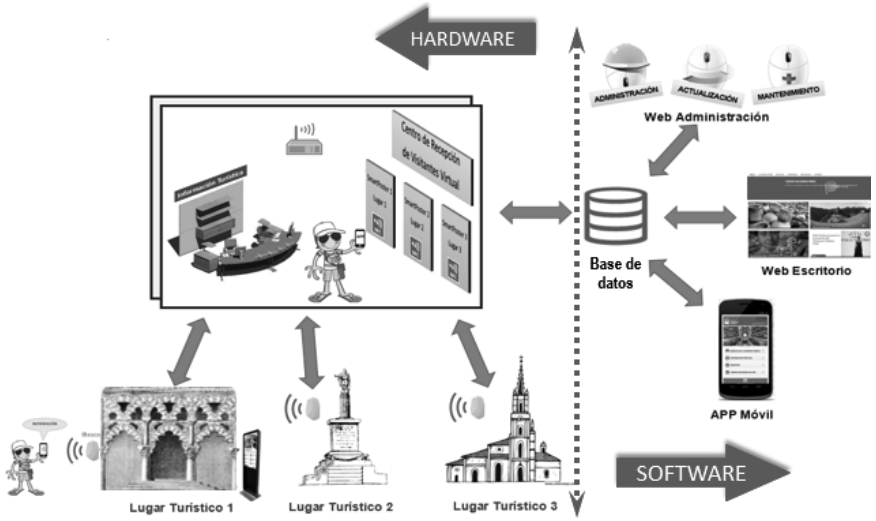


Figura 7. Esquema general

METODOLOGÍA

Seguidamente se detalla la forma de trabajo planteada para el proyecto de referencia, a desarrollar en la ciudad de Córdoba y denominado CÓRDOBA STS. Se sigue la metodología propia de un Living Lab.

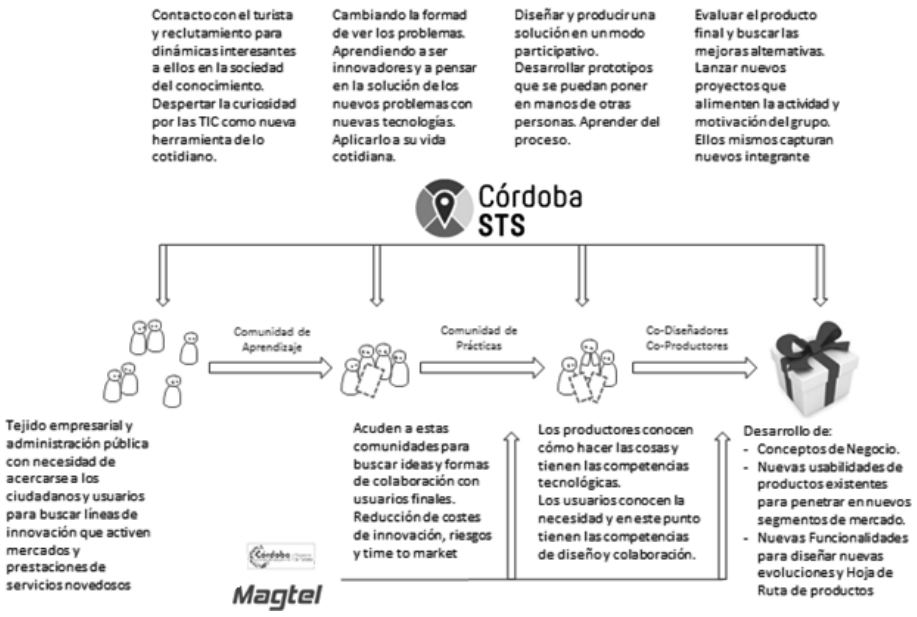


Figura 8. Esquema metodológico

RESULTADOS

Actualmente se trabaja en el desarrollo tecnológico de cada uno de los subsistemas que constituirán el ecosistema TIC final, que quedará integrado en la ciudad de destino. Se han establecido contactos con autoridades en materia de turismo de las ciudades de Córdoba (España), Lima (Perú) y Arequipa (Perú), estando avanzadas las conversaciones con el Consorcio de Turismo de Córdoba y con responsables de Turismo de la Municipalidad de Arequipa. Se espera disponer de resultados en los próximos meses.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En definitiva, el objetivo de los Smart Tourist Services no es otro que el de diseñar una experiencia interesante, cultural y atractiva para los visitantes de un destino turístico, susceptible de ser personalizada por el propio visitante y compartida con la comunidad mediante el empleo de redes sociales que permitan fidelizar al visitante, captar nuevos turistas, crear nuevos modelos de negocio entorno al ecosistema homogéneo diseñado y, en definitiva, convertir la visita a la ciudad en una experiencia única y 100% recomendable.

RECONOCIMIENTOS

Quisiera expresar mi reconocimiento por su colaboración al Consorcio de Turismo de Córdoba, a la Universidad de Córdoba y a la empresa WE ARE PLAY.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Segittur, 2015. Informe de Destinos Turísticos Ingeligentes. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Madrid.
- Instituto de Turismo de España, 2015, Coyuntur, boletín de coyuntura turística. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Madrid.
- http://www.hosteltur.com/

DESTINOS TURÍSTICOS MÁS SOSTENIBLES E INTELIGENTES BASADOS EN DATOS: ACTUAR PARA TRANSFORMAR

Alberto Masa Moras, R&D Manager, Altran Innovación S.L.
Concepción Rodríguez Illana, Advanced Consultant, Altran Innovación S.L.

Resumen: La información transforma todas las ramas del conocimiento. La explosión de los datos, los cambios en el análisis de la información o la próxima frontera de la datificación (experiencias, relaciones, estados de ánimo), comprometen a los destinos turísticos. En esta comunicación se analizan los retos globales a los que se enfrentan los destinos turísticos, en particular el que afecta a la gestión de la información y plantea cómo extraer valor de los datos. Para mejorar su competitividad y responder a las necesidades del nuevo turista digital, los destinos deberán avanzar hacia modelos turísticos más innovadores donde el buen gobierno de los datos (visión, estrategias, iniciativas y soluciones), sea un componente esencial del cambio.

Palabras clave: Data Governance, Datificación, Destino Turístico Inteligente, Sostenibilidad, Turista Digital

RETOS GLOBALES A LOS QUE SE ENFRENTAN LOS DESTINOS TURÍSTICOS

Asistimos a cambios relevantes en los modos de relacionarse y comunicarse de las personas de la mano de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Estas tecnologías han transformado la forma de relacionarse de la ciudadanía, de auto-organizarse, y/o de intercambiar conocimiento y opiniones, dando lugar a lo que hoy se denomina “sociedad hiperconectada”.

El ciclo de distribución turística tradicional venía situando al/la turista al final de la cadena de distribución. Las redes de distribución de viajes y el turismo no eran claras o visibles para el/la consumidor. La mayoría de las transacciones se producían a través de un agente de viajes o intermediario similar y los/as consumidores tenían una capacidad limitada para acceder directamente a los productos turísticos.

Los cambios generados a partir de la irrupción de Internet nos muestran el surgir de un turista más activo, el **turista digital**, iniciado en el uso de Internet, las redes sociales y las redes colaborativas de conocimiento, la web 2.0, así como en la utilización, de forma masiva, de la telefonía móvil, como canales válidos a través de los que poder recopilar información sobre los destinos turísticos, generar y expresar opinión, así como transformar la experiencia de viaje.

Esto significa que la cadena de distribución tradicional se complementa y en algunos casos es también reemplazada por redes de distribución digitales centradas alrededor de Internet, en lugar de en la cadena de intermediarios.

El ciclo de selección de un destino, la preparación, la compra y la realización del viaje por la persona turista se convierte en un proceso de mayor complejidad, que diversos autores describen por la sucesión de las siguientes etapas relativas a procesos psicológicos y físicos en la persona turista:

- **Dream**: Sueño de viajar. Aparece el sueño o deseo de viajar y la idea de realizar el viaje comienza a tomar forma. El sueño es lo que inicia el/la cliente potencial a través del ciclo de compra.
- **Plan**: La futura persona visitante investiga (por canales online y no online, TripAdvisor, agencias de viajes, Google, blogs, redes sociales y más) y toma de decisiones para la planificación del viaje.
- **Book**: Tras la investigación, la futura persona visitante quiere reservar.
- **Experience**: Una vez comienza el viaje, se inicia la experiencia para la futura persona visitante. Superar las expectativas del/la visitante dependerá de la calidad de los activos y de los servicios del destino turístico.
- **Reflect/Share**: Tras la experimentación del viaje, la persona visitante comparte los momentos de su visita al destino. Cuando genera nuevos sueños de viajar en otras personas (amigos, familia, etc.) se perpetúa un círculo virtuoso en el que se desarrollan en nuevos viajeros las 5 etapas de viaje.

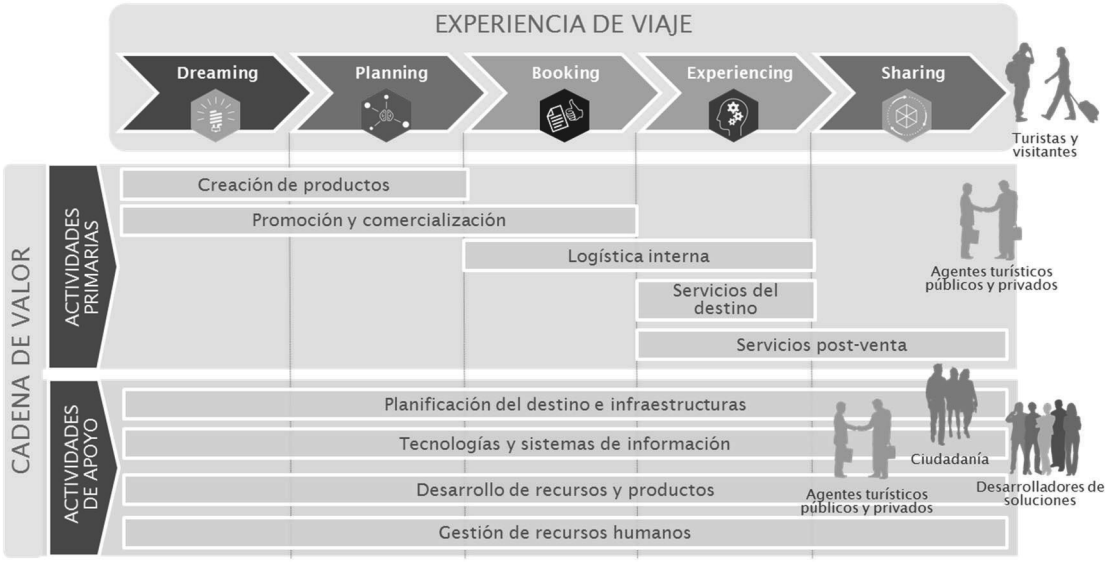


Figura 1. Enfoque de Altran respecto a la transformación de los DTI que parte, entre otros, del enfoque de J.A. Jonker (2004)

El turismo se ha convertido en un fenómeno global que difícilmente puede gestionarse desde la tradicional distinción entre operadores turísticos públicos y privados que excluía de la toma de decisiones clave a la ciudadanía y a turistas y visitantes. Los gobiernos y administraciones, empresas, proveedores y prestadores de servicios turísticos, han de saber interpretar y afrontar el actual momento de rápidos cambios en la cadena y el concepto de valor producidos en el sector turístico mundial. **Los destinos turísticos han de avanzar hacia modelos de mayor sostenibilidad**. Para gestionar equilibradamente sostenibilidad del destino y la comunidad de intereses presentes en el territorio turístico se hace necesario entender el nuevo escenario caracterizado por:

- La existencia de un ecosistema en el que participan diversos actores y agentes con capacidad de decisión y transformación de la ciudad.
- La interrelación del turismo con otros ámbitos claves de intervención de la ciudad inteligente: movilidad y transporte, seguridad, salud, limpieza, aguas, residuos, etc.

De tal manera que la gestión eficiente del turismo puede generar efectos positivos para una ciudad, o por el contrario, una gestión ineficiente provocar efectos negativos. Según se consiga esa gestión más eficiente (capacidad de generar consecuencias positivas), podremos hablar o no de lo que se conoce como un Destino Turístico Inteligente (DTI).



Figura 2. Nuevo escenario de agentes que intervienen en la configuración de un territorio turístico

Para adaptarse al nuevo escenario que ha modelado la innovación y las TICs, los destinos turísticos deban hacer frente a nuevos retos globales que básicamente giran en torno a:

- Gestionar equilibradamente la comunidad de intereses del territorio turístico;
- Reducir los fenómenos de estacionalidad y concentración espacial de la actividad;
- Transformar el modo de ofrecer servicios y experiencias turísticas;
- Analizar e integrar los nuevos modelos colaborativos;
- Gestionar adecuadamente los volúmenes de datos e información disponible, y
- Dotarse de capacidades digitales para responder a la demandas del nuevo turista digital durante todo el ciclo de viaje.

LA INFORMACIÓN TRANSFORMA TODAS LAS RAMAS DEL CONOCIMIENTO

A pesar de que el turismo es entendido como un sector esencial para dinamizar las actividades productivas y económicas de un destino turístico, también, hay que decir que en las sociedades actuales se está abriendo una brecha entre la ciudad deseada por turistas y visitantes como destino para su tiempo de ocio y la ciudad soñada por sus habitantes. Esto es porque las necesidades existentes no cuadran con los recursos disponibles. De manera que nunca existen suficientes recursos o no siempre están adaptadas las competencias a las necesidades presentes en un destino. Lo único que se puede hacer es aplicar soluciones que nos permitan obtener mejores resultados para gestionar la relación entre necesidades y recursos. Los Destinos turísticos inteligentes (DTI) constituyen una nueva realidad no bien definida, o para ser más precisos, una realidad en proceso abierto de definición, en la que los diferentes actores y agentes tienen la oportunidad de generar un debate fructífero y dar lugar a nuevas experiencias y desarrollos efectivos basados en la innovación (Javier Blanco, 2015). La aplicación de tecnologías y la implantación de sistemas inteligentes en nuestras ciudades pueden ser una vía para ayudar en parte a la solución de los problemas. Las tecnologías pueden jugar un papel tractor o facilitador, pero se requiere una adecuada comprensión de la complejidad y diversidad y del intercambio social, para darles sentido y entender realmente los problemas y las necesidades existentes.

Un DTI pone al servicio de la toma de decisiones estratégicas sobre la ciudad el conocimiento de los datos y el análisis de la información. Para dar respuestas a estos retos es básica la gestión de los datos a través de un modelo global que permita la centralización y la organización de la información de manera que pueda ser explotada y se facilite el proceso de toma de decisiones. Todo ello, teniendo en cuenta el impacto que tiene el turismo en el resto de políticas municipales (por ejemplo, medioambiente, salud, transporte y movilidad, etc.). La información disponible en un DTI se ve incrementada por varios aspectos:

- **La inmediatez**: disponemos de datos en tiempo real.
- **La diversidad**: Cualquier persona y objeto (Internet of the things), ente virtual o no virtual, puede ser una fuente de información.
- **El dinamismo**: Las fuentes de información no son ya estáticas, es decir, puntos localizados en un mapa sino que pueden estar geolocalizados en sus movimientos.

De manera que, turistas y visitantes, residentes y objetos (edificios y monumentos, autobuses, papeleras, etc.) posibilitan nuevos flujos de datos que arrojan información para el DTI.



Figura 3. Ecosistema de información de un DTI

Pero por si sola toda la información generada a través de dichos flujos de datos no va a garantizar la adopción de buenas decisiones ante la gestión de un destino turístico. Se tiene que **avanzar hacia la datificación y la gobernanza de los datos** (*datification* y *data governance*, en inglés), dos términos que empiezan a ser comunes en el vocabulario de los DTI.

AVANZANDO EN LA DATIFICACIÓN: HACIENDO VISIBLE LO INVISIBLE

El desarrollo de un DTI no puede planificarse desde una óptica meramente empresarial, sino que precisa de un enfoque integral capaz de planificar a largo plazo el impacto medioambiental y la transformación social de las áreas turísticas y urbanas. A menudo se tiende a hablar de la actividad turística como un fenómeno aislado de impacto sobre la ciudad y sólo se habla de indicadores relativos a la actividad económica y comercial, o su productividad, número de visitantes, índice de ocupabilidad hotelera y servicios turísticos, etc. Pero debe abrirse la observación a todas las interrelaciones del turismo con otras áreas que integran la agenda política de la ciudad: el medioambiente, los servicios públicos básicos (salud, seguridad, etc.), el tráfico, la gestión de los residuos y las basuras a recoger, el agua, etc.

Hay que retroalimentar la toma de decisiones basada en la información sobre el turismo como fenómeno complejo que tiene impacto en la ciudad, por un lado, y en el conocimiento mismo de la ciudad como posibilitador de la planificación de la actividad turística. Turistas y visitantes interaccionan con el destino configurando sus experiencias de viaje, y el propio destino turístico se retroalimenta de estas experiencias recibiendo, a su vez, una serie de inputs y generando una serie de outputs que posibilita las experiencias de viaje de turistas y visitantes.

Una de las premisas básicas es **hacer visible aquello que está siendo pasado por alto** y que debe observarse para poder adquirir una **mayor comprensión de la realidad y de los problemas**. Ciertamente, parece que estamos extendiendo la tecnología por cada rincón de la ciudad: cámaras, sensores, etc., en farolas, cubos de basura, edificios, etc. Parece que estamos convirtiendo todo en datos. Pero los sistemas implantados pueden estar olvidando fuentes de información vitales como pueden ser los propios ciudadanos y ciudadanas, así como turistas y visitantes. La verdadera inteligencia de una ciudad reside en la inteligencia colectiva de todos ellos. Y precisamente, hay que recoger información sobre sus necesidades, opiniones y expectativas. Cuestiones que a veces no es tan sencillo recoger con un sensor y que hay que conseguir datificar: es decir, pasar de lo invisible a lo visible, creando espacios, canales y/o herramientas que permitan capturar la realidad a través de ingentes cantidades de datos y transformar éstos en información capaz de generar conocimiento.

Se destacan dos ejemplos de soluciones que tratan de recopilar datos de la ciudadanía, de turistas y visitantes a partir de la interacción con la ciudad. Ambas pueden retroalimentarse.

- **VueForge**, solución integral capaz tanto de generar información como de analizar datos. Por un lado, se basa en el concepto de *ciudadano sensor*[i] que permite utilizar a la ciudadanía como un elemento activo de medición mediante la toma de datos anónima desde su dispositivo móvil. Por otro lado, permite integrar la recopilación de información procedente de otros sistemas inteligentes y sensores de la ciudad y la explotación en tiempo real de todos los datos.



Figura 4. VueForge: Aplicación para SmarthPhone para obtener medidas geo-localizadas

- **CtyTab**, parte de la idea de ceder una tablet con conexión a Internet 4G al turista o visitante para poder utilizarla durante su estancia en el destino turístico. Con ello se facilita la tarea de planificar recorridos por la ciudad, consultar información sobre los diferentes monumentos e incluso estar al día de los eventos que tienen lugar. Se interacciona con el/la turista o visitante ofreciéndole el acceso a servicios de valor que enriquezcan su experiencia de viaje.

EL DATA GOVERNANCE: EL BUEN GOBIERNO DE LOS DATOS

Podemos recoger ingentes volúmenes de datos y pensar que con ello vamos a mejorar la calidad de la toma de decisiones. Pero bien sabemos que esto no siempre es cierto. Superada la limitación de acceder y recopilar los datos con la técnica o la tecnología, la siguiente limitación es la capacidad de analizar el caos de información. Los datos no hablan por sí solos, se requiere dotarlos de significado estableciendo nuevas relaciones o correlaciones entre los mismos, para poder hacer un buen análisis y extraer conclusiones correctas para tomar decisiones acertadas.

El **Gobierno de Datos** (*Data Governance*) es una disciplina encargada de la orquestación de gente, procesos y tecnología que permite gestionar la información entendiendo ésta como un recurso, y al mismo tiempo, se ocupa de la mejora de la calidad de los datos. Cada vez está cobrando mayor interés entre las organizaciones públicas y privadas y, concretamente en relación con los destinos turísticos por su potencial en el ámbito de manejo de la información para apoyar la toma de decisiones.



Figura 5. Áreas del data governance

Una de las claves del data governance es el seguimiento continuo de los resultados y la propia evaluación del modelo de obtención de datos y generación de análisis de la información.

Extender la datificación (poniendo el foco en aquello en lo que ahora no existe un conocimiento profundo o no es visible en relación tanto a la ciudadanía como a turistas y visitantes), así como trabajar en el buen gobierno de los datos, permitirá extraer valor de los datos consiguiendo mejorar la competitividad de los DTI y responder a las necesidades del nuevo turista digital.

REFERENCIAS

- Blanco, J., 2015, Libro Blanco de los Destinos Turísticos Inteligentes: Estrategias y soluciones para fomentar la innovación en el turismo digital, Biblioteca Altran. http://biblioteca.altran.es/
- Jonker, J. A., 2004, The strategic identification and integration of critical success factors to achieve international competitiveness for South Africa as a tourism destination. Tesis Doctoral, Universidad de Pretoria, South Africa.

Notas al Final

[i] Véase: http://smartsociety.altran.es/general/scopes/smart-mobility-transport/el-ciudadano-como-sensor-la-nueva-aplicacion-de-altran/

CONJUGAR TURISMO Y SOSTENIBILIDAD DE CIUDAD: ENFOQUE METODOLÓGICO PARA GESTIONAR LOS ACTIVOS TURÍSTICOS Y EL CONOCIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DEL TURISTA A TRAVÉS DE SOLUCIONES INNOVADORAS

Ester Manzano Peláez, Gerente de Sector Público, Altran Innovación S.L.
Concepción Rodríguez Illana, Advanced Consultant, Altran Innovación S.L.

Resumen: Conjugar una ciudad atractiva para los turistas como destino de ocio con una ciudad sostenible y deseada para sus habitantes no es tarea sencilla. El objetivo de la comunicación es presentar una metodología basada en dos ejes: el conocimiento de la ciudad y el seguimiento del comportamiento de los turistas. Para ello se expondrán dos soluciones concretas: GAIA para el inventariado y la gestión de los activos turísticos (monumentos, playas, parques, etc.) y VueForge para la recopilación de datos dinámicos sobre el comportamiento de los turistas. Entre los grandes retos a abordar están la puesta en valor, conservación, y creación de los activos turísticos de la ciudad y la diversificación de los "nodos" culturales o de ocio, impulsando una estrategia para desconcentrar el turismo que reciben ciertos enclaves de la ciudad y reorientarlo hacia otras áreas (barrios, etc.).

Palabras clave: Recurso Turístico, Activo Turístico, Destino Turístico Inteligente, Turismo MICE

INTRODUCCIÓN / ANTECEDENTES

Cuando se habla de los efectos que tiene la industria turística sobre otros ámbitos socioeconómicos de la vida de una ciudad se consideran las **externalidades positivas** que conlleva como la creación de nuevas infraestructuras de transporte, el desarrollo de la actividad comercial y el empleo sobre determinadas zonas, la aparición de actividades de ocio, la puesta en valor del patrimonio urbanístico y cultural, etc. Pero el turismo también genera una serie de **externalidades negativas** que son de importancia paliar, tales como el deterioro del medioambiente, la sobrepresión poblacional que con carácter eventual se produce sobre áreas o espacios urbanos, sobre los servicios públicos, el aumento del tráfico, de los residuos y las basuras a recoger, la demanda sobre el agua, etc.

De ahí, la importancia de comprender las interrelaciones del turismo con otras áreas que integran la agenda política de la ciudad y llevar a cabo su planificación desde un enfoque global. Y no sólo global sino bidireccional. Es decir, retroalimentar la toma de decisiones basada en la información sobre el turismo como fenómeno complejo. La construcción de una ciudad no se puede entender como la suma de fragmentos físico-espaciales, sino como la construcción dinámica de tejido social a través de los diferentes agentes que actúan y se superponen en ella, siendo éstos la expresión y el reflejo de la dinámica económica, social, política e ideológica que en su interior se desenvuelve (Zalamea, 2002). La ciudad es un organismo vivo (Lewis Mumford, 1961) en permanente proceso de construcción y transformación, y que puede ser estudiado desde sus diferentes sistemas y subsistemas en interacción.

Las nuevas tendencias en el ámbito de los destinos turísticos inteligentes resultan un interesante campo de exploración. El equipo de innovación dedicado a la I+D+i de Altran ha trabajado en el diseño de una metodología propia para entender la dinámica de las ciudades en relación con el fenómeno del turismo.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo general del proyecto piloto ha sido establecer una metodología para estudiar el fenómeno del turismo y sus interacciones con otros sistemas y subsistemas desde el paradigma de las smart cities. Se ha considerado que la misma debía basarse en dos ejes: el conocimiento de la ciudad y el seguimiento del comportamiento de turistas y visitantes.

De este objetivo general, se despliegan varios objetivos específicos:

- Analizar los sistemas implicados en la interacción ciudad-turismo desde un enfoque bidireccional y retroalimentativo.
- Establecer los principales impactos sobre la ciudad, de manera que se agilice la toma de decisiones.
- Retroalimentar el conocimiento sobre el comportamiento de turistas y visitantes, agilizando la toma de decisiones de manera provechosa para el desarrollo integral de la ciudad.
- Alcanzar una serie de conclusiones que en base a la metodología aplicada permitan obtener resultados extrapolables a otros ámbitos y al turismo en global.

Aun así, abordar la problemática global del turismo en su relación con otros sistemas o subsistemas es un propósito más que ambicioso. El establecimiento de un producto turístico de referencia y su interacción con otros sistemas y subsistemas de la ciudad como objeto de estudio ha permitido acotar la definición del problema. Es sabido que las grandes urbes ofrecen diferentes productos turísticos en diferentes épocas del año y coincidiendo con diferentes eventos: turismo de sol y playa, turismo cultural, turismo de compras, eventos y espectáculos, etc. Se ha decidido acotar el estudio al **turismo de negocios** conocido por sus siglas en inglés como **turismo MICE (Meetings, Incentives, Conventions and Exhibitions)**, por dos razones sustanciales.

En primer lugar, por su interacción con otros sistemas y subsistemas de la ciudad. Es significativo el impacto en el conjunto de la sociedad, en la economía y los importantes recursos en cuanto a infraestructuras y servicios que requiere este tipo de turismo (Maure Agüero, 2002). El turista de negocios se ha duplicado en los últimos 20 años. Se trata de un turismo cuya finalidad no es el disfrute del tiempo libre sino la realización de actividades comerciales y profesionales (turismo no estacional) y de atracción hacia grandes urbes con infraestructuras y equipamientos.

Y en segundo lugar, por las características socioeconómicas que distinguen el segmento de turistas y visitantes que es atraído por este tipo de producto turístico. ¿Quién es el profesional que se desplaza por motivos de viaje de negocios? Empresarios (grandes, medianas y pequeñas empresas), ejecutivos (altos directivos y puestos intermedios), comerciantes (agentes comerciales, visitadores médicos, etc.) y otros profesionales (médicos, profesionales de las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC- , pilotos y azafatas, periodistas y fotógrafos, intérpretes y traductores, etc.). Un abanico amplio en cuanto al origen profesional, pero cuyo perfil puede diferenciarse por varios aspectos: a) Generalmente, profesionales, hombres o mujeres, entre los 30 y los 50 años; b) Acostumbrados a la tecnología: usuarios de dispositivos móviles y canales, apps y otras herramientas de internet; c) Suelen tener alto poder adquisitivo y gastan más durante el viaje (el gasto promedio de un turista de negocios es entre 3 y 7 veces superior a uno vacacional); d) Adquiere o consume servicios turísticos de cierto nivel o calidad, que le permitan optimizar su tiempo durante el viaje. Para sacar provecho a los *tiempos muertos* y reducirlos al mínimo posible.

El proyecto actualmente se encuentra en el punto de conceptualización previo al desarrollo.

METODOLOGÍA

Se han definido varias etapas y pasos metodológicos dentro del desarrollo del proyecto.

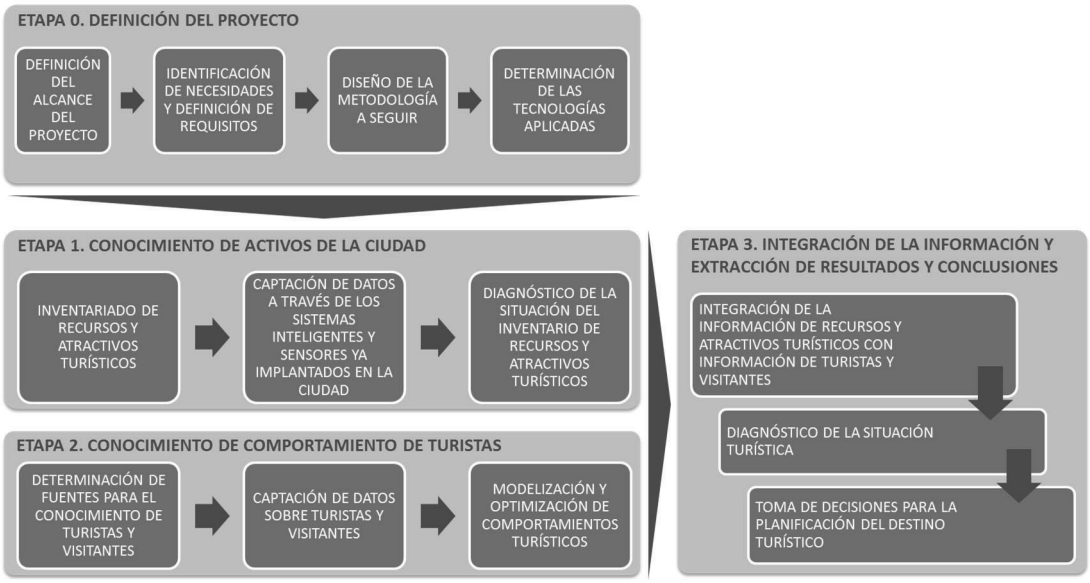


Figura 1. Etapas del proyecto y pasos metodológicos

Nuestro trabajo se ha visto apoyado por el reciente lanzamiento con éxito de dos de nuestras soluciones:

- **GAIA**, solución para la gestión de la información. Persigue la centralización y la organización de la información de manera que pueda ser explotada y se facilite el proceso de toma de decisiones. Todo ello, teniendo en cuenta el impacto que tiene la gestión de la información y los datos en la definición de las políticas (p.ej. medioambiente, salud, transporte y movilidad, turismo, etc.). Se trata de una plataforma que junto con una cartera de servicios asociada permite:
  - La recopilación de la información de los activos.
  - La gestión de la información basada en la creación de árboles de conocimiento de esa información.
  - La generación de informes.
- **VueForge**, solución integral capaz tanto de generar información como de analizar datos. Por un lado, se basa en el concepto de *ciudadano sensor*[i] que permite utilizar a la ciudadanía como un elemento activo de medición mediante la toma de datos anónima desde su dispositivo móvil. Por otro lado, permite integrar la recopilación de información procedente de otros sistemas inteligentes y sensores de la ciudad y la explotación en tiempo real de todos los datos. Lo cual nos abre nuevas posibilidades de aplicación en campos diversos.

Estas soluciones nos van a facilitar las tareas de inventariar y gestionar los activos turísticos (en el caso de GAIA) y recopilar y analizar datos dinámicos sobre el comportamiento de turistas y visitantes (VueForge).

Conocimiento de activos de la ciudad

Un producto turístico es un conjunto de recursos y/o atractivos turísticos que tratan de atraer a determinados segmentos del mercado turístico (grupos de consumidores concretos de turistas y visitantes) respondiendo a sus motivaciones y expectativas. **Un recurso y/o atractivo turístico** es un componente tangible o intangible que puede incluir equipamientos e infraestructuras, servicios, actividades recreativas, imágenes, valores simbólicos, etc. Puede referirse a áreas y núcleos físicos o espaciales, o a representaciones culturales o simbólicas, que **constituyen nodos de atracción dentro del producto turístico:** recursos paisajísticos, patrimoniales histórico-simbólicos, de ocio y de interés recreativo, de equipamientos, relativos a infraestructuras, sociales, etc. La catalogación de recursos y atractivos dentro del producto turístico de un destino depende de las características y particularidades

culturales, geográficas, sociales, etc., del propio destino y de la satisfacción de la demanda de turistas y visitantes.

Lo que va a permitir medir y gestionar la particularidad del recurso o atractivo turístico es la consideración de los activos que lo componen. El activo es un bien o elemento que posee la ciudad, con una finalidad funcional o simbólica, que puede transformarse para generar diferentes efectos o resultados, no sólo dentro del recurso turístico. El activo pertenece a la esfera de la gestión de la ciudad.

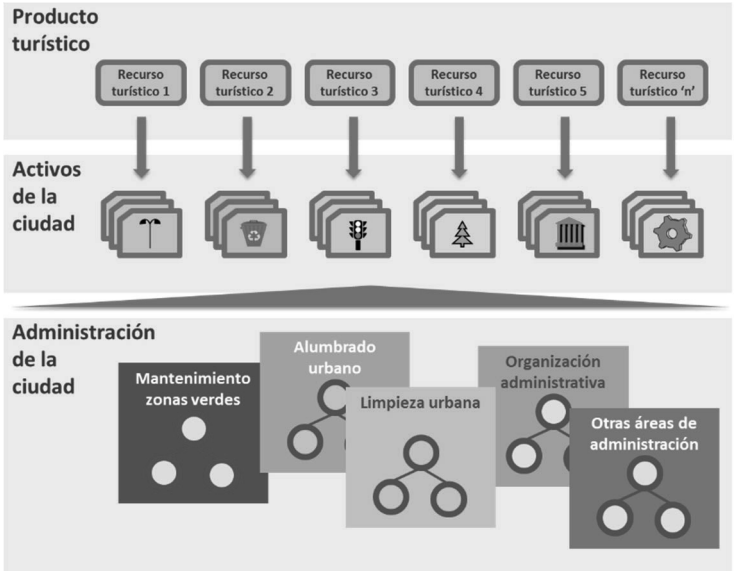


Figura 2. Relación entre recurso turístico, activo y sistemas de administración de la ciudad

La utilización de GAIA va a facilitar la tarea de elaboración del inventario, ya que esta herramienta se basa en el mantenimiento de varias dimensiones o árboles de manera simultánea, donde un mismo activo puede tener ubicaciones diferentes.

El siguiente paso es establecer los sistemas de información con los que cuenta la ciudad para recabar datos sobre los mismos. Cuando dichos sistemas no estén disponibles ha de evaluarse la posibilidad de utilizar otras fuentes de información. La información recopilada ha de hacer posible la evaluación de los recursos y atractivos a través de los aspectos que definen la calidad de los activos que los componen: la accesibilidad, el estado físico (si procede), la disponibilidad, etc. Y sobre todo, la carencia y el deterioro en los activos, hecho que deberá impulsar la mejora de su gestión.

Conocimiento del comportamiento de turistas y visitantes

Turistas y visitantes pueden generar gran cantidad de información y datos, a través de su interacción con los sistemas inteligentes, las aplicaciones y las infraestructuras urbanas. Mediante la evolución tecnológica, los dispositivos móviles actuales disponen de sensores, que permiten al terminal obtener medidas como la posición, velocidad de movimiento, orientación, calidad de cobertura móvil, así como otras características del mundo real. Concretamente, VueForge es una aplicación modular que permite recopilar, analizar y explotar datos generados a partir de los sensores que poseen los dispositivos móviles. Puede instalarse como aplicación o incorporarse como módulo dentro de otras aplicaciones. Por ejemplo, la creación de una app específica para visitantes al Mobile World Congress 2015[ii] muestra una tendencia cada vez más extendida en la organización de congresos y ferias. Lo que hace factible la implementación de VueForge como módulo de obtención de datos unido a este tipo de aplicaciones.

Este modelo de integración ya ha sido probado por Altran a través de la aplicación "Cobertura Mòbil"[iii]. Una app de Altran España desarrollada conjuntamente con el Centro de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CTTI) de la Generalitat de Cataluña.

Integrando VueForge en las aplicaciones que utiliza el tipo de turista y visitante MICE se obtendrán datos anónimos sobre su comportamiento respecto a variables como localización, movilidad, velocidad y estacionalidad urbana e interurbana, entre otras, lo que supone un dato en vivo de indudable valor estadístico. Los beneficios indirectos para la ciudadanía son la anticipación de conflictos de tráfico, el cálculo de tiempos y de fluidez de tránsito instantáneo.

RESULTADOS Y DATOS ESPERADOS

Fruto de la puesta en valor de la información se logrará el diagnóstico de la situación turística. Se distinguen varias dimensiones de análisis dentro de este diagnóstico:

- A nivel micro, el estudio de los diferentes activos de la ciudad en su relación con: los sistemas de la ciudad; el conjunto de componentes que integran un determinado producto turístico; la interacción que pueden realizar turistas y visitantes.
- A nivel macro, el análisis de: el propio producto turístico dentro del fenómeno global del turismo en una ciudad; la vitalidad o el deterioro de la ciudad y los beneficios o los inconvenientes del turismo; el comportamiento de turistas y visitantes con los sistemas de la ciudad.

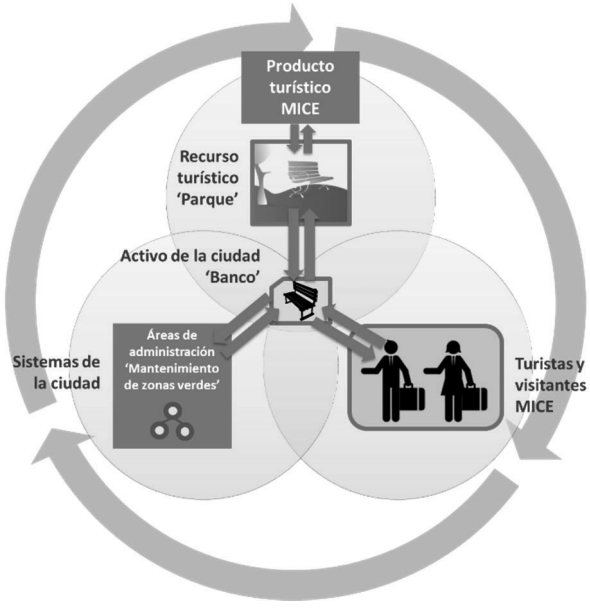


Figura 3. Elementos para el diagnóstico de la situación turística

DISCUSIÓN DE ÉSTOS

El conocimiento de la información de la ciudad y del turista se entiende que tendrá claros beneficios sobre la producción de las actividades primarias en las que participan tanto los agentes turísticos públicos y privados como los propios turistas y visitantes. Entre estas actividades estarían: la creación de productos, la promoción y la comercialización, la logística interna, los servicios del DTI, los servicios post-venta.

Así como claras implicaciones para la gestión de las ciudades inteligentes, pues a través de la calidad de la información, será posible llevar a cabo una optimización de la toma de decisiones y en la comprensión de los problemas globales que afectan hoy a los entornos urbanos. Los resultados y conclusiones conseguidos a partir del diagnóstico de la situación permitirán basar la toma de decisiones en evidencias.

CONCLUSIONES

Las tecnologías de la información y la comunicación han posibilitado el conocimiento dinámico de las ciudades. Aunque a distintos ritmos, contamos con buenos ejemplos de implantación de diferentes soluciones y sistemas inteligentes basados en la sensorización de la ciudad y en la captación masiva de datos. Éstos permiten extraer mapas dinámicos en tiempo real que facilitan la intervención ante un evento concreto, como puede ser la movilidad urbana,

Las soluciones disponibles en el mercado son múltiples. Altran posee también las suyas, pero la clave de aplicar las mismas en la planificación turística es la combinación de una metodología de análisis que considere el turismo como un fenómeno complejo.

Obtener una metodología bidireccional y retroalimentativa, que integre el conocimiento de los sistemas de la ciudad junto con la información sobre el comportamiento de turistas y visitantes, servirá en el futuro para la puesta en valor, conservación, y creación de los activos turísticos de la ciudad y la diversificación de los "nodos" culturales o de ocio, así como la gestión sostenible del turismo como fenómeno global en las ciudades. En definitiva, conjugar una ciudad atractiva para los turistas como destino de ocio con una ciudad sostenible y deseada para sus habitantes.

REFERENCIAS

- Maure Agüero, G., Definiciones y tendencias del turismo de eventos, Contribuciones a la Economía, Nº 82, 2007. Texto completo en http://www.eumed.net/ce/2007b/gma.htm
- Mumford, L., 1961, La Ciudad en la Historia: Sus orígenes, transformaciones y perspectivas, Infinito, Buenos Aires.
- Zalamea, G., 2002, Arte y ciudad, problemas y sugestiones, La ciudad: hábitat de diversidad y complejidad, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Notas al Final

[i] Véase: http://smartsociety.altran.es/general/scopes/smart-mobility-transport/el-ciudadano-como-sensor-la-nueva-aplicacion-de-altran/

[ii] Véanse: https://www.mobileworldcongress.com/app/

[iii] En relación a VueForge™ véase: http://coberturamobil.gencat.cat/web/ y http://intelligent-systems.altran.com/core-offers/vueforge.html#.VqZfQ_nhDIU

HERRAMIENTA DE GESTIÓN INTEGRADA PARA SMART CITIES TURÍSTICAS - DESARROLLO DUSI EN LA MANGA DEL MAR MENOR (MURCIA)

Enrique Mínguez Martínez, Arquitecto, Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), Universidad de Alicante (UA)
María Vera Moure, Arquitecto, Enrique Mínguez Arquitectos
Diego Meseguer García, Ingeniero de Edificación, Enrique Mínguez Arquitectos

Resumen: A lo largo de la costa mediterránea existen numerosos núcleos turísticos maduros. Es necesario aplicar una estrategia integrada para transformar estos entornos urbanos en Smart Cities, actuando de una manera coordinada y simultánea en los diferentes ámbitos que la conforman. *"el término Smart City y su significado tienen muchas acepciones y enfoques, por lo que es de gran importancia establecer un marco de referencia que establezca los criterios acerca del concepto de Smart City"*. Adaptando las prescripciones del "Estudio y Guía Metodológica sobre Ciudades Inteligentes" del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a los entornos turísticos mediterráneos, se ha conseguido una herramienta eficaz para la revitalización sostenible de enclaves con esta casuística.

Palabras clave: Smart Cities, Gestión Integrada, Núcleos Turísticos, La Manga del Mar Menor, Estrategia DUSI

INTRODUCCIÓN

A lo largo del litoral mediterráneo existen numerosos núcleos turísticos maduros basados en el modelo de sol y playa que precisan una revitalización integral que desde un enfoque sostenible recupere estos potenciales motores de riqueza económica, social y en ocasiones ambiental. Para evolucionar hacia un turismo sostenible es necesario desarrollar Estrategias Urbanas que con un enfoque integral superen las debilidades y potencien las fortalezas de cada enclave. "*El turismo sostenible no es un modelo cerrado. Por el contrario, es una estrategia abierta y flexible, adaptada a las singularidades territoriales y económicas del espacio receptor*." (Donaire, 1998)

Pieza clave para cualquier núcleo turístico son su identidad e imagen, rasgos que individualizan el lugar constituyendo su marca. Mantener el atractivo que durante años ha servido como foco de atracción en estos enclaves, renovándolo y actualizándolo, es el reto que se presenta para lograr la supervivencia de estos ecosistemas. Consiguiendo una ciudad que mejore la calidad de vida de sus ciudadanos y la economía local, avanzando hacia un futuro bajo en emisiones de CO2 y actuando en la edificación, el transporte, la salud, la educación, la gobernanza, los servicios públicos, la administración, la energía y el medioambiente. Lo que supondría alcanzar el concepto "Smart City" (Deloitte Consulting, 2015)

Trabajar para transformar los núcleos turísticos maduros en Smart Cities puede ser un mecanismo de integración de los distintos ámbitos de desarrollo urbano donde, gracias a la tecnología y la comunicación, las inversiones hechas se optimicen y difundan, colaborando en la actualización del entorno urbano. *"Ciudad Inteligente (Smart City) es la visión holística de una ciudad que aplica las TIC para la mejora de la calidad de vida y la accesibilidad de sus habitantes y asegura un desarrollo sostenible económico, social y ambiental en mejora permanente."* (Deloitte Consulting, 2015). Para lograrlo es necesario aplicar herramientas de gestión que posibiliten una planificación eficiente y una implementación que se adapte a la casuística del lugar.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Manga del Mar Menor es un ejemplo de núcleo turístico maduro mediterráneo. Situada en la Región de Murcia, cuenta con un entorno natural privilegiado formado por una lengua de arena, de 22 km de longitud y una anchura media de 400 m, que separa el Mar Mediterráneo de la Laguna del Mar Menor,

contando con unas condiciones climáticas idóneas. A finales de los años sesenta, la aplicación de la Ley de Centros de Interés Turístico aceleró el proceso edificatorio con el fin de conseguir una rápida explotación económica, lo que ha degenerado en un planeamiento caótico y un crecimiento urbanístico descontrolado, cuya herencia es un grave problema de estacionalidad, con variaciones poblacionales que alcanzan el 2267% (Murcia Turística, 2013), lo que condiciona las infraestructuras, amenaza el entorno natural, elimina empleo y devalúa la imagen de La Manga "abaratándola".

Con la intención de romper esta dinámica se ha desarrollado una Estrategia de Desarrollo Urbano Integrado (DUSI) basada en los Objetivos Europeos del Programa Operativo de Crecimiento Sostenible (POCS), para conseguir un desarrollo urbano sostenible, bien diseñado y planificado que favorezca un crecimiento basado en un uso reducido de combustibles fósiles para mejorar la calidad ambiental y reducir las emisiones de carbono. (Carta de Leipzig, 2007).

La Estrategia se basa en cuatro Objetivos Temáticos, uno de ellos es el OT2 "*Mejorar el uso y la calidad de las tecnologías de la información y de la comunicación y el acceso a las mismas*" (Orden HAP/2427/2015). Con el objeto de comprobar la eficacia de la Estrategia DUSI se debe cumplir el Indicador de Resultado "*Nº de ciudades de más de 20.000 habitantes transformadas en Smart Cities*" (Orden HAP/2427/2015). Pero, ¿Cómo se puede determinar si una ciudad es una Smart City y en qué grado? Para responder a esta pregunta se aplicará la Metodología propuesta por red.es y el Ministerio de Energía, Industria y Turismo de España. "La Guía Metodológica para Ciudades Inteligentes" (en adelante Guía Metodológica), publicada en noviembre del 2015, que desarrolla herramientas para evaluar si una ciudad cumple los requerimientos para ser considerada una Smart City, parametrizando los distintos niveles de desarrollo alcanzados.

METODOLOGÍA

Durante la redacción de la Estrategia DUSI de La Manga se han seleccionado los distintos Ámbitos y Subámbitos de trabajo que permitirán la transformación de La Manga en una Smart City, cumpliendo las distintas definiciones proporcionadas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo: Smart Enviroment, Smart Mobility, Smart Governance, Smart Economy, Smart People y Smart Living.

Todos estos Ámbitos se han coordinado con distintas operaciones en la Estrategia DUSI, combinando actuaciones sociales y ciudadanas, proyectos de transformación física urbana y la implantación de distintos procesos tecnológicos que optimizan y difunden las acciones mediante los distintos canales de transmisión de la información.

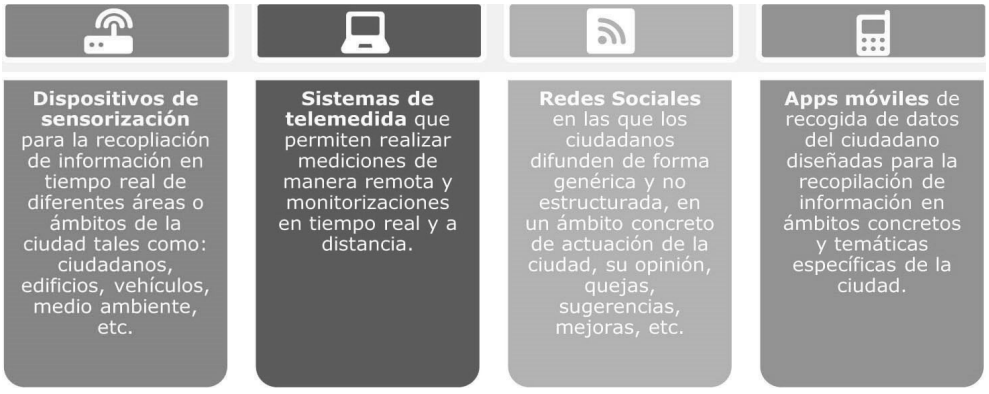


Figura 1. Dispositivos para recoger y emitir información. (Fuente: red.es)

Se ha recogido en la DUSI "*la segunda etapa del sistema de valor de una Smart City*"[1], la capa de captación de información, planificando la implantación de una serie de dispositivos de obtención y transmisión de datos (figura 1), para poder mediante el análisis y la gestión de la información conseguir la revitalización que busca la Estrategia DUSI La Manga.

Durante el proceso de análisis de la Estrategia se ha analizado el nivel de servicios Smart City del ámbito. La Manga aun no constituyendo un Municipio (administrativamente se reparte entre Cartagena y San Javier) cuenta con la entidad que le proporcionan sus 128.833 habitantes flotantes (Murcia Turística, 2013). La Manga no posee ningún servicio al máximo nivel de desarrollo Smart, por lo que actualmente cuenta con un **Nivel Básico Smart.** Dentro de la DUSI es fundamental responder de modo parametrizado y contrastable a los requerimientos de transformación en Smart City. Algo indispensable para el control de Fondos FEDER.



Figura 2. Niveles de Smart City. (Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de red.es)

Una vez determinados los objetivos y resultados que se quieren lograr en cada uno de las líneas de acción de la DUSI, (reequilibrar la población, lograr una movilidad sostenible, aumentar el empleo y la diversidad económica, mejorar el atractivo urbano, reducir las emisiones de CO_2, fomentar el ahorro de energía, aumentar el espacio público de relación y los equipamientos, protegiendo la riqueza paisajística creando un núcleo poblacional estable), se han seleccionado los Subámbitos y los Servicios Smart City que los complementan dentro de los propuestos por la Guía Metodológica. Mediante el desarrollo de herramientas TIC y trabajando de manera prioritaria en tres Ámbitos clave para la regeneración de La Manga (y para cualquier núcleo turístico): **el Turismo**, **la Movilidad** y **la Participación Ciudadana** se espera crear un marco de desarrollo tecnológico que permita continuar el proceso de transformación hacia la *"ciudad inteligente"*.

Ámbito Turístico

A través del uso de la tecnología se pretende crear herramientas para complementar el desarrollo turístico, social y económico, mediante el uso de redes de información coordinadas que colaboren en el proceso de renovación que necesita La Manga. Difundirán y conectarán no solo el ámbito urbano de La Manga sino también se destacará la protección del entorno natural, informando y advirtiendo a los visitantes de las riquezas naturales del entorno y los mecanismos de protección más adecuados. Redactando un inventario electrónico de los activos del lugar (tanto urbanos como paisajísticos). Siendo fundamental conformar un marco donde las redes desarrolladas se interconecten potenciando y ampliando su eficacia.

Ámbito Movilidad

La dependencia del vehículo privado es uno de los grandes problemas de La Manga. Las nuevas tecnologías ofrecen herramientas para coordinar e informar a los usuarios de las alternativas existentes

al vehículo privado. Es posible actualizar la imagen de La Manga a través de la movilidad, resolviendo los problemas de acceso que cada año son noticia e introduciendo TICs en el espacio público.

El entorno de La Manga cuenta con diferentes medios de transporte (autobuses en ruta interna, autobuses de conexión con San Javier, Cartagena y el aeropuerto de San Javier más el servicio de barcos a través de la laguna). Como parte de la estrategia está fomentar la intermodalidad, así como una serie de aparcamientos disuasorios que eliminen trayectos de vehículos privados y liberalicen espacio público para el peatón. Para coordinar todas estas operaciones, optimizándolas, se utiliza la tecnología como mecanismo de conexión con el usuario. Se prevén actuaciones informativas a través de apps, en las paradas de autobús, web y paneles de mensaje variable (PMV).

Ámbito Participación

La Manga es un entorno especialmente activo y participativo. Durante el desarrollo de la Estrategia DUSI se han abierto diferentes canales de información de doble dirección (webs, reuniones con técnicos municipales, empresarios, comerciantes y asociaciones, encuestas, etc.). Para la optimización de las operaciones ejecutadas y la consecución del objetivo "Smart City" es necesario desarrollar Servicios tanto en Smart Governance como en Smart People.

Ámbito	Subámbito	Servicios Smart City	
Smart Environment	*Medio Ambiente Urbano*	*Mantenimiento de Parques, Jardines y Plazas*	
	Gestión de Residuos	*Limpieza viaria, Recogida de Residuos.*	
	Energía	*Alumbrado Público, Monitorización del consumo eléctrico.*	
Smart Mobility	*Accesibilidad*	*Accesibilidad Viaria, Accesibilidad del Transporte Público.*	
	Infraestructura viaria	*Gestión de Semáforos y señalética, Gestión de paneles de información*	
	Transporte y tráfico	*Gestión de los medios de transporte ligeros.*	
	Estacionamiento	*Gestión de aparcamientos*	
	Conectividad TIC	*Cobertura móvil*	
Smart Governance	*Participación*	*Espacios digitales de participación, Plan de Ciudad Inteligente, Inventario electrónico de activos del lugar, Cartografía electrónica.*	
Smart Economy	*Turismo*	*Aplicaciones móviles para el turista, Otros servicios electrónicos para el turista,*	
	Ecosistema e innovación	*Servicios, recursos e infraestructuras para la innovación.*	
	Empleo y emprendimiento	*Servicios electrónicos orientación al empleo y el emprendimiento.*	
Smart People	*Colaboración Ciudadana*	*Redes Sociales, Asesoramiento y captación de nuevas tecnologías, Crowfunding*	

PRIORIDAD ALTA	PRIORIDAD MEDIA	PRIORIDAD BAJA

Tabla I. Servicios Smart City que complementan a la Estrategia DUSI La Manga. (Fuente: Elaboración Propia)

Una vez determinados los Servicios Smart City que complementan las operaciones de las líneas de actuación (Reglamento (UE) 1303/2013) y coordinadas las prioridades con el cronograma de

implementación de las actuaciones DUSI se realiza el **Mapa de prioridades de actuación de la Smart City** (Deloitte Consulting, 2015).

Que ambas actuaciones se coordinen no quiere decir que siempre deban simultanearse. La información antes y durante el proceso de implementación es clave para reajustar algunas operaciones. Ya sea mediante la recogida y el procesado de información técnica (datos de tráfico, emisiones, flujos, etc.) o de información sobre la aceptación de las actuaciones por parte de la ciudadanía.



Figura. 3. Esquema de Mapa de Prioridades para La Manga. (Fuente: Elaboración propia a partir de red.es)

RESULTADOS Y DATOS OBTENIDOS

Actualmente la Estrategia DUSI está en fase de selección e implementación. El plazo para el caso de la Manga es desde Junio de 2016 a Diciembre de 2022. Tal y como se expone en la Figura 3, siguiendo el Mapa de Prioridades se ha comenzado con el desarrollo del Proyecto de Gestión de los medios de Transporte Ligeros, a fin de mejorar la intermodalidad. Progresivamente, y de acuerdo con el Plan previsto se irán incorporando las distintas acciones programadas. Especialmente en los tres ámbitos clave para La Manga ya mencionados.

CONCLUSIONES

Se han utilizado las herramientas proporcionadas por la Guía Metodológica para "*diseñar un marco de actuación a futuro"* en un núcleo turístico mediterráneo que presenta las problemáticas generales del modelo de sol y playa: La Manga del Mar Menor. Se han determinado las actuaciones a desarrollar para

poder cumplir este objetivo y su grado. Buscando "*(…) una verdadera regeneración "verde, ecológica o ambiental de las ciudades (…)".* (Declaración de Toledo, 2010).

Planificar y desarrollar una Estrategia de Desarrollo Urbano Sostenible e Integrado (DUSI) es una herramienta para la evolución de barrios o ciudades. Complementarla con la metodología que proporciona red.es es un mecanismo de control que posibilita evaluar hasta qué punto las actuaciones transforman las ciudades en Smart Cities. Algo decisorio a la hora de contar con fondos Europeos.

Para ello el proceso se resume en:

1. Determinar los problemas y fortalezas del ámbito, incluyendo como pieza clave del análisis la opinión ciudadana.
2. Desarrollar una Estrategia Urbana Sostenible e Integrada que cree un marco para la evolución del ámbito hacia una Smart City.
3. Establecer los Servicios de Prioridad que complementen cada ámbito que conforma la Estrategia DUSI.
4. Optimizar la Estrategia DUSI como herramienta de financiación europea.
5. Utilizar la Guía Metodológica proporcionada por red.es para evaluar el proceso de implementación de las operaciones de mejora y los Indicadores de Resultado, comprobando si las acciones producen los resultados previstos y reajustándolas si fuera preciso.

Establecer mecanismos de coordinación entre las transformaciones "físicas" y las "tecnológicas", contando con el respaldo y la supervisión de la ciudadanía es el único modo de construir auténticas Smart Cities.

REFERENCIAS

- Carta de Leipzig, (2007).
- Declaración de Toledo, (2010)
- Deloitte Consulting, 2015, Estudio y Guía metodológica sobre Ciudades Inteligentes. Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de Información ONTSI. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Madrid.
- Donaire, J.A., 1998, La reconstrucción de los espacios turísticos. La geografía del turismo después del fordismo. In: *Sociedade e Territorio*, núm. 28.
- Murcia Turística, 2013, Población máxima estimada en la Costa Cálida y La Manga del Mar Menor. Año 2013. Instituto de Turismo de la Región de Murcia. Unidad de Estadística, Murcia.
- OBTEN Observatorio Tecnológico de la Energía, 2012, Ciudades Inteligentes. Hoja de Ruta. IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía IDEA, Madrid.
- Orden HAP/2427/2015, de 13 de noviembre.
- Reglamento (UE) 1303/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 diciembre (DOUE 20 diciembre 2013 L 347).
- http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Hoja_de_ruta_-_Ciudades_Inteligentes_27032012_21debd79.pdf (12 septiembre 2015)
- http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/8343F582-2844-4F9C-BDEF-4C2E2AFC547C/111530/6_declaracion_Toledo.pdf (5 diciembre 2015)
- http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/91B5958A-585C-4E92-8B1F-C06F5CBC4C4B/111500/LeipzigCharte_Es_cle139ba4.pdf (10 enero 2016)

Notas al Final

[1] Fase III del Análisis propuesto por "El estudio y Guía Metodológica sobre Ciudades Inteligentes" (OBTEN, 2012)

EL CONOCIMIENTO COMPARTIDO COMO CLAVE DE LA INTELIGENCIA COMPETITITIVA EN LOS DESTINOS TURÍSTICOS: EL PROYECTO BOOKING MONITOR

F. Javier Solsona Monzonís, Director Invat.tur, Agència Valenciana del Turisme
David Giner Sánchez, Técnico Invat.tur, Agència Valenciana del Turisme
Josep A. Ivars Baidal, Profesor, Instituto Investigaciones Turísticas, Universidad de Alicante

Resumen: La gestión inteligente de destinos turísticos depende de muchas variables entre las que el manejo de grandes volúmenes de datos y su tratamiento y análisis se configura como una de las fundamentales. En este sentido, la creación de sistemas de inteligencia competitiva puede aportar beneficios diferenciales a los destinos turísticos. Booking Monitor se constituye en una herramienta avanzada que posibilita un conocimiento exhaustivo de la demanda y permite la toma de decisiones estratégicas en las empresas hoteleras en particular y en los destinos en general.[i]

Palabras clave: Booking Monitor, Inteligencia Competitiva, Destinos Turísticos Inteligentes

INTRODUCCIÓN

España ocupa el primer puesto mundial en el Índice de Competitividad Turística 2015 del Foro Económico Mundial, resultado de la aplicación de diversos indicadores a 141 países. Asimismo, las llegadas turísticas a nuestro país marcaron un nuevo record histórico en los primeros nueve meses de 2015 (54,4 millones de turistas internacionales) dentro de una tendencia favorable que es previsible que se mantenga en 2016. Sin embargo, los destinos turísticos españoles se enfrentan al desafío de mantener su competitividad en una actividad cuyas fórmulas de consumo y producción evolucionan vertiginosamente, en buena medida como consecuencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y los cambios que provocan en el comportamiento del consumidor y en el surgimiento de nuevos modelos de negocio.

Este reto es todavía más importante para los destinos maduros del litoral que, tras más de medio siglo de desarrollo, tienen que reinventarse para mantener su competitividad y corregir los desequilibrios de un crecimiento deficientemente planificado desde la perspectiva territorial, ambiental y socioeconómica. El mercado turístico actual poco tiene que ver con el que dio lugar a la génesis del turismo litoral en España. Las ventajas comparativas de nuestros destinos (clima, playas y proximidad a mercados emisores) tienen que complementarse inexorablemente con el desarrollo de ventajas competitivas basadas en la gestión de las empresas y los destinos turísticos.

Sin embargo, la necesidad de nuevas dinámicas de gestión contrasta con las numerosas barreras a la innovación que sufre el sector turístico litoral: el predominio de pequeñas y medianas empresas; la dependencia de canales de comercialización externos; la estacionalidad y sus consecuencias sobre la actividad empresarial y el empleo; la falta de una cultura de colaboración empresarial y público-privada; etc. Estos obstáculos se traducen en inercias que provocan bajos niveles de rentabilidad y comprometen la competitividad de los destinos a medio y largo plazo.

En este contexto, la presente comunicación tiene como objetivo analizar y proponer nuevas fórmulas de gestión que se enmarcan en el enfoque actual de los destinos turísticos inteligentes (Segittur, 2015; Invattur, 2014). En particular, este trabajo se centra en cómo convertir la información turística en conocimiento útil para el destino, aplicable a la toma de decisiones, mediante una intensificación de los procesos de colaboración a escala local y la aplicación de las TIC. Con este propósito se hace hincapié, en primer lugar, en la necesidad de transformar los sistemas de información turística en los destinos y, en segundo lugar, se analiza el proyecto Booking Monitor, desarrollado en Benidorm por el Instituto

Valenciano de Tecnologías Turísticas (Invattur) en colaboración con HOSBEC (Asociación Empresarial Hostelera de Benidorm, Costa Blanca y Comunidad Valenciana).

LA NECESIDAD DE REINVENTAR LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN TURÍSTICA EN DESTINO

La actividad turística requiere un uso intensivo de la información en diferentes procesos relacionados con la promoción, la comercialización o la gestión empresarial, un volumen de información que se ha visto multiplicado por la considerable digitalización de los procesos de consumo y producción turística. Sin embargo, el grado de aprovechamiento de la información turística todavía es limitado. Las estadísticas oficiales de turismo han mejorado notablemente pero su nivel de desagregación es escaso, y su frecuencia y grado de adaptación al usuario todavía les reserva un papel de referencia coyuntural o histórica (análisis de la evolución de variables), difícilmente trasladable al campo de la gestión operativa. Por otra parte, está demasiado arraigada entre las empresas turísticas la percepción de las estadísticas oficiales como operaciones cuya responsabilidad recae en la Administración y en las que la implicación empresarial resulta poco significativa y no supera su papel como mera fuente de datos.

En este contexto, no cabe duda de que los destinos turísticos son uno de los principales ámbitos de aplicación de sistemas de inteligencia debido a la complejidad que en general implica la toma de decisiones relacionadas con este sector (Gretzel, 2011), tanto desde el punto de vista de la demanda como de la oferta. Una complejidad estrechamente relacionada con los hábitos de consumo de los turistas y por tanto con la evolución de las TIC y de Internet.

Por estas razones se han definido en el plano tecnológico la arquitectura y las funcionalidades de los nuevos sistemas de información turística (Guevara et al., 2010), los cuales se ven ampliados y potenciados desde la óptica de los destinos turísticos inteligentes, integrando los diferentes subsistemas de información que conforman un destino en una estructura de datos cuya función radica en facilitar una toma de decisiones más ajustada a la realidad del propio destino. El sistema de información de un destino inteligente incorpora nuevas fuentes de datos en un repositorio de información que ofrece nuevas posibilidades para la gestión y el marketing de los destinos turísticos, como se aprecia en la figura 1 que recoge una propuesta de sistema de información para los destinos de la Comunidad Valenciana.

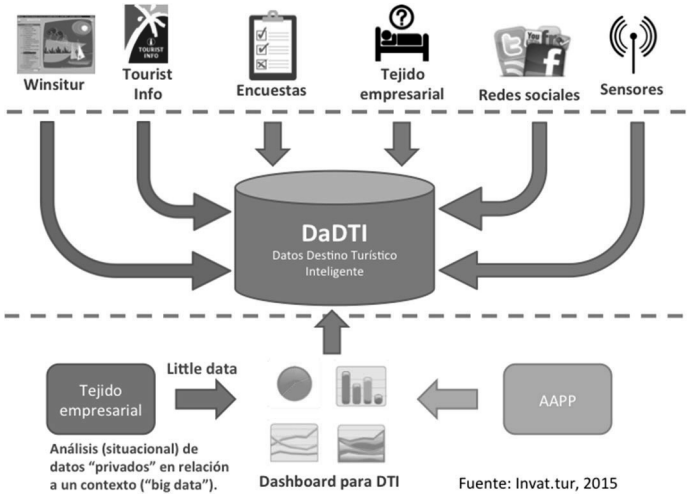


Figura 1. Esquema de base de datos centralizada para destinos turísticos inteligentes

Las posibilidades de aplicación de las TIC a los destinos se vinculan al concepto de ecosistemas turísticos inteligentes, definidos por Gretzel et al. (2015) como sistemas turísticos que se benefician de las ventajas de la tecnología para la creación, gestión y prestación de servicios, a la vez que se caracterizan por compartir información y por la co-creación de valor. De este modo, se configuran nuevos sistemas de

inteligencia de negocio en los destinos turísticos que favorecen la adquisición de conocimiento y los procesos de aprendizaje, lo que conduce a una mayor colaboración y a una mejora de la capacidad de innovación, de acuerdo con el estudio de Fuchs et al. (2014) para un destino sueco. El concepto de inteligencia de negocio hace referencia a un proceso de captación, análisis y diseminación de información relevante o conocimiento explícito, orientado a provocar cambios favorables en la empresa; asimismo, constituye una gran ayuda en la toma de decisiones y orientaciones estratégicas (García-Orozco, 2000).

La inteligencia de negocio hace referencia directa al conjunto de fuentes y procedimientos relacionados con el entorno de marketing de las empresas, que permiten analizar el entorno y la aprender de las acciones desarrolladas con el fin de garantizar el éxito en la consecución de objetivos concretos (Gretzel, 2011). En general, los sistemas inteligentes en turismo han desarrollado una función vinculada a proveer nuevas funciones de planificación e interpretación de la necesidades del viajero, tradicionalmente ofrecidas por turoperadores y guías de viajes (Kramer, Modsching y ten Hagen, 2007), y a ayudar a analizar las tendencias de consumo del mercado turístico (European Commission, 2003) y predecir las preferencias de la demanda (Intelligent Business Systems, 2006).

Los nuevos sistemas de información derivan de nuevas formas de entender los destinos turísticos, un cambio de concepción que enfatiza la importancia de la gestión y de las redes de colaboración interempresarial y público-privada, para convertir los destinos turísticos en entornos innovadores. En el caso de Benidorm, estudios recientes ponen de manifiesto que el destino no funciona como un cluster innovador en sentido estricto, aunque reconocen la existencia de ciertas ventajas derivadas del efecto aglomeración que supone la concentración de la oferta turística y la rivalidad de las empresas en el destino (Perles et al., 2015). Desde esta última perspectiva se explica la buena predisposición de las empresas hoteleras para colaborar en el proyecto Booking Monitor, así como el papel catalizador del Invattur en la puesta en marcha de un proyecto con acusado carácter innovador que el sector privado no hubiera acometido de manera autónoma.

EL PROYECTO BOOKING MONITOR

Booking Monitor es una herramienta de inteligencia competitiva dirigida a los establecimientos hoteleros. Se trata de un sistema de gestión de la información para la toma de decisiones en el sector turístico, y más concretamente, en las empresas hoteleras. Se basa fundamentalmente en el almacenamiento de la información y su posterior análisis comparativo, devolviendo a cada establecimiento un informe de evolución propia de diferentes variables, comparado con el destino y/o el grupo competitivo.

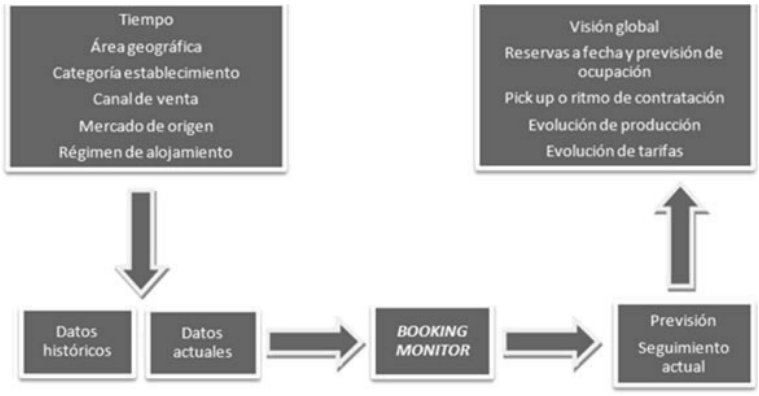


Figura 2. Diseño funcional de Booking Monitor

La principal ventaja de este sistema es su capacidad de analizar variables a futuro, lo que permite conocer información estratégica para la empresa como es la evolución de precios y reservas con respecto a los establecimientos de similares características, siempre preservando la confidencialidad de la información así como el secreto estadístico.

El diseño de esta herramienta se ha basado en técnicas de benchmarking, concretamente de comparación de variables entre una empresa y su competencia (grupo competitivo seleccionado por la propia empresa), un tipo de benchmarking externo que es posible gracias a la colaboración de los agentes locales, conscientes de que compiten pero también cooperan, y que presenta el valor añadido de la agregación de la información para la gestión del destino desde un punto de vista global. Las aplicaciones del benchmarking en la hotelería son numerosas y se vinculan a la gestión de la calidad y el medio ambiente (eficiencia energética, por ejemplo), así como a indicadores de rentabilidad empresarial. Sin embargo, el uso de estas herramientas es más frecuente en cadenas y grandes grupos hoteleros (Wober, 2002), un sesgo que Booking Monitor pretende corregir.

La trayectoria de este proyecto ha sido larga, compleja y todavía inconclusa, necesitando el sistema de una fase de perfeccionamiento para extraer de la herramienta su máxima potencialidad. El proyecto se inició en 2011 como resultado de la colaboración entre el Invattur y HOSBEC, y en su fase inicial contó con la participación de una consultora que elaboró la propuesta técnica en función de las necesidades del sector.

En 2013 se licitó la primera versión del software que da soporte al proyecto. En 2014 y 2015 se produjeron las primeras integraciones, así como sucesivas mejoras en la programación que permitieron tener un sistema en producción viable a finales de 2015, registrándose una carga diaria de datos en el sistema de un promedio de 30 establecimientos hoteleros, número que está previsto que se incremente progresivamente.

El funcionamiento del sistema se sustenta en un almacén de datos y en la carga de la información de los establecimientos hoteleros. Dicha carga se realiza por parte de los PMS (*Property Management System*) mediante ficheros XML a través del espacio FTP (*File Transfer Protocol*). El protocolo de carga se estructura en base a un contrato de integración que especifica el modelo de comunicación, la estructura de los ficheros con los campos que se deben transferir y el tratamiento de los errores que se pueden producir en la carga.

Los ficheros transferidos contienen información muy variada, lo que puede permitir realizar diversos cruces que resulten en indicadores de gran valor para la toma de decisiones. Entre los campos que contiene pueden encontrarse: canal de venta, característica de la habitación, país de residencia del contratante, nombre o código del establecimiento, población del contratante, fecha de nacimiento, fecha de registro de la reserva, estado de la reserva, fecha de entrada, fecha de estancia, fecha de salida, tipo de la habitación, importe de la habitación, importe total de los servicios consumidos, número de personas de la reserva, régimen de alojamiento, temporada, etc.

Para que un establecimiento pueda obtener la información resultante del procesamiento debe cumplir con un nivel de servicio mínimo, es decir, debe haber cargado correctamente los datos prácticamente todos los días (95% del total) en caso contrario no estará cumpliendo con el nivel de servicio y por tanto no podrá acceder a la información del set competitivo y la zona.

Los resultados del procesamiento realizado tras la carga se plasman actualmente en cinco informes que puede consultar cada establecimiento y en los que se puede comparar con su grupo de competidores o set competitivo (por ejemplo, si se trata de un establecimiento de 4 estrellas con otros establecimientos de igual categoría y de la misma zona geográfica), y con los resultados del conjunto de establecimientos del destino. En un caso y en otro, siempre y cuando haya un número de establecimientos mínimo, de manera que se preserve la confidencialidad de los datos y el secreto estadístico. Dichos informes son:

1. Informe de ventas: basado en las reservas recibidas. En este informe se puede comprobar cómo evoluciona y va a evolucionar la ocupación del establecimiento en base a las reservas realizadas. Esta información además compara el año en curso respecto al año anterior (tanto del set competitivo como del propio establecimiento). Este tipo de análisis también se repite en el resto de informes que a continuación se describen.

2. Previsión de cierre de un periodo: compara la previsión del establecimiento con la media del set competitivo y el destino de forma acumulada. Establece la previsión considerando las reservas con que cuenta el hotel (así como el set y el destino) a fecha de hoy para un día X (por ejemplo 30 días más tarde), analiza como evolucionaron el año anterior las reservas en esos días y realiza una previsión de cómo evolucionarán las mismas este año hasta el día X.
3. Reservas en un periodo: número de reservas (roomnights o estancias) que el establecimiento (y el grupo de referencia) genera en un periodo comparado con el mismo periodo del año anterior.
4. Antelación de reservas: permite saber si se reciben más reservas que el resto de los competidores, sin saber a qué precio, con qué número de personas, etc. Se entiende por antelación la diferencia en términos absolutos entre la fecha de llegada y la fecha de la reserva dentro del mes, expresada en tramos: 1, 2, 3, 4, 8, 12 y mayor que 12 semanas de antelación.
5. Informe de ocupación: análisis de la ocupación registrada en el establecimiento y comparación con el set competitivo y el conjunto de establecimientos del destino, así como con la ocupación registrada en el año anterior.

Además todos los informes tienen la capacidad de ser desagregados por canal de venta y por mercado de origen.

CONCLUSIONES

Booking Monitor es un sistema con grandes potencialidades, con capacidad de generar información de gran valor que permita a los establecimientos hoteleros ganar en competitividad, tanto por mejorar su potencial comercial como por ofrecer mejores posibilidades de servicio a los clientes. Asimismo, se trata de un planteamiento progresivo y escalable que puede integrarse en un sistema de información propio de un destino inteligente. Incluso cabe pensar en una confluencia de esta herramienta con la evolución futura de operaciones estadísticas como la Encuesta de Ocupación Hotelera del Instituto Nacional de Estadística.

Uno de los elementos claves de Booking Monitor, sin duda por encima del diseño del software y del funcionamiento del mismo, es la participación y coordinación de los agentes implicados: los hoteleros como colectivo (HOSBEC), los hoteles y cadenas hoteleras independientemente, los gestores o proveedores de los PMS, los desarrolladores del software (empresa licitada), los responsables del sistema de almacenamiento (Agència Valenciana del Turisme) y los coordinadores del proyecto (Invattur en este caso). La falta de compromiso por falta de las partes puede poner en riesgo el sistema.

Otro gran reto al que se enfrenta el proyecto es la necesidad de que la información entre los diferentes sistemas fluya correctamente. Son varios los PMS que operan en los diversos establecimientos hoteleros, sistemas de gestión con características diferentes pero que deben ofrecer una información semejante y en condiciones similares, circunstancia que ha requerido un proceso previo de homogeneización de las variables que iban a alimentar el sistema. Además se precisa que las cargas sean diarias y que se produzcan regularmente, ya que de otro modo el nivel de servicio se ve comprometido. La interoperabilidad de los sistemas resulta esencial.

Por último, cabe mencionar que la escala de la aglomeración turística de Benidorm y el nivel de rivalidad y madurez de sus empresas posibilita la concepción y el desarrollo de proyectos innovadores, en colaboración con las Administraciones competentes en materia de turismo y los institutos tecnológicos, en este caso el Invat.tur, dentro del esquema de colaboración de triple hélice promovido por la Unión Europea (empresas-Administraciones-Centros de investigación). Estas experiencias, no exentas de dificultades, constituyen una referencia para el diseño y la ejecución de políticas en materia de innovación y nuevas tecnologías en el ámbito del turismo, actualmente enmarcadas en el enfoque de los destinos inteligentes.

Ahora bien, su continuidad y utilidad desde el punto de vista de la mejora competitiva de las empresas hoteleras de Benidorm, y del propio destino, depende de la superación de cuestiones tecnológicas,

derivadas principalmente de la interoperabilidad de los sistemas integrados (PMS), y de la predisposición y percepción del sector hotelero con respecto al valor añadido que supone.

Booking Monitor se encuentra en fase piloto en Benidorm pero con el objetivo de convertirse en una herramienta exportable a otros destinos la Comunidad Valenciana. Ahora bien, para ello se deberán superar los obstáculos señalados a nivel tecnológico y que el destino en el que se implante cuente con un volumen de alojamiento comercial suficiente, un nivel elevado de integración de tecnología y, sobre todo, el convencimiento y el compromiso de los gestores hoteleros y del destino.

REFERENCIAS

- European Commission, 2003, Intelligent Systems for Tourism. Report on the R&D activities carried out in the specific programme Information Society Technologies,IST, of the fifth Framework Programme. Brussels: European Commission.
- Fuchs et al., 2014, Big data analytics for knowledge generation in tourism destination – A case from Sweden, *Journal of Destination Marketing & Management*, 3, 198-209
- García-Orozco J., 2000, La inteligencia empresarial para el turismo. Fundación Iberoamericana del Conocimiento En: http://eprints.rclis.org/
- Gretzel, U., 2011, Intelligent systems in tourism: a social science perspective. Annals of Tourism Research, 38 ,3), 757-779.
- Gretzel, et al., 2015, Conceptual foundations for understanding smart tourism ecosystems, *Computers in Human Behavior*, 50, 558-563
- Guevara, et al., 2010, Sistema integrado de gestión de destinos. VIII Congreso "Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones" Turitec 2010. Málaga: Universidad de Málaga, 353-369
- Intelligent Business Systems,2006, An Intelligent Tourism Demand Forecasting System. http://www.intelligentsystems.biz/AITDFS.htm, Último acceso: 17 de enero de 2016.
- Invattur,2014, Manual operativo para la configuración de destinos turísticos inteligentes, Disponible en: http://invattur.gva.es/estudio/manual-operativo-para-la-configuracion-de-destinos-turisticos-inteligentes/, Acceso: 15-01-2016
- Kramer et al., 2007, Development and evaluation of a context-driven, mobile tourist guide. International Journal of Pervasive Computing and Communication, 3 ,4, 378-399.
- Perles et al.,2015, Is a cluster a necessary condition for success? The case of Benidorm?, *Current Issues in Tourism*, 1-29
- Segittur,2015, Informe destinos turísticos inteligentes: construyendo el futuro, Disponible en: http://www.segittur.es/opencms/export/sites/segitur/.content/galerias/descargas/proyectos/Libro-Blanco-Destinos-Tursticos-Inteligentes-construyendo-el-futuro.pdf, Acceso: 15-01-2016
- Wober, K.W., 2002, Benchmarking in Tourism and Hospitality Industries, CAB International, Wallingdorf, UK

[i] Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación "Nuevos enfoques para la planificación y gestión del territorio turístico: conceptualización, análisis de experiencias y problemas. Definición de modelos operativos para destinos turísticos inteligentes" (Proyecto CSO2014-59193-R) del Programa Estatal de I+D+I del Ministerio de Economía y Competitividad.

DISEÑANDO DESTINOS TURÍSTICOS INCLUSIVOS; CREANDO DESTINOS TURÍSTICOS INTELIGENTES

Mª Dolores Muñoz de Dios, Área de Accesibilidad, Universidad Internacional de Andalucía
Jesús Hernández-Galán, Director Accesibilidad Universal e Innovación, Fundación ONCE
Yolanda Mª de la Fuente Robles, Vicerrectora Igualdad, Cultura y Cooperación al Desarrollo, Universidad Internacional de Andalucía

Resumen: La defensa en diseñar Destinos Turísticos Inclusivos nace en paralelo a la lucha por conseguir una Smart Human City, ciudad inteligente que tenga en cuenta las necesidades de todas las personas con independencia de sus capacidades funcionales. La Smart City ha significado el punto de partida de los Destinos Turísticos Inteligentes donde se hace necesario incluir el turismo como lo que es; un derecho universal garantizado por la Convención de las Naciones Unidas.La existencia de Destinos Turísticos Inclusivos, exigirá itinerarios accesibles. Sobre esta nueva concepción apoyada en las consideraciones de la Organización Mundial del Turismo, se presenta la propuesta de planificación estratégica para un Destino Turístico Inclusivo que basa su estructura en evitar la discontinuidad de la cadena de valor en turismo accesible.

Palabras clave: Accesibilidad, Turismo, Inteligencia, Destino, Inclusión

INTRODUCCIÓN

El Comité Español de representantes de Personas con Discapacidad (CERMI) señala que actualmente, 3.8 millones de personas con discapacidad, luchan por sus derechos.

La nueva corriente de la *Smart City* y por consiguiente los Destinos Turísticos Inteligentes, no pueden estar al margen de la planificación, colaboración y compromiso de todos los agentes implicados para alcanzar las metas de calidad deseadas. Es necesario profundizar en el concepto de accesibilidad turística de los destinos y en las acciones a realizar, incorporando tanto aquellas cuestiones con las que la persona interacciona en el destino, como la sensibilización y capacitación en el diseño de nuevos productos (TELAM, 2015).

La inteligencia con la que se dote a un destino otorgará el grado de satisfacción de la experiencia turística que a su vez vendrá marcado por el grado de accesibilidad con la que esté diseñada. Se entiende la Accesibilidad Universal como la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de diseño para todos y se atienda sin perjuicio de los ajustes razonables que deban adoptarse (Fundación ONCE, 2011:14). Pero para defender la importancia de la accesibilidad en el ámbito de los Destinos Turísticos Inteligentes es necesario destacar el urbanismo (lugares, edificios, viario público, parques y jardines, playas, ascensores, escaleras, lugares de estacionamiento de automóviles), la edificación (alojamientos, viviendas privadas, edificios comerciales, edificios públicos); el transporte público (autobuses, taxis, metro, trenes, aviones, barcos); los dispositivos tecnológicos destinados al apoyo de la movilidad de una persona; los medios de comunicación; las artes visuales como el cine o el teatro; la utilización de formas alternativas de comunicación; la utilización de tecnologías asistenciales con fines de comunicación; las señalizaciones, servicios sanitarios o servicios de ocio y turísticos, recreación como ámbitos en los que la accesibilidad afecta directamente (Instituto de Derechos Humanos, 2015:62-63).

Basada en las recomendaciones de la Organización Mundial del Turismo (OMT) *Turismo accesible para todos,* que garanticen el acceso en igualdad de condiciones a los espacios físicos, los medios de transporte, la información y comunicaciones y las instalaciones de los destinos (OMT, 2013), este trabajo defiende la siguiente premisa: *para que un destino turístico sea inteligente debe incluir la accesibilidad.*

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seguida para la consecución de los objetivos propuestos en este artículo ha sido la utilización de técnicas de análisis documental.

Se aborda el concepto de Inclusión, Accesibilidad Universal y Diseño para Todas las Personas aplicable a la dimensión turística, justificando que no hay Destinos Turísticos Inteligentes si no son Destinos Turísticos Accesibles. De manera paralela se establece una relación entre los Destinos Turísticos Inteligentes y los Destinos Turísticos Inclusivos que parten de la *Smart Human City*; una ciudad diseñada para todas las personas.

Complementariamente se hace referencia a diferentes actuaciones y recomendaciones a gran escala de la situación actual en la que se enmarca el Turismo Inclusivo, poniendo de manifiesto el impacto que tiene la temática en la sociedad, a través de nuevos proyectos que se enmarcan en el estado de la cuestión.

RESULTADOS

Discapacidad como cuestión de derechos

En el año 2011, la Unión Europea ratificó la Convención de la Organización de Naciones Unidas (ONU) sobre los derechos de las Personas con Discapacidad, abordando la discapacidad como una cuestión de derechos humanos. Esta nueva Convención abarca entre otros ámbitos, el social y cultural, destacando en su artículo 9*, Accesibilidad:*

"1. A fin de que las personas con discapacidad puedan vivir en forma independiente y participar plenamente en todos los aspectos de la vida, los Estados Partes adoptarán medidas pertinentes para asegurar el acceso de las personas con discapacidad, en igualdad de condiciones con las demás, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información y las comunicaciones y a otros servicios e instalaciones abiertos al público o de uso público, tanto en zonas urbanas como rurales".

"2. Los Estados Partes también adoptarán las medidas pertinentes para:

a) Desarrollar, promulgar y supervisar la aplicación de normas mínimas y directrices sobre la accesibilidad de las instalaciones y los servicios abiertos al público o de uso público;

b) Asegurar que las entidades privadas que proporcionan instalaciones y servicios abiertos al público o de uso público tengan en cuenta todos los aspectos de su accesibilidad para las personas con discapacidad;

c) Ofrecer formación a todas las personas involucradas en los problemas de accesibilidad a que se enfrentan las personas con discapacidad;

d) Dotar a los edificios y otras instalaciones abiertas al público de señalización en Braille y en formatos de fácil lectura y comprensión;

e) Ofrecer formas de asistencia humana o animal e intermediarios, incluidos guías, lectores e intérpretes profesionales de la lengua de señas, para facilitar el acceso a edificios y otras instalaciones abiertas al público;

f) Promover otras formas adecuadas de asistencia y apoyo a las personas con discapacidad para asegurar su acceso a la información;

g) Promover el acceso de las personas con discapacidad a los nuevos sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones, incluida Internet;

h) Promover el diseño, el desarrollo, la producción y la distribución de sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones accesibles en una etapa temprana, a fin de que estos sistemas y tecnologías sean accesibles al menor costo.

Apoyado en esta Convención, se hace necesario para el diseño o en ocasiones el re-diseño de una nueva actividad turística, tener en consideración tanto la situación actual de la población, como el paradigma de la Accesibilidad Universal y los principios del Diseño para Todas las Personas, *D4ALL,* ya que la nueva era de los Destinos Turísticos Inteligentes debe ofrecer un turismo para todas las personas, independientemente de sus capacidades funcionales.

Plena participación en un Destino Turístico Inteligente

La discapacidad forma parte de la condición humana y casi todas las personas sufrirán algún tipo de discapacidad transitoria o permanente en algún momento de su vida. Por lo tango, será fundamental conocer la realidad de la población, marcada por los más de dos mil millones de personas con alguna discapacidad que viven en todo el mundo, unida al incremento de la población, que está envejeciendo (Hernández-Galán, 2015).

En consonancia, resulta indispensable incluir en un Destino Turístico Inteligente aquellos principios del *D4ALL* para que puedan ser aplicables en el pensamiento, planificación, y elaboración relacionados con cualquier aspecto de la actividad turística del destino (Soren, 2010).

Se exponen los Principios del Diseño del Diseño Universal, siguiendo la publicación *hacia la plena participación mediante el Diseño Universal:*

- Uso equitativo: comercializable y útil para personas con diversas discapacidades.
- Flexibilidad de uso: se adapta a una amplia gama de preferencias y capacidades individuales.
- Uso sencillo e intuitivo: fácil de entender al margen de la experiencia del usuario o de sus conocimientos, su competencia lingüística o el nivel de concentración del momento.
- Información perceptible: traslada al usuario la información necesaria de manera eficaz, sin importar las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del usuario.
- Tolerancia el error: reduce al mínimo el riesgo y las consecuencias adversas de acciones accidentales o involuntarias.
- Esfuerzo físico limitado: se puede utilizar de forma afectiva y cómoda y con un grado mínimo de fatiga.
- Tamaño y espacio: apropiados para la aproximación y el acceso, la manipulación y la utilización, independientemente de las proporciones corporales del usuario, o su postura o nivel de movilidad.

Atendiendo a estas consideraciones, para diseñar un Destino Turístico Inteligente será esencial proporcionar desde su inicio responsabilidades de accesibilidad y diseño universal que repercutan en la actividad turística realizada en el destino de forma permanente.

Compromiso

Son muchas las actuaciones puestas en marchas en defensa de la construcción de una ciudad para todas las personas y de manera concreta la defensa por la consecución de ciudades y Destinos Turísticos Inclusivos.

A modo de ejemplo, la Comisión Europea ha aprobado el **Acta Europea de Accesibilidad**, un gran logro del movimiento de discapacidad europeo que mejorará la vida en dos frentes: el acceso de las personas con discapacidad a productos y servicios, al crear criterios comunes de accesibilidad y, en segundo lugar, mejorará la inclusión social de las personas con discapacidad. Se trata de una directiva comunitaria precedida por largos años de reivindicación por parte de las personas con discapacidad que repercutirá de manera directa en ellas, puesto que fija unos criterios para conseguir el derecho a la libertad de movimiento, una de las libertades fundamentales que establece la Unión Europea, y que pone de manifiesto que lo que es necesario para algunas personas, es útil para todas (Fundación ONCE, 2015).

Otra actuación en este ámbito es el acuerdo firmado entre la Organización Mundial del Turismo y Pacto Mundial España, entidades que trabajan con el sector privado en la consecución de **Principios Éticos y**

Universales del Turismo Responsable y Sostenible**.** Su objetivo es promover el compromiso de los agentes del sector turístico en España con la Responsabilidad Social Corporativa, destacando que el turismo es un motor de desarrollo pero también de bienestar social que cuenta con un amplio número de empresas concienciadas en temas como la protección al medioambiente, la **accesibilidad** o la igualdad de género (Rifai, 2015).

En cualquier caso y con el objetivo puesto en la consecución de Destinos Turísticos Inteligentes, las alianzas público privadas se establecen como una confluencia de intereses en beneficio de la sociedad lo que implica convertir proyectos en actuaciones concretas con resultados medibles. Es evidente la importancia de las mismas en pos de conseguir un turismo accesible para todas las personas, ya que los/as usuarios/as finales de estas mejoras no precisan de buenas intenciones sino de resultados concretos que conllevan un cambio verdadero (Diotavelli, 2015:16).

Turismo Inclusivo, nueva corriente de un turismo para todas las personas

La nueva corriente de la Ciudad Inteligente como ciudad con un compromiso innovador y tecnológico, ha supuesto el lanzamiento de los Destinos Turísticos Inteligentes, fruto de la buena trayectoria turística a través de su oferta consolidada en la que se pretende ofrecer nuevos productos mediante la accesibilidad, tecnología, sostenibilidad e innovación. Pero al igual que se trasladan los criterios de accesibilidad, y participación ciudadana a la *Smart City* con el interés de reivindicar que la Ciudad Inteligente debe estar diseñada para todas las personas –*Smart Human City*, los **Destinos Turísticos Inteligentes también deben ser concebidos como un nuevo modelo de actividad turística centrado en la persona**, de ahí el carácter reafirmante de conseguir Destinos Turísticos Inclusivos.

El Turismo Inclusivo estará sustentado por la igualdad, que permita un ejercicio de derechos y deberes en igualdad de condiciones y a la flexibilidad, atendiendo a la diversidad humana en todas sus facetas en el acceso y uso de espacios servicios (Álvarez, 2015). En este caso, la inteligencia con la que se dote a los destinos será el sistema favorecedor de la Accesibilidad Universal y la inclusión social, por lo que la exclusión de las personas en la actividad turística no vendrá marcada por sus limitaciones sino porque la produzca la sociedad cuando cree equipamientos y servicios no accesibles (Espinosa, 2006).

Con estas consideraciones un Destino Turístico Inclusivo debe ser capaz de promover la actividad turística con independencia de las capacidades funcionales implantando la Accesibilidad Universal y el *D4ALL* en todos los componentes del sector turístico como estrategia. El resultado será un turismo para todas las personas que evite la discontinuidad en la cadena de valor en Turismo Accesible.

Algo imprescindible para esta nueva corriente de Turismo para Todas las Personas en la que se basa la justificación los Destinos Turísticos Inclusivos, se encuentra en la **cadena de accesibilidad del turismo**. La actividad turística es una vivencia que se inicia en el lugar de origen con la búsqueda de información sobre el destino, continúa con el desarrollo de una serie de actividades y finaliza cuando se regresa al lugar de origen. Lo importante es que todas las actividades que se desarrollan en esta experiencia turística son elementos entendidos como una cadena compuesta por muchos eslabones; una cadena que se repite independientemente del lugar de origen o destino, pudiendo cambiar el orden de los elementos del núcleo pero dejando fijos los elementos de inicio y final (OMT, 2015:21).

1.Planificación: Información.	2. Transporte de llegada.	3. Entorno urbano	4. Transporte local.
5. Alojamiento.	6. Restauración, compras, etc.	7. Actividades de ocio.	8. Excursiones.
9. Servicios médicos y de apoyo.	10. Transporte de salida.	11. Experiencia final.	

Tabla I. Eslabones que componen la cadena de accesibilidad Fuente: Manual sobre Turismo Accesible para Todos: Principios, herramientas y buenas prácticas- Módulo II: Cadena de accesibilidad y recomendaciones. Organización Mundial del Turismo y Fundación ONCE, 2015.

Para conseguir un Destino Turístico Inclusivo que base su inteligencia en la satisfacción de sus necesidades y expectativas, de nada servirá hacer accesibles eslabones aislados si no existe una continuidad con el resto de la cadena.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las personas son el centro de la experiencia turística. Las acciones encaminadas a los Destinos Turísticos Inteligentes deben considerar que las acciones de accesibilidad van más allá de un sentido social, siendo una cuestión de derechos fundamentes (Alemán, 2015). La evolución en la oferta de los productos y servicios mejorará la calidad de vida de sus ciudadanos/as y visitantes y facilitará la experiencia turística cuando los destinos se den cuenta de que la accesibilidad no es un requerimiento único de las personas con discapacidad. Así lo recoge el *manual sobre Turismo Accesible para Todos: Principios, herramientas y buenas prácticas- Módulo II: Cadena de accesibilidad y recomendaciones*, ofreciendo un marco de referencia sobre las intervenciones, herramientas y recursos necesarios en la prestación de servicios y gestión del Turismo Accesible.

Las recomendaciones de la Organización Mundial del Turismo, expresan la **accesibilidad como un elemento central de cualquier política turística responsable** y sostenible pero además constituye un imperativo en el campo de los derechos humanos y una oportunidad de negocio formidable y esta debe ser la línea de unión para la nueva corriente inclusiva de los Destinos Turísticos Inteligentes.

Bajo este marco, la Universidad Internacional de Andalucía trabaja para la elaboración de una **Ruta Inclusiva del Renacimiento del Sur en la provincia de Jaén.** Se trata de un producto donde la accesibilidad es entiende de manera global y afecta a toda la cadena del turismo. Su diseño ha sido a través de la creación de diferentes Unidades Turísticas Accesibles, entendida como el resultado de una planificación estratégica con criterios de accesibilidad que engloba elementos como: recursos patrimoniales, servicios turísticos y trazado de un itinerario por la escena urbana libre de barreras.

En definitiva, un Destino Turístico Inteligente que se comprometa a defender y proteger los derechos de las personas con discapacidad y que defienda un turismo libre de barreras estará basado en el principio de que el turismo es un derecho social, que comprenda todas las actividades turísticas como fundamentales para la calidad de vida (González, 2008). Será aquel que promueva la inclusión sin condición de discapacidad en la actividad turística donde la accesibilidad se implemente desde la administración pública, entidades privadas o gestores de turismo, entendida como un bien de mercado, que repercute en la sociedad.

REFERENCIAS

- Alemán, T. (2015). Si no es accesible, no es Smart. Perspectiva de las empresas e instituciones involucradas en el desarrollo de los destinos turísticos inteligentes. Informe destinos turísticos inteligentes: construyendo el futuro. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

- Álvarez, J. (2015). Smart Human City. Hacia una ciudad inteligente para todas las personas. I Congreso Ciudades Inteligentes. Madrid
- Convención Derechos Humanos. Disponible en: http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf
- Diotavelli, M. (2015). El compromiso con el turismo accesible desde la perspectiva ética y social. Estudios Turísticos nº 203-204. Instituto de Turismo de España.
- Espinosa, A. (2006). El concepto de inclusión en programas interpretativos en museos. V Jornadas AIP Navarra.
- Fundación ONCE. (2011). Accesibilidad Universal y Diseño para Todos. Arquitectura y Urbanismo. Fundación ONCE – Fundación Arquitectura COAM
- Fundación ONCE. (2015). La ONCE y su Fundación aplauden el Acta Europea de Accesibilidad y consideran que mejorará la inclusión social de 80 millones de europeos. Disponible en: http://www.fundaciononce.es/es/noticia/la-once-y-su-fundacion-aplauden-el-acta-europea-de-accesibilidad-y-consideran-que-mejorara
- González, D. (2008). El mercado potencial del turismo accesible para el sector turístico español. ACCESTURISMO. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Hernández-Galán, J. (2015). La inclusión social como fundamento de los destinos turísticos inteligentes. Informe destinos turísticos inteligentes: construyendo el futuro. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Instituto de Derechos Humanos. (2005). El significado de la accesibilidad universal y su justificación en el marco normativo español. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Organización Mundial del Turismo. (2015). Manual sobre Turismo Accesible para Todos: Principios, herramientas y buenas prácticas – Módulo II: Cadena de accesibilidad y recomendaciones, OMT, Madrid.
- Rifai, T. (2015). La OMT y el Pacto Mundial España firman un acuerdo para fomentar la responsabilidad social en las empresas turísticas.
- Soren, G. (2010). Hacia la plena participación mediante el Diseño Universal. Comité de Expertos sobre Diseño Universal. Catálogo General de Publicaciones Oficiales
- TELAM. (2015). Plan Estratégico de Accesibilidad Turística. Buenos Aires.
- OMT. (2013). Recomendaciones sobre Turismo Accesible. Disponible en: http://media.unwto.org/es/press-release/2013-09-13/la-omt-aprueba-recomendaciones-sobre-turismo-accesible

NUEVOS LAGOS SUSTENTABLES Y SUS "TERRITORIOS INTELIGENTES" ASOCIADOS

Antonio Lamela, Dr. Arquitecto / Presidente Fundador, Estudio Lamela
Concha Esteban, Arquitecto y Urbanista

Resumen: La gestión integrada del agua, con el concurso de las TICs, permite diseñar un plan de desarrollo territorial específico para el área próxima a los embalses de Entrepeñas y Buendía (Guadalajara), esquilmados por el trasvase Tajo-Segura. Partiendo de la estabilización de sus respectivas láminas de agua, se recupera su situación inicial para ser potenciada y mejorada, contribuyendo a preservar la red de infraestructuras verdes, en el marco de las políticas de la Unión Europea. La riqueza medioambiental y socioeconómica generada, permitirá el desarrollo de un territorio actualmente estancado. Su proximidad geográfica a Madrid supone la creación de una conurbación, con todas las sinergias sociales y económicas asociadas, por lo que se trata, en definitiva, de una propuesta de equilibrio e interacción territorial.

Palabras clave: Sistema de Gestión Inteligente del Agua, Eficiencia, Desarrollo Territorial, Innovación

ANTECEDENTES

El territorio

La creación de los embalses de Entrepeñas y Buendía en los años 50 del siglo XX cambió la fisonomía del territorio próximo a ellos, ya que el aumento de la humedad medial favoreció el desarrollo de una nueva biodiversidad, con todas sus ventajas derivadas.

Como consecuencia, una estrategia de almacenamiento de agua para diversos usos supuso, además de una mayor disponibilidad del recurso, el valor añadido de una lámina de agua de grandes dimensiones y una extensión de varios kilómetros, además del desarrollo socioeconómico vinculado a ella.

A lo largo de varias décadas, la gestión del agua almacenada ha priorizado su empleo en otro territorio, mediante el trasvase Tajo-Segura, lo que ha hecho desaparecer las favorables condiciones preexistentes.

La intervención de restauración medioambiental en esta área del alto Tajo permitirá también mejorar las condiciones del río en sus tramos medio y bajo, al aumentar su "caudal ecológico", su capacidad de dilución de las aguas depuradas procedentes de Madrid y su aspecto en ciudades como Aranjuez, Talavera de la Reina y Toledo, ahora perjudicadas.

Principales causas de la reducción de la superficie de la lámina de agua

- Reducción de aportaciones por agua de lluvia, debido a sequías recurrentes. En el período 1980-2006, se han reducido a la mitad de lo previsto en el anteproyecto del trasvase Tajo-Segura
- Detracción continua de agua para el trasvase Tajo-Segura
- Aumento del consumo de agua del área metropolitana de Madrid

Los efectos globales del cambio climático acrecientan las consecuencias de la reducción de agua en el territorio.

Cambios hídricos / cambios en el territorio

Las oscilaciones de la lámina de agua dejan ver sus consecuencias en el entorno natural, incrementando la sequía, la erosión del terreno y sus desfavorables repercusiones en la flora y la fauna autóctonas, así como en la actividad de ocio y recreo, reducida drásticamente, y que apenas resiste como única alternativa socioeconómica. La consecuencia es la ruina social.

Otras actividades penalizadas son la producción hidroeléctrica, compensada económicamente por el Estado y la agrícola, también estancada, aunque subvencionada.

Se genera un colapso social y económico que solo puede encontrar salida revirtiendo las condiciones actuales, con una actuación integral y con la sinergia de otros territorios próximos.

Es preciso poner en marcha acciones conjuntas que consideren aspectos hídricos, medioambientales, técnicos y socioeconómicos, mediante la colaboración público-privada de los sectores del agua, TICs (Técnicas de Información y Comunicación), etc.



Figura 1. Embalse de Entrepeñas – Noviembre 2014

PROYECTO

El alcance del proyecto plantea la intervención en un área específica, considerando sus repercusiones en toda la cuenca del Tajo y zona influida. Se trata de un proyecto estratégico de desarrollo territorial en el entorno de los mencionados embalses, cuyo objetivo es potenciar las especiales características del territorio, basadas en el agua y sus efectos inducidos.

Para ello se plantea su recuperación, con la gestión eficiente del recurso agua y su calidad, como paso previo al desarrollo regional, mediante la implantación de diversas actividades, incentivando la inversión, en colaboración con la Administración Central, las Autonómicas y los municipios próximos.

Igualmente se buscará la inversión de Fondos Europeos (Inversión Territorial Integrada).

Cada actuación ambiental, establecimiento de infraestructuras, gestión de energía y recursos hídricos y del paisaje, ha de ser paradigma de innovación y sustentabilidad, ejemplo a seguir y aplicar en otros entornos de condiciones similares.

Los lagos, “infraestructuras verdes”

Los ríos y lagos constituyen infraestructuras verdes, cuyo potencial se desarrolla a lo largo de sus cauces y cuencas. Es necesario preservar los existentes y crear o recuperar otros.

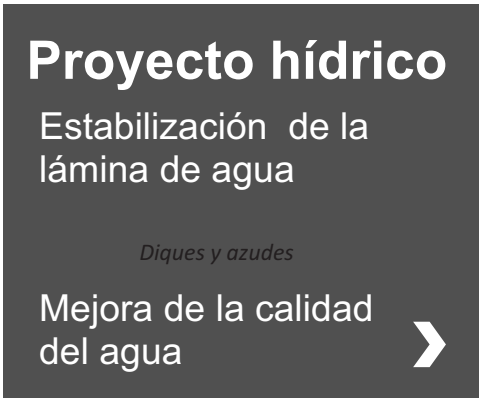


Figura 2

SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN DEL AGUA, COMO HERRAMIENTA

Con la intervención de empresas del sector del agua y la energía, se lleva a cabo la medición, control y buen estado de la calidad del agua.

Mantenimiento de la lámina de agua de los embalses mediante un sistema de gestión hídrica que coordine las aportaciones de agua de lluvia y los momentos de mayor presión en el consumo de agua, considerando los períodos de sequía de forma anual.

Técnicas de depuración de aguas residuales vertidas en la cuenca en todos sus tramos, con especial atención a la influencia de la contaminación en el río Jarama.

MÉTODOS DE MEDICIÓN Y GESTIÓN

Desarrollo, a medida, de sistemas de soporte a la decisión (SSD) que permitan mediciones en tiempo real, en varios puntos. La información debe conducir a una mejor gestión del agua y estrategias de planificación.

Medición de aportaciones de agua

- Agua de lluvia
- Regeneración de acuíferos subterráneos

Medición de detracciones / Efecto en los caudales ecológicos en diversos puntos y tramos del Tajo

- Pérdidas por ausencia de lluvias
- Pérdidas por evaporación
- Pérdidas por envejecimiento de infraestructuras o extracciones ilegales
- Pérdidas por trasvase de agua (Trasvase Tajo-Segura)

Medición de consumos en varios puntos estratégicos de la cuenca del Tajo / Efecto en el caudal del río

- Embalses de cabecera
- Aranjuez
- Talavera de la Reina
- Toledo

Relación de consumos con actividad, para establecer prioridades

- Consumo humano
- Agricultura-riego
- Ocio y recreo, turismo, salud, deportes, investigación

Medición interactiva entre cuencas del Tajo y Segura. Ejemplo

Fechas	Embalse Entrepeñas % agua embalsable	Embalse Buendía % agua embalsable	Embalse Bolarque % agua embalsable	Embalse el Talave % agua embalsable	Cuenca Tajo	Cuenca Segura
22/04/2014	42,87	31,60	80,65	77,14	74,20	**77,04**
27/08/2013	39,04	28,74	80,65	65,71	**60,66**	**66,61**
20/08/2013	40,00	29,35	**93,55**	62,86	62,06	67,40
06/08/2013	42,51	30,63		62,86		
30/07/2013		31,60	74,19		66,09	
23/07/2013	44,67	32,21	74,19	54,29	67,88	69,41
16/07/2013	45,99	32,82	77,42	42,86	69,59	70,46
11/06/2013	**50,18**	**35,27**	80,65	**37,14**	77,38	72,39
04/06/2013	50,06	35,27	**74,19**	37,14	78,01	72,30
28/05/2013	49,58	35,20	77,42	40,00	78,21	71,69
21/05/2013	48,86	34,90	83,87	40,00	78,27	71,25

Tabla I. Datos obtenidos de www.embalses.net

Medición de la contaminación del agua

- Medición en tiempo real de la calidad del agua. en puntos estratégicos
- Detección de problemas de abastecimiento
- Nuevas estaciones de depuración
- Medición del consumo energético relacionado con la gestión del agua

Eliminación paulatina de las detracciones y obtención de unas óptimas condiciones de la lámina de agua

La eliminación progresiva del trasvase Tajo-Segura puede realizarse con la autogestión de la cuenca del Segura. La alternativa de la desalación lo posibilita, ya que los avances técnicos reducen paulatinamente el coste del agua así producida y el consumo energético necesario. De hecho, en la actualidad, con los embalses al 13% de su capacidad de embalse (enero 2016) se está recurriendo inevitablemente a esta opción en la cuenca del Segura, con subvenciones del Estado.

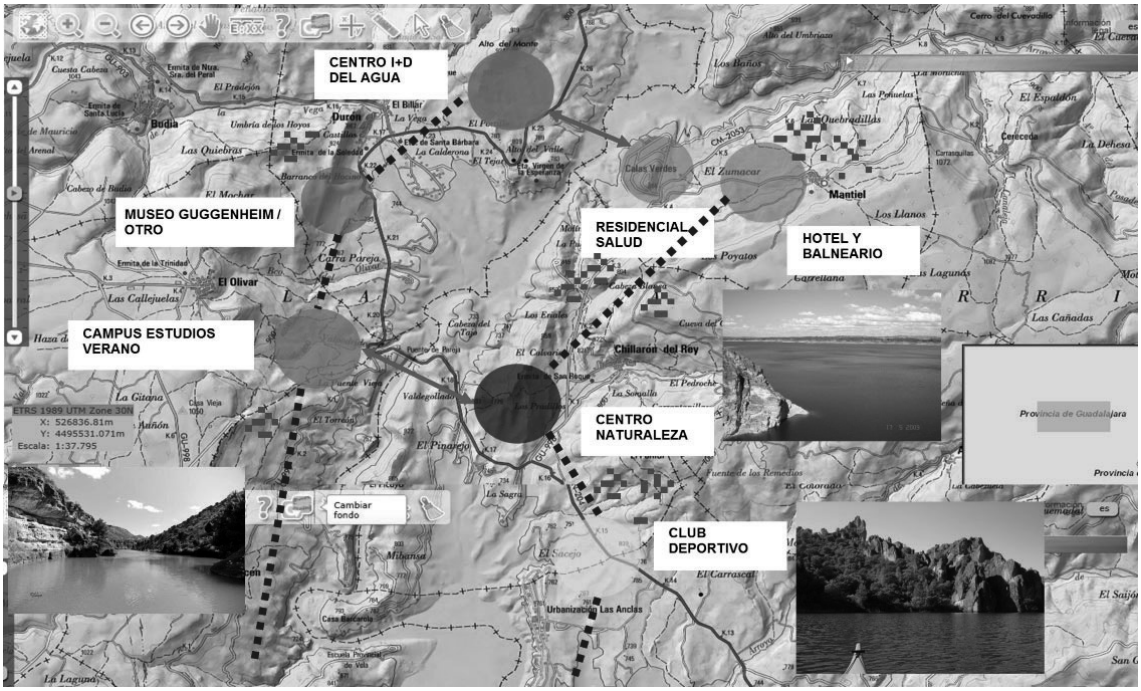


Figura 3. Plan estratégico para la recuperación del desarrollo local



Figura 4. Embalse de Entrepeñas. Riqueza ambiental y humana

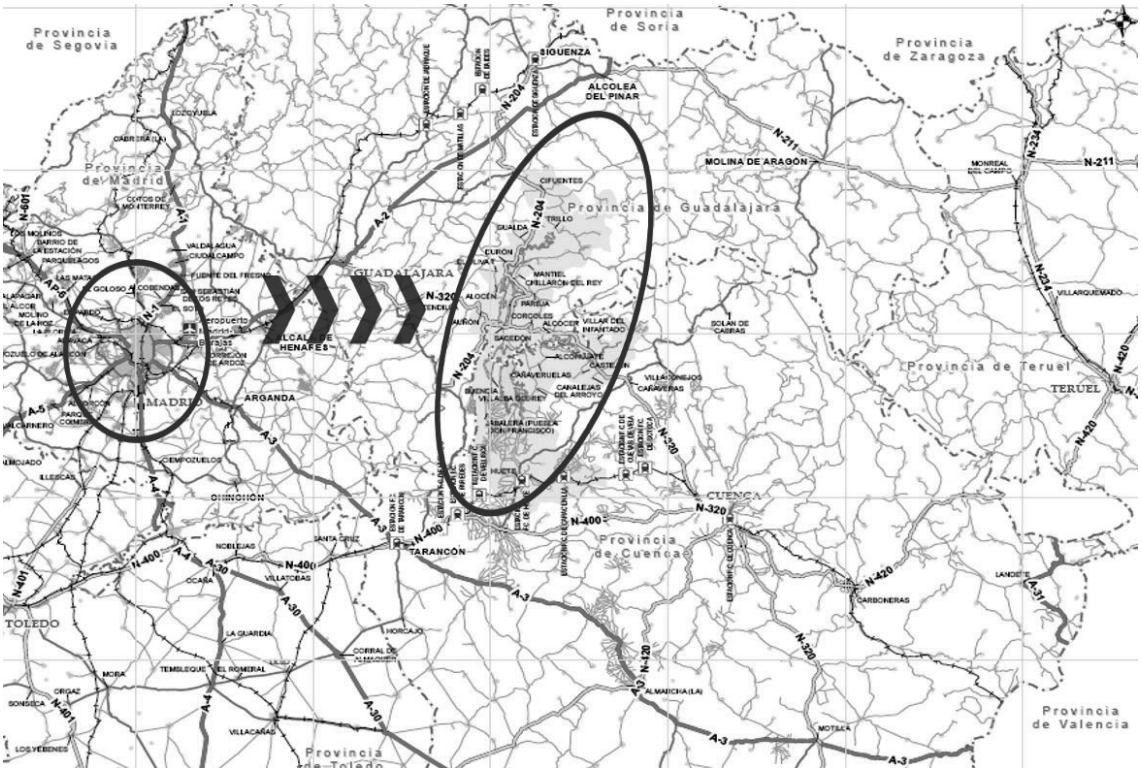


Figura 5. Interconexión e interacción con el área de Madrid

CONCLUSIONES

Gestión del agua y desarrollo territorial

Los sistemas inteligentes de gestión dan soporte a la toma de decisiones, la planificación y el desarrollo territorial. En este caso mediante la innovación en la gestión de un recurso tan vital como el agua.

Interrelación de territorios

El desarrollo de un territorio supone un foco de atracción para el área de Madrid e incentiva la inversión, así como para la innovación de las empresas del sector del agua, la energía y el turismo de baja intensidad. Se produce un equilibrio entre territorios, sus poblaciones, recursos y economías.

REFERENCIAS

- Antonio Lamela, 2014, El agua en España. Nuevos lagos sustentables, editorial LID

LA TERRA QUENTE TRANSMONTANA: UN TERRITORIO RURAL Y DIGITAL

António José Pires Almor Branco, Presidente del Consejo Directivo, Asociación de Municipios de la Terra Quente Transmontana

Resumen: La Asociación de Municipios de la Terra Quente Transmontana congrega a 5 municipios del norte de Portugal. A lo largo de los últimos años ha desarrollado en conjunto diversos proyectos en el ámbito digital, gracias a una red de banda ancha (fibra óptica) de 250 km y a un centro de datos común, asimismo, también presta servicios a operadores de comunicaciones locales. Adicionalmente, los Municipios de la Terra Quente Transmontana desarrollan diversos proyectos de gobierno digital, *SIG*, *wifi* gratis y telemetría. Cuentan con plataformas comunes de portales municipales, aplicaciones de gestión urbana y turística, plataformas de indicadores económicos y sociales, y de gestión de la educación, entre otros. Están progresando hacía la oferta de servicios digitales a los habitantes de las aldeas más aisladas. Esta experiencia demuestra que los territorios interiores y de baja densidad de población también pueden ser competitivos e inteligentes, y que poseen necesidades y realidades diferentes a las de los grandes centros urbanos.

Palabras clave: Terra Quente Transmontana, Rural, Digital

INTRODUCCIÓN

La Asociación de Municipios de la Terra Quente Transmontana (AMTQT) es una asociación con fines específicos, regulada por la Ley nº 75/2013, de 12 de septiembre, que mantiene en vigor la forma de persona jurídica de derecho público en virtud de la mencionada ley. La crearon el 2 de julio de 1982 los municipios de Alfândega da Fé, Carrazeda de Ansiães, Mirandela y Vila Flor, a los cuales se sumó, en 1995, el municipio de Macedo de Cavaleiros.

La AMTQT tiene por objetivo el fomento de un desarrollo equilibrado de los Municipios que a ella pertenecen, con el fin de obtener una mayor eficiencia, eficacia y ahorro, y la articulación de las inversiones municipales de interés intermunicipal, mediante la coordinación de actuaciones en los ámbitos relacionados con el medioambiente, la cultura, el turismo, la accesibilidad y el transporte, las infraestructuras de uso colectivo y la gestión estratégica, económica, social y territorial.

La AMTQT tomó la decisión estratégica de implantar y certificar los servicios relativos al ámbito de su actividad de conformidad con la norma NP EN ISO 9001:2008 (Sistemas de Gestión de la Calidad), con el fin de lograr una continua mejora de los servicios prestados a los Municipios y a la comunidad de su entorno. En su deseo de alcanzar un nivel de excelencia que tiene como fin la satisfacción de intereses públicos, la AMTQT está ampliando la certificación de toda su actividad a los sistemas de gestión de Medioambiente y Seguridad.

La Terra Quente Transmontana (TQT) se encuentra en el interior norte de Portugal, en la confluencia de las NUT III de Terras de Trás-os-Montes y del Douro, entre los ríos Sabor, Tua y Duero, donde el relieve alterna entre mesetas, sierras y grandes extensiones de baja altitud, en pleno corazón del noreste transmontano. Abarca un área de 2225 km^2 en la que reside una población menguante de unos, 57 600 habitantes, correspondiente a una densidad de población de 25,89 habitantes/km^2, según el Censo de 2011.

La disminución de la población de TQT se debe, fundamentalmente, a un crecimiento natural negativo, derivado de unos índices de envejecimiento bastante elevados consecuencia de un aumento de la población de mayor edad y una reducción, al mismo tiempo, del número de nacimientos. Se asiste a una disminución progresiva de la población en edad activa, la mayor parte de la cual se encuentra empleada en el sector servicios, y un aumento del índice de dependencia de los ancianos, con todas las repercusiones económicas y sociales que esta situación supone. En consecuencia, el índice de

analfabetismo, relativamente elevado, se debe, sobre todo, a la población de mayor edad, predominante en este territorio.



Figura 1. Marco geográfico de la Terra Quente Transmontana

Las tendencias constatadas apuntan, de este modo, al crecimiento de los centros urbanos de mayor tamaño y a la progresiva despoblación de las zonas más rurales.

La Terra Quente Transmontana se caracteriza por un clima con veranos muy cálidos, secos y prolongados que dan lugar a la existencia de una vegetación y una agricultura típicamente mediterráneas. La estación fría también es muy pronunciada, con un elevado número de heladas anuales, mientras que las estaciones intermedias de primavera y otoño son relativamente cortas desde el punto de vista climático.

Predominan los suelos poco profundos, ácidos y con escaso contenido en materia orgánica, cuyo origen se encuentra en rocas esquistosas. La agricultura posee un peso muy significativo en la región y se caracteriza por una estructura minifundista y típicamente familiar, que permite, no obstante, la producción de diversos productos agrícolas, entre los cuales destacan la cereza en Alfândega da Fé, la manzana y la uva en Carrazeda de Ansiães, la castaña en Macedo de Cavaleiros y la aceituna en Mirandela y Vila Flor. Destacan, asimismo, los productos hortícolas del valle de Vilariça. Con respecto a la ganadería, predominan los rebaños ovinos y caprinos, de los cuales cual se obtiene carne y queso con mención protegida.

En los últimos años, se ha producido en los Municipios de la TQT un aumento de la dinámica empresarial debido, en gran medida, a la existencia, cada vez mayor, de mano de obra cualificada. Esta dinámica se refleja en el crecimiento de las empresas, tanto en lo que respecta a su dimensión como a su número, así como en el aumento de los puestos de trabajo.

La base empresarial de la región se asienta, sobre todo, en la agricultura, en la industria extractiva, en la industria transformadora, en la restauración y hostelería, en los transportes, en el almacenaje, en las comunicaciones y en los servicios. No obstante, cabe destacar especialmente las actividades agroindustriales de explotación de productos de carácter regional y tradicional, los cuales disfrutan de una creciente calidad y de una visibilidad cada vez mayor en Portugal.

La Terra Quente Transmontana posee un enorme potencial turístico, ya que se trata de un territorio con un amplio y rico patrimonio histórico, cultural, arquitectónico y medioambiental, que atrae a un número cada vez mayor de visitantes. En este patrimonio destacan los restos de antiguas civilizaciones, asentados en un paisaje que nos remite a un pasado histórico y lleno de tradiciones. En lo que respecta al medioambiente, son dignos de mención el Paisaje Protegido de la Albufera del Azibo y aquellos lugares pertenecientes a la Red Natura 2000.

Toda esta oferta turística potencia un aumento en la inversión con el fin de fomentar el crecimiento de la oferta hotelera y, actualmente, ya existen algunos alojamientos de turismo rural, casas rurales y de agroturismo. La formación profesional y la enseñanza superior en el área del turismo contribuyen a la capacitación de los recursos humanos de este sector económico.

La existencia de centros de enseñanza superior y de formación profesional representa una oportunidad para incrementar la capacitación de la población. Asimismo, desempeñan un papel importante como socios en lo que respecta a la innovación y a la posibilidad de colaboración en los sectores de actividad en los que estos centros cuentan con una mayor influencia, a saber, la agricultura y el turismo. En los Municipios de la TQT, el responsable de la oferta académica es el Instituto Politécnico de Bragança (IPB) a través de la Escuela Superior de Comunicación, Administración y Turismo de Mirandela (EsACT).

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ÂNCORA (ANCLA)

En los últimos anos, la AMTQT ha optado por la búsqueda de soluciones comunes para los problemas a los que se enfrenta la TQT, en particular, la creciente desertificación de la región, y ha concentrado su atención en los ámbitos estratégicos de la protección medioambiental y de la salud pública, en los sistemas de información geográfica, planificación y ordenamiento del territorio, en la modernización y capacitación de los servicios, y en la valorización de los trabajadores municipales, y ha invertido en las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, con el fin de luchar contra la infoexclusión.

La construcción de la Red Comunitaria de Banda Ancha de la Terra Quente Transmontana (RCBLTQT por sus siglas en portugués), también denominada *terr@quente broadband*, un proyecto pionero en un territorio desfavorecido, perteneciente al ámbito de la investigación, de la ciencia y de la tecnología, y un valor añadido crucial para el desarrollo económico de la región en la lucha contra la infoexclusión, se convirtió en la piedra angular para una serie de intervenciones que se basan en el principio del intercambio de recursos y en la racionalización de infraestructuras, en un territorio con una baja densidad de población que sufre a diario las consecuencias derivadas de su interioridad.

Este territorio, incapaz de retener a la población durante las últimas décadas, necesita intervenciones más profundas, pero bien asentadas, con el fin de contrarrestar las adversidades perenes e inminentes, a través de una dinámica atractiva que frene la evasión de población y potencie condiciones para el regreso de aquellos que marcharon buscando lo que esta región no podía ofrecerles.

Este proyecto ancla surgió como resultado de una puesta en común de problemas y de la búsqueda de soluciones que congreguen intereses comunes para una cohesión territorial sólida, porque, actualmente, resulta inevitable pensar en la gestión de las ciudades y de los territorios de forma estructurada, debidamente planificada y de modo inteligente, ya que la sociedad exige que las diversas intervenciones se desarrollen de forma integrada, complementaria y articulada con el fin de rentabilizar recursos, de optimizar potencialidades, de integrar a los ciudadanos en la vida de los Municipios y de pensar en las personas y para las personas, en su bienestar y en la mejora de su calidad de vida.

La *terr@quente broadband*, que abarca el territorio compuesto por los cinco Municipios de la TQT y, también, el Instituto Politécnico de Bragança, se trata de un activo tecnológico construido por AMTQT en el periodo comprendido entre 2007 y 2009. Actualmente es una infraestructura en pleno funcionamiento a la cual pueden acceder todos los operadores y prestadores de servicios de comunicaciones electrónicas interesados en su utilización para el suministro de servicios a los usuarios finales.

La RCBLTQT contempla 750 km de conductos, 250 km de fibra óptica, 6 centros de transmisión (POP), 1 centro de datos, localizado en la sede de la AMTQT y 5 redes locales localizadas en las cabeceras de municipio (LAN), conectadas por un anillo central, con una velocidad de 10 GBps, conectado, a su vez, a la red exterior de banda ancha.

Actualmente, la terr@quente *broadband*, una infraestructura de banda ancha que abarca todos los edificios municipales (60), conectados a través de conexiones de fibra óptica de alta velocidad (1 Gb), con una lógica de funcionamiento para la implementación de servicios basados en sistemas centralizados de datos y gestión, permite centralizar en la AMTQT un abanico de información y de trabajo que ha superado todas las expectativas, y que permite a los municipios de la TQT optimizar el proceso de gobernanza, a la vez que prestan a sus ciudadanos un conjunto de servicios cada vez más amplio, más eficaz y de mayor calidad.

RESULTADOS

La *terr@quente broadband* permitió materializar un abanico de proyectos hasta entonces imposibles de concretar, porque no existía una infraestructura de base que reuniese las condiciones para llevar a cabo, de forma sostenible, proyectos pensados para la centralización y el intercambio de servicios.

Por tanto, la construcción de la *terr@quente broadband* abrió las puertas a una nueva era digital en espacios de baja densidad de población, con la finalidad de llevar el mundo digital a los espacios rurales de la TQT.

Así, esta infraestructura permitió implantar el proyecto de la red *wifi*, disponible para todos los Municipios de la TQT, el cual, además de ofrecer una mejor seguridad global, también permite, por un lado, que los distintos usuarios identificados puedan acceder a toda la estructura corporativa municipal y, por otro, ofrece acceso gratuito a Internet a los residentes.

En la cartera de productos que la *terr@quente broadband* ofrece al mercado de operadores y de servicios de comunicaciones, también se incluyen, además de la cesión de fibra óptica, el espacio canal y salas técnicas a precio de coste.

Gracias a un protocolo celebrado para la cesión de fibra óptica entre la entonces FCCN (Fundación para la Computación Científica Nacional) la unidad de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología responsable por la gestión y operación de la Red Ciencia, Tecnología y Sociedad (RCTS), y la AMTQT, el Instituto Politécnico de Bragança (IPB) fue la primera institución que se benefició de esta red, mediante la conexión de todos los colegios que forman parte del IPB a la RCTS.

En esta misma situación se encuentra el operador IPTelecom, el cual firmó un contrato con la AMTQT para la utilización de la infraestructura entre el Tua (línea del Duero) y Bragança, pasando por Macedo de Cavaleiros. Este acuerdo posibilita y contribuye a atraer a más operadores a una región con poca oferta en materia de telecomunicaciones. En el mismo ámbito, la AMTQT cedió parte de la infraestructura, entre Carrazeda de Ansiães y Macedo de Cavaleiros, con el fin de su integración en el denominado proyecto de las Redes de Nueva Generación (RNG) del Interior Norte, llevado a cabo por la empresa DSTelecom.

La red construida por AMTQT contribuye de forma indirecta, a aumentar y mejorar los servicios de telecomunicaciones, no solo del área geográfica circunscrita a la Terra Quente Transmontana, sino en toda la región de Trás-os-Montes, lo cual ha permitido, en un corto espacio de tiempo, la llegada de todos los operadores, como, por ejemplo, NOS y Vodafone, a una región que, hasta hace muy poco, solo contaba con el servicio ofrecido por un único operador.

Los portales municipales se encuentran alojados en el centro de datos de AMTQT. Estos portales son el escaparate de los Municipios, a través del cual, tanto residentes como visitantes pueden obtener la información necesaria. Además, se encuentran integrados con los servicios de la ventanilla única, que

permiten ofrecer en línea diversas funciones que hacen posible que la atención al ciudadano tenga lugar en un único lugar, independientemente del canal de acceso que este utilice.

Para los visitantes, los portales municipales de TQT funcionan como una guía turística, que les conduce a través de su visita, de una forma más orientada, para que puedan sacar un mayor partido de la región. Asimismo, entre sus funciones también se encuentran las de servir como centro de información para posibles inversiones y de promoción de productos regionales.

Los servicios en línea se basan en plataformas que ofrecen la información y los servicios a través de tecnologías multicanal de atención y/o comunicación, tanto dentro de la Administración Pública, como entre esta y los ciudadanos y las empresas. Estos servicios se encuentran integrados en los servicios de "ventanilla única", lo cual permite el uso generalizado del documento de identidad como forma de autentificación e identificación electrónica a la hora de que los ciudadanos accedan a esta área.

La creación de la ventanilla única en las zonas rurales también constituye un buen ejemplo de introducción digital en las parroquias. Este servicio supuso la renovación del Gabinete de Apoio ao Munícipe (GAM) (Oficina de Apoyo al Ciudadano) en el medio rural, es una especie de réplica de los servicios ofrecidos por el GAM, con la creación de 3 ventanillas, que comparten la visión de la ventanilla única, en tres parroquias piloto (Avidagos, Frechas y Torre de Dona Chama, pertenecientes al municipio de Mirandela).

Este tipo de oficina en el medio rural es una inversión innovadora en lo que respecta a la modernización de la administración; fomenta el acceso a la información, la transparencia y la calidad de los servicios, y, también funciona como elemento de cohesión regional entre los municipios, ya que aporta beneficios al mayor número de ciudadanos, residentes en zonas rurales, y combate la infoexclusión y las asimetrías digitales.

Además de todos los beneficios para los ciudadanos, la *terr@quente broadband* ha aportado una mejora significativa en la gestión y organización de los Municipios. El objetivo es lograr una mayor eficiencia y eficacia interna y externa de los servicios de los Municipios de la TQT en su relación con los ciudadanos y, en consecuencia, racionalizar los recursos humanos y financieros.

En este contexto, la desmaterialización de los procesos internos tuvo como principal objetivo publicar y/o reestructurar los diversos contenidos y servicios actualmente dispersos en los Municipios y facilitarlos en una plataforma que integrara los sistemas de información municipal y la plataforma de gestión documental.

La multiplicidad de indicadores de gestión existentes en un Municipio es de tal magnitud que existía la necesidad de implantar una plataforma sencilla y atractiva, que facilitase a los responsables municipales la información crítica necesaria a la hora de tomar decisiones. Esta solución permite que los Municipios de la TQT implanten indicadores de gestión para compartir con los usuarios, aceleren y controlen específicamente los procesos de gestión, a la vez que garantizan la visibilidad inmediata del rendimiento operativo y estratégico a todos los niveles. En consecuencia, los Municipios logran una mayor eficacia a la hora de alcanzar sus objetivos.

Sin dejar de lado el ámbito de las plataformas digitales, la puesta en marcha del sistema de registro, comunicación, gestión y tratamiento de datos de incidencias relativas a los Municipios de la TQT ha logrado un mayor control sobre las incidencias en los territorios municipales y garantiza una mayor eficacia en la resolución de problemas. Asimismo, dicho registro permite que la ciudadanía participe de forma más activa en la interacción municipio/residentes.

Se trata de una aplicación informática que permite recopilar en tiempo real todo tipo de información: incidencias, acciones y tareas detectadas en el área de cada Municipio. Esta información puede comunicarse a través de SMS, correo electrónico, Facebook, de forma manual o a través de otros canales, y que los servicios de cada municipio la encaminen a los sectores de actividad correspondientes.

En el ámbito de las competencias de los Municipios relativas a la educación, la AMTQT desarrolló una plataforma adaptada a múltiples usuarios, un espacio de intercambio en el que compartir recursos y que facilita las distintas gestiones relacionadas con el área de la educación. El sistema integrado de gestión y aprendizaje es una plataforma modular y personalizable que reúne los intereses de toda la comunidad

escolar y que permite una gestión centralizada de la información en las distintas vertientes del sistema educativo.

Derivada de la creación de la estructura física de la *terr@quente broadband* nació una infraestructura de datos relativos al territorio, basada en el concepto de una única región. Se trata del Sistema de Información Geográfica (SIG) Intermunicipal de la Terra Quente Transmontana.

Este SIG Intermunicipal permite mantener actualizada toda la información geográfica y ponerla a disposición de técnicos y decisores, con el fin de facilitar la toma de decisiones y constituye un instrumento de apoyo para las actividades de planificación y gestión municipal. Su funcionamiento se basa en una estructura centralizada, de ámbito regional, que apoya actividades de gestión y desarrollo del territorio de la Terra Quente Transmontana.

Con objeto de definir metodologías conjuntas y de establecer metas comunes, se desarrolló una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) basada en la tecnología *opensource*, que se considera el modelo por excelencia para la creación, distribución y utilización de información geográfica, a través de un depósito central de información, que englobe a todos los técnicos municipales, que utiliza Internet y los conceptos de interoperabilidad y servicios como base del modelo.

Hemos asistido a la creación de varios proyectos basados en el SIG Intermunicipal de la TQT, entre los cuales, cabe destacar el Geoportal de la Terra Quente Transmontana y el proyecto de implantación y gestión de un sistema de información geográfica para el Parque Natural Regional del Vale do Tua (PNRVT).

El Geoportal de la Terra Quente Transmontana tiene por objetivo el acceso a toda la información geográfica existente, a través de un conjunto modular de innovadoras aplicaciones que aúnan la potencialidad del SIG y la potencialidad de acceso, visualización y manejo de información de la World Wide Web (WWW), lo que permite centralizar y facilitar a los técnicos, decisores y ciudadanos de un modo totalmente libre y dinámico la siguiente información: cartografía multicodificada a escala 1:10000 y 1:2000, ortofotomapas, Planos Municipales de Ordenación del Territorio o PMOT (Planos Directores Municipales, Planos de Urbanización y Planos Detallados), así como información turística y de otro tipo que se desee proporcionar, optimizando el nivel de eficiencia y eficacia de los servicios ofrecidos por los Municipios de la TQT.

El proyecto de implantación y gestión de un sistema de información geográfica para el PNRVT (que está creando la AMTQT) permite representar la información geográfica de modo espacial, con el fin de apoyar y facilitar su gestión, proteger los valores naturales y valorizar los recursos endógenos, a la vez que contribuye al mantenimiento del desarrollo económico y social de las comunidades locales de un modo sostenible. Se trata, por tanto, de un sistema dinámico formado por un conjunto de componentes que potencian una resolución inmediata de las necesidades, unido al crecimiento sostenible de las soluciones.

CONCLUSIONES

Si el futuro del planeta se encuentra cada vez más en nuestras manos, el futuro de la Terra Quente Transmontana depende de todos nosotros. Así, en perfecta armonía con la *terr@quente broadband*, el medioambiente, la energía, la sociedad, la gestión, los servicios, la investigación, la ciencia y la tecnología son temáticas ineludibles en la actualidad merecedoras de una reflexión constante. Esta preocupación se refleja en los diversos proyectos de cooperación llevados a cabo en la AMTQT y en sus Municipios, que han dibujado una nueva era digital, en un territorio de carácter mayoritariamente rural.

La experiencia adquirida hasta el presente con la creación de la *terr@quente broadband* nos muestra que es posible mitigar la asimetría digital en zonas de baja densidad de población, a través de la puesta en común de los problemas y de la búsqueda de soluciones con un interés común. El objetivo es lograr una unión territorial sólida e inteligente, pensando en las personas y para las personas, ya que en la Terra Quente Transmontana, la principal prioridad de los Municipios es la calidad de vida de sus ciudadanos, unidos bajo el lema “¡Cinco Municipios, Una Región!”.

INICIATIVAS PARA NÚCLEOS RURALES INTELIGENTES: EL CASO DE SIMANCAS (VALLADOLID)

Luis Hernández Blanco, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ayuntamiento de Simancas
Rosa Bellido Pla, Dr. Arquitecto

Resumen: Simancas ha iniciado el planteamiento de una estrategia a largo plazo para optimizar el desempeño de sus recursos y mejorar los servicios que el municipio ofrece a sus habitantes. Simancas es un pueblo cuya estructura urbana se compone de un casco histórico y varias urbanizaciones distribuidas a su alrededor. El río Pisuerga y la autovía A-6 lo dividen en cuatro grandes núcleos. Se presentan los siguientes retos fundamentales: Cohesión, Eficiencia y Comunicación Ciudadana. La estrategia será aplicada en fases para coordinar las políticas ya implantadas y obtener los retornos económicos y sociales en el menor plazo con el fin de estimular las fases posteriores.
Palabras clave: Smart Rural, Smart Municipal, Cohesión del Territorio, Eficiencia, Comunicación Ciudadana, Estrategia, Retornos Económicos y Sociales

INTRODUCCIÓN

En el marco de las actuales tendencias en la planificación y diseño sostenible de los entornos urbanos encontramos multitud de iniciativas realizadas por grandes corporaciones ya sean éstas supra territoriales, grandes administraciones o incluso corporaciones de servicios. En cambio son relativamente pocas las iniciativas que parten de la propia gestión municipal de pequeñas poblaciones rurales y al amparo de las políticas que las Administraciones nacionales y Europeas están llevando a cabo. El Consistorio de Simancas ha iniciado el planteamiento de una estrategia a largo plazo para optimizar el desempeño de todos los recursos con los que cuenta y mejorar los servicios que el municipio ofrece a sus habitantes. La propuesta, a partir de un enfoque holístico, integra múltiples facetas y pretende ir más allá de la mera aplicación tecnológica.

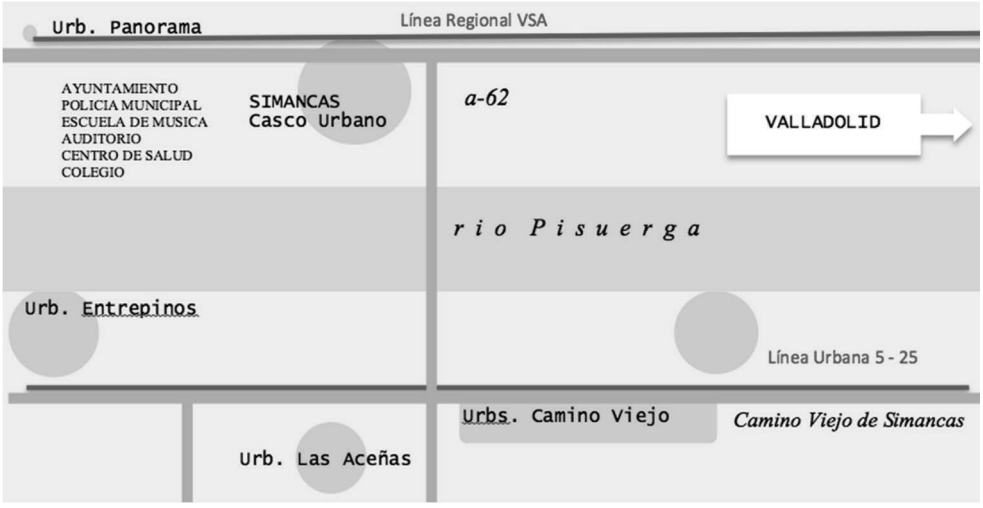


Figura 1. Esquema territorial de Simancas

Simancas es un municipio situado en el alfoz de la ciudad de Valladolid a unos diez kilómetros de distancia. Su estructura urbana se compone de un casco histórico catalogado como Patrimonio Histórico Artístico y varias urbanizaciones distribuidas a su alrededor. El río Pisuerga atraviesa el municipio y a corta distancia, en paralelo, hace lo mismo la autopista A-62 configurando una particular orografía que divide a la población (poco más de cinco mil habitantes en total) en cuatro grandes núcleos aislados con unos mil trescientos habitantes cada uno aproximadamente.

Esta población disgregada en focos más o menos distantes entre sí exige unas redes de saneamiento, riego y distribución de agua bastante extensas así como un circuito de recogida de basuras muy complejo. La dedicación de una pequeña parte de la población a la industria agropecuaria, basada en grandes cultivos que suponen un alto porcentaje del territorio municipal, hace que la distancia entre cada una de las distintas urbanizaciones y el casco histórico sea considerable. La misma característica se puede atribuir a la distribución de los edificios municipales que cubren las necesidades de cada núcleo de población por separado. Los servicios municipales se jerarquizan en el sector correspondiente al Casco Histórico que es, a su vez tributario de la ciudad de Valladolid, la cual polariza la mayor parte de los flujos de población y de gestión.

Otra de las características más reseñables de la población que nos ocupa es su importante patrimonio cultural. Desde el altozano que domina el vado del río Pisuerga y envueltos por los vestigios de una muralla, se elevan en permanente diálogo la Iglesia del Salvador (s. XIII) y el Archivo General de Simancas en cuyo interior se custodia la memoria del reino de España comprendida entre los siglos XV y XVIII cuya importancia es capital para comprender el entramado histórico que configura Europa como entidad política. Este patrimonio hace de Simancas un destino cultural de primera magnitud tanto para los más conspicuos historiadores especialistas en la materia como para el turista profano.

Analizando estas condiciones iniciales se plantean las siguientes cuestiones a articular:

1. Cohesión del núcleo urbano y relación con la capital.
2. Gestión Eficiente de Recursos y Servicios
3. Comunicación y Participación Ciudadana

La estrategia a seguir, aún siendo ambiciosa en sus fines, será aplicada en fases progresivas por un lado con el fin principal de coordinarse con las políticas que las Administraciones Territoriales, Autonómicas y Europeas están desarrollando y, por otro lado, obtener los retornos económicos y sociales que se produzcan en el menor plazo posible de tiempo y que éstos mismos sirvan para estimular la puesta en marcha de las fases posteriores. Así pues, tras la aplicación de cada fase sus resultados y experiencias se contrastarán con las previsiones realizadas y se compararán con las actuaciones en curso en poblaciones de similares características. Esta realimentación constante del proceso aumentará la eficacia de las fases posteriores.

Se puede decir que ejecutando proyectos puntuales de forma coordinada se consumará la estrategia global inicialmente planteada.

METODOLOGÍA

Para el diseño de la estrategia a seguir, a continuación se describen la estructura del municipio, los recursos con los que cuenta, sus fortalezas y sus carencias. Una vez establecido este punto, a continuación se plantearán los objetivos a corto, medio y largo plazo para finalmente proponer una estrategia de implantación del modelo Smart aplicado al caso de estudio.

Población

Simancas es un municipio situado en la provincia de Valladolid a sólo 10 km del centro de la capital. Su población alcanza poco más de cinco mil habitantes, cifra clave en la asignación de funciones del Consistorio según las prescripciones de la Ley 7/1985 de 21 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, que establece a raíz de ese baremo las competencias siguientes para los Ayuntamientos: parque público, biblioteca pública, tratamiento de residuos y Policía Local.

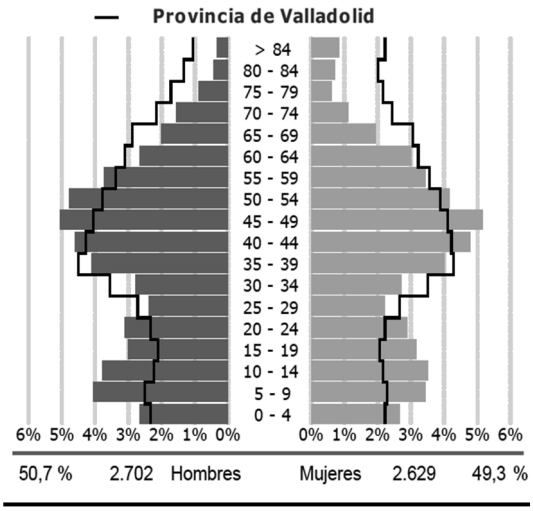
La población del Municipio de Simancas se ha estabilizado en los últimos años ligeramente por encima de la citada cifra. Es importante señalar que en la provincia de Valladolid hay sólo 12 localidades que igualen o superen esta población, mientras que la mayor parte de los municipios cuentan con poblaciones de menos de 250 habitantes.

Según los datos estadísticos[1] la tasa de jóvenes (personas entre 15 y 64 años) triplica el porcentaje contabilizado en el total de la provincia. Se trata de una población muy dinámica, activa, con poder adquisitivo y usuaria de las nuevas tecnologias de la comunicación, lo que puede presentar un gran potencial de sumarse a iniciativas de tipo smart.

Vemos además en la pirámide cómo se trata principalmente de niños y adultos en torno a 45 años frente al perfil más descompensado en la base de la media provincial: la población de Simancas está compuesta en gran medida por familias con niños.

Atendiendo al modo de vida, se observa además que la mayor parte de las viviendas de la localidad son unifamiliares (1714, frente a sólo 77 plurifamiliares y 19 compartidas con locales), lo que indica una necesidad de optimizar la eficiencia energética y el transporte sostenible como prioridades para este tipo de población.

Aunque sólo el 2,1% de los habitantes se dedican a la agricultura y más del 90% al sector servicios, casi el 90% de la superficie está considerada suelo rústico. Esta circunstancia conforma un municipio fragmentado, como ya se ha indicado, compuesto por núcleos de población aislados de más o menos igual entidad.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). 2014.

Figura 2. Pirámide de población de Simancas (verde) comparada con la pirámide poblacional de la provincia (línea negra)

Los sectores destinados a la explotación agraria constituyen una frontera entre las zonas construidas, una barrera que impide el desarrollo del tejido urbano con continuidad. Esta circunstancia obliga a dotar unas redes de saneamiento, riego y distribución de agua bastante extensas así como un circuito de recogida de basuras muy complejo. La misma característica se puede atribuir a la distribución de los edificios municipales que cubren las necesidades de cada núcleo de población por separado.

Territorio

El municipio ha optado[2] por integrarse en diversas mancomunidades (agrupaciones locales voluntarias de municipios a las que éstos delegan parte de sus funciones) y organismos supramunicipales para la gestión de servicios que de otra forma exigirían un consumo de recursos propios desmesurado. En la provincia se han establecido 22 mancomunidades, entre las que se encuentran la de los Montes Torozos[3] y la de Tierras de Valladolid[4], de las que forma parte el municipio de Simancas.

De esta manera, la gestión de los residuos sólidos del municipio queda encomendada a la Mancomunidad de los Montes Torozos mientras que el abastecimiento, la depuración de las aguas y el transporte público son gestionados por la Mancomunidad de Interés General área funcional estable de Valladolid[5]. Por otra parte y en régimen de concesión municipal, la limpieza viaria, parques y jardines y ciclo del agua quedan bajo la responsabilidad de compañías privadas.

El territorio físico está caracterizado por la ribera del río Pisuerga en su tramo final antes de la confluencia con el Duero. Este cauce de 120 metros de anchura divide en dos partes al municipio separando al casco antiguo de las poblaciones que residen en las urbanizaciones de mayor tamaño .

El casco antiguo queda a su vez partido en dos por la autovía A-62 que une Tordesillas con Valladolid y cuenta con dos posibles accesos a esta vía de comunicación. La mayor parte del tráfico con la capital, sin embargo, se produce a través del Camino Viejo de Simancas, vía urbana que discurre paralelamente a la autovía pero en la margen contraria del rio.

Patrimonio Cultural

El turismo con destino Simancas es sobre todo de tipo cultural. Se trata de un enclave habitado desde la Primera Edad del Hierro. El conjunto histórico Villa de Simancas fue declarado BIC en 1980[6]. La silueta del núcleo rematada por iglesia y Archivo se ve potenciada por la orografía del cerro.

Desde esta altura se recortan contra el cielo las siluetas de la Iglesia del Salvador (s. XIII) y del Archivo General de Simancas (s. XVI) cuyo interior está dedicado a la conservación y estudio de los documentos que recogen la historia de Europa comprendida entre los siglos XV y XVIII de capital importancia para comprender el entramado histórico que la configura como entidad política. Este patrimonio cultural hace de Simancas un hito para investigadores de esta materia y turistas en general.

Así mismo este enclave, vado del Pisuerga, es testigo del paso de cañadas y caminos rurales que se han ido consolidando e integrando en las principales rutas que articulan el territorio:

- El Camino de Santiago en la variante del Camino de Madrid
- El Camino natural Senda del Duero GR-14. Etapa 15 que une Puente Duero y Tordesillas
- La vía romana que unía Mérida con Zaragoza por *Ocelo Duri* y *Septimanca* según se recoge en el itinerario de Antonino.

En la segunda mitad del siglo XX, con el desarrollo del turismo de masas, el segmento del turismo cultural ha alcanzado un desarrollo considerable. Según la web de la Marca España en 2011 viajaron a nuestro país 9,4 millones de turistas expresamente por motivos culturales, el 17% del total de visitantes, sin contar con otros 29 millones y medio que realizaron actividades culturales aprovechando la estancia.

Con frecuencia damos preponderancia al punto de vista económico sin considerar el otro aspecto fundamental: la dimensión social. El turismo cultural engloba desde el conocimiento de arte, monumentos y sitios históricos hasta la inmersión en el modo de vida de los distintos pueblos o el descubrimiento de su historia natural.

Objetivos y Caminos

Tras la definición de las particularidades que el municipio presenta tanto en función de su diseño territorial como de las necesidades de su población, se observan los siguientes factores a cubrir:

1. Cohesión del núcleo urbano y relación con la capital. El tejido urbano del municipio se compone de células urbanísticas aisladas entre sí. Apenas existe una interrelación clara. A este respecto el transporte público es una necesidad básica cuya utilización se facilitará mediante el desarrollo de aplicaciones Smart que gestionen los horarios y tráficos así como la instalación de paneles informativos con la pertinente información de tiempos de espera y destinos en las marquesinas de las principales paradas. Por otra parte, el fomento del uso de la bicicleta como medio de transporte personal se verá fomentado por la iniciativa municipal de desarrollar la red de carriles-bici del municipio. Esta actividad se verá favorecida con la colocación de mobiliario urbano para aparcar las bicicletas en los puntos de interés turístico, hostelería y restauración.

2. Gestión Eficiente de Recursos y Servicios. Tras la reciente crisis económica y la reducción de los fondos disponibles, es preciso gestionar de forma eficiente los escasos recursos. Las corporaciones municipales han visto reducida su fuente de ingresos a través de la actividad económica y fiscal que en ellos se desarrolla, lo que ha mermado su capacidad para planificar el desarrollo urbanístico que, por otra parte, una población acostumbrada a un alto nivel de servicios reclama. Por un lado con el fin de determinar las carencias y debilidades energéticas del parque municipal de edificios, se programa una campaña de auditoría energética y de gestión de contratos que permita establecer un plan coordinado de mejora de las capacidades de dichos edificios y reducción del consumo. Por otra parte, la dispersión de estos edificios hace que el control de su uso y el mantenimiento queden atomizados. Por esta razón un programa domótico centralizado y la

monitorización de las instalaciones facilitarán dichas actividades. Así mismo, al amparo las iniciativas autonómicas que la Junta de Castilla y León promueve, se realizará un estudio de optimización y sustitución del alumbrado público por otro de diseño inteligente cuyo rendimiento se prevé más eficiente. De forma paralela, el parque de vehículos municipales, aprovechando los programas de las distintas administraciones, irá sustituyendo de forma progresiva el consumo de energías fósiles por tecnologías alternativas. El abundante patrimonio cultural que atesora este municipio es una de sus mejores y más prometedoras fuentes de ingresos. Para incrementar la interacción de los visitantes con los bienes puestos a su atención se instalará señalización tiflológica con añadido de códigos QR que permitan un posterior desarrollo de programas específicos de realidad aumentada y guías auditivas así como zonas de libre acceso a la Red de manera inalámbrica. En el proyecto smart se sigue desde el primer momento y a todos los niveles criterios del Diseño para Todos. Esto evitará tener que introducir modificaciones futuras, más costosas que una correcta concepción inicial, para adaptar determinados aspectos a las buenas prácticas, o incluso normativas de accesibilidad, como ha ocurrido en otros lugares.

3. Comunicación y Participación Ciudadana. En tercer lugar pero no por ello menos importante la vertebración del municipio pasa por la contribución activa de todos sus habitantes. Actualmente se dispone de una línea de comunicación telefónica dedicada exclusivamente al contacto directo y respuesta rápida a toda duda o sugerencia que se quiera dar, que se complementa con una página web en proceso de actualización. También el municipio está representado en las redes sociales de mayor difusión llevándose a cabo una renovación de contenidos permanente y un servicio de aviso de emergencias e incidencias. Periódicamente, dada la dispersión de los núcleos de población, se mantienen reuniones con las asociaciones de vecinos para recabar sus necesidades. Pese a los alentadores resultados de esta política de acercamiento hay que incidir también en los colectivos menos activos y más necesitados. Está en marcha un estudio para contactar con las personas con necesidades especiales para poder integrarlas en un programa de asistencia así como a los colectivos en riesgo de exclusión social y pobreza energética.

Estas actividades cuyo desarrollo paulatinamente irá completando todo el espectro de la vida municipal se complementan con una realimentación continuada de las experiencias ciudadanas para que el perfeccionamiento de su planificación y puesta en práctica se consiga lo más rápidamente posible.

Financiación. Desde la Diputación provincial hasta Europa 2020

La administración municipal depende en mayor o menor medida de un conjunto inclusivo de acciones que desarrollan jerárquicamente las administraciones que están por encima de ella. La herramienta a utilizar es el manejo del presupuesto y los ingresos vía tasas e impuestos que son prerrogativa del ayuntamiento de manera que la adopción de medidas recomendadas por la planificación inteligente que se lleva a cabo se traducen en exenciones y bonificaciones de las mismas.

Desde las Mancomunidades y la Diputación Provincial de Valladolid se llevan a cabo programas de reforma, mejora y adecuación de infraestructuras así como nuevas instalaciones dotacionales de servicios que son competencia municipal.

Abarcando la actuación de la Diputación y de una forma más general, la Junta de Castilla y León y el Estado Español proponen programas más amplios tales como las ayudas para el vehículo eléctrico y la movilidad eléctrica, el Plan Energético del Transporte y la eficiencia energética del alumbrado público.

No pueden dejarse de lado las ayudas puestas a disposición de los municipios desde la Unión Europea. La iniciativa europea propuesta en la estrategia Europa2020 está orientada al logro de un crecimiento inteligente, sostenible e integrador centrado en iniciativas que inciden directamente en las áreas de empleo (75% de las personas de entre 20 y 64 años), investigación (inversión del 3% PIB de la UE en I+D), educación (reducción de la tasa de abandono al 10% y una tasa de población joven con estudios universitarios del 40%) y reducción de la pobreza (reducción de la población en riesgo a menos de 20

millones en toda la UE). Este programa está orientado específicamente a la participación de las administraciones locales y regionales mediante iniciativas tales como la Agenda Digital Europea, Juventud en Movimiento, Uso Eficaz de Recursos, Política Industrial, Cualificación y Empleo y la Plataforma Europea contra la Pobreza.

Los instrumentos desarrollados son:	Las temáticas:
Horizonte 2020 (7PM+ECIP+EIT): H2020 y Retos Sociales (RS 5)	gestión del medioambiente
Europa con los ciudadanos (PNC)	servicios al ciudadano
Europa Creativa (cultura y media) (PNC)	salud y calidad de vida
Life+	movilidad y transporte
COSME	ciudad y tecnología
Erasmus+ (Juventud en Acción, Leonardo, Grundtvig, Comenius...)	ciudadanía digital
Easi (Progress, Eures y µfinanzas)	e-turismo
INTERREG: SUDOE y EUROPE (Interreg IV B e Interreg IV C)	planificación de ciudades inteligentes
Urbact	participación ciudadana.

Tabla I. Instrumentos creados por la UE y listado de objetivos a cubrir

CONCLUSIONES

El auge del concepto de Ciudad Inteligente o Smart City es la respuesta de las Administraciones Públicas a la cada vez mayor demanda de eficacia por parte de la ciudadanía. La progresiva aplicación de este modelo de gestión ha ido evolucionando desde una ciega aplicación de los adelantos tecnológicos a una verdadera filosofía que engloba la totalidad de la relación del ciudadano con su administración. En este marco apostamos por la viabilidad del concepto desde la limitada capacidad de los pequeños núcleos rurales de manera que su limitación en recursos y tamaño queda compensada por la mayor facilidad y proximidad de la vida municipal.

Por otra parte, las características particulares de estos municipios permiten un seguimiento más directo y certero del desarrollo de las iniciativas inteligentes y su resultado, permitiendo una realimentación del proceso permanente en respuesta a sus resultados. El caso de la política iniciada en el municipio de Simancas es un claro ejemplo de las potencialidades de la aplicación del desarrollo inteligente en pequeñas poblaciones rurales.

Notas al final

1. INE 2014

2. *Se reconoce a los municipios el derecho a asociarse con otros en mancomunidades para la ejecución en común de obras y servicios determinados de su competencia*. (Articulo 44 de la Ley 7/85 Reguladora de las Bases del Régimen Local).

3. La Mancomunidad Torozos está formada por 17 municipios: Arroyo de la Encomienda, Castrodeza, Ciguñuela, Geria, Matilla de los Caños, Peñaflor de Hornija, Robladillo, San Miguel del Pino, Simancas, Torrelobatón, Velilla, Velliza, Villán de Tordesillas, Villanubla, Villasexmir, Wamba y Zaratán.

4. La Mancomunidad Tierras de Valladolid está formada por 10: Arroyo de la Encomienda, Boecillo, Cabezón de Pisuerga, Cistérniga, Laguna de Duero, Renedo de Esgueva, Santovenia de Pisuerga, Simancas, Valladolid y Viana de Cega.

5. La Ley 7/2013, de 27 de septiembre, de Ordenación, Servicios y Gobierno del Territorio de la Comunidad de Castilla y León (LORSERGO) crea las áreas funcionales estables. El Decreto Ley 2/2014 de 25 de septiembre las define y delimita correspondiendo a este municipio el "área funcional estable de Valladolid"

6. PEPCH: Plan Especial de Protección del Casco Histórico de Simancas, redactado por el arquitecto José Antonio Flórez González que se aprobó en 2008.

UN MODELO DE REGIÓN INTELIGENTE PARA TERRITORIOS INSULARES

Félix Herrera Priano, Responsable del área de Ingeniería Telemática, Universidad de La Laguna
Rafael López Armas, Grupo Smart Cities, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de Canarias

Resumen: En territorios insulares la proximidad, el elevado número de pequeñas-medianas ciudades por isla así como los diferentes niveles de gobierno (regional, insular y local) hacen que la planificación y despliegue de soluciones Smart conlleve máxima coordinación. Y es que la suma de "N" Smart Cities sobre un mismo territorio no tienen por qué dar como resultado una Región Inteligente. Este trabajo muestra las consideraciones necesarias aportando para ello un modelo eficiente de crecimiento de región (aplicando el resultado en la Comunidad Autónoma de Canarias).

Palabras clave: Modelo, Región Inteligente, Territorio Inteligente, Destino Turístico Inteligente DTI, Smart Island, Smart Region, Smart Destination

INTRODUCCIÓN

Transformar ciudades a inteligentes es un proceso normalmente largo y complejo. Si lo que se pretende es modificar son ámbitos mayores (regiones/territorios) el problema resulta aún más complicado. Aunque existen varias iniciativas de interés nacional e internacional desarrolladas, no se cuenta aún con un modelo que facilite esta labor. Si bien las regiones suelen tener características muy diferentes, en el caso de los territorios insulares esta labor se facilita en gran medida debido a la problemática común que los caracteriza. Este trabajo se ha basado en un análisis de proyectos de éxito en materia de Regiones Inteligentes y propone como novedad un Modelo de desarrollo para el caso de los territorios insulares (aprovechando sus denominadores comunes y la importancia de la coordinación). Un Modelo de región inteligente aplicado a territorios insulares se puede centrar adecuadamente si se enfoca como gestión integral de un espacio reducido, que incluya zonas rurales, turísticas o industriales.

TERRITORIOS INTELIGENTES

La necesidad de desarrollar territorios inteligentes no es nueva. Se resumen a continuación cuatro casos de interés, aunque el análisis llevado a cabo para este trabajo ha sido necesariamente más extenso.

a) Andalucía (Smart Andalucía) [770 Municipios / 87.268 Km^2 (17,2%) / 8.399.043 hab. (17,85%)]: Analiza más de 350 proyectos *Smart* en toda la región. Define una política para coordinar e impulsar tales acciones y divide su ámbito de actuación en 10 áreas concretas. Establecen criterios para medir el desarrollo inteligente de los municipios y la hoja de ruta para la definición de un modelo de ciudad inteligente.
b) Cataluña (SmartCAT) [946 Municipios / 32.107 Km^2 (6,3%) / 7.504.008 hab.(15,98%)]: En base al estudio de proyectos *Smart* en diversas poblaciones del territorio, establece una serie de municipios tractores con proyectos de éxito para desarrollar la *Smart Region*. Resalta la importancia de alinear políticas no TIC con estrategias *Smart* y define ejes transversales asociados a 6 temáticas *smart* en 12 ámbitos de actuación.
c) Dinamarca Central [13.000 Km^2 / 1.200.000 hab.]: Define los principios de colaboración entre 19 municipios para explotar la fortaleza de la región a través de sinergias temáticas y geográficas. Establece 5 retos temáticos con prioridad en la Salud que determinan 8 áreas de actuación.
d) Australia Región South East [12 áreas / 35.000 Km^2 / 3.300.000 hab.]: A raíz del éxito de iniciativas *smart* a nivel local, se extienden las soluciones más allá de los límites de cada ciudad para establecer las bases de la región inteligente. Se unen múltiples ciudades y gobiernos para optimizar un ecosistema global a través de economías de escala.

De todos los casos estudiados se concluye:

- No existen modelos regionales definidos, sí actuaciones sobre la región.
- Se suele enfocar el proyecto de smartización regional como sumatorio de iniciativas Smart City o cooperación entre Smart Cities.
- No disponen de indicadores Smart regionales, sí a nivel de ciudad.
- No tienen en cuenta iniciativas sobre Destinos Turísticos Inteligentes.

TERRITORIOS INSULARES

La Unión Europea trata de dinamizar de forma permanente sus territorios de ultramar para que cooperen y desarrollen proyectos comunes, establezcan sinergias, fomenten la transferencia tecnológica de conocimiento, etc. Todos comparten varios elementos similares: lejanía del continente (lo que hace necesaria la activación de políticas concretas y especiales consideraciones), ayudas para la incentivación de sectores específicos, soporte a las telecomunicaciones, ventajas fiscales, protección ante situaciones de monopolio o de competitividad reducida, etc. Estos elementos tratan de suplir el efecto de la distancia frente a la plena integración y el sentido de pertenencia a la Unión Europea.

Canarias, además, cumple con una cuádruple condición: a) Tiene tratamiento de región cuando el ámbito se limita a la Comunidad Autónoma de Canarias (7 islas) b) Es uno de los dos archipiélagos nacionales (junto con las Islas Baleares) c) Forma parte de la Macaronesia (5 archipiélagos del Atlántico *norte).*

	País	***Nº Islas***	***Superficie (Km²)***	***Población (hab)***	***Densidad (hab/Km²)***	***PIB (M€)***	***Turismo (M)***
Azores	*Portugal*	*9*	*2.333*	*246.746*	*106*		*290.000 (2005)*
Canarias	*España*	*7*	*7.447*	*2.128.647*	*286*	*41.523*	*11.475.211 (2014)*
Cabo Verde		*10*	*4.033*	*500.585*	*124*	*1.367*	*405.000 (2011)*
Madeira	*Portugal*	*2*	*828*	*267.785*	*323*	*8.400*	*2.500.000*
Islas Salvajes	*Portugal*	*3*	*2,73*	*-*			

Tabla I. Territorios de la Macaronesia

Pertenece al grupo de las denominadas regiones ultra-periféricas RUP, según define la Unión Europea: Azores, Madeira (Portugal), Canarias (España), Guadalupe, Guayana Francesa, Martinica, Mayotte, Reunión, San Martín (Francia).

La tabla II muestra la relación de características comunes que se han identificado en los diferentes territorios insulares y su valor equivalente en Canarias.

CARACTERISTICA	**DETALLE**	**CANARIAS**
Fragmentación	Número de islas que componen el archipiélago.	7 islas.
Dispersión	Nivel de capilaridad insular. Suele existir una elevada concentración y proximidad de pequeñas ciudades en cada municipio e isla.	88 municipios, repartidos de la siguiente manera: 31 Tenerife, 21 Gran Canaria, 14 La Palma, 7 Lanzarote, 6 Fuerteventura, 6 La Gomera, 3 El Hierro.
Población	Diferente densidad poblacional, normalmente concentrada en las ciudades capitalinas y en las zonas de costa.	2 millones de ciudadanos. 13,2 millones de visitantes/año.

Movilidad Inter-isla	Obligatoriedad del transporte aéreo/marítimo.	Limitada a 2 compañías aéreas y 3 de transporte marítimo. Nota: Importante definición como *hub* de conexiones internacionales (turismo), especialmente en las 2 islas capitalinas.
Movilidad Intra-isla	Mismo tipo de transporte, diferente densidad de uso.	Servicios Públicos convencionales (automóvil, taxi, autobús). Potente red de servicios en las capitales insulares (Santa Cruz de Tenerife, Las Palmas de Gran Canaria). Nota: Tranvía en la isla de Tenerife (con trazado limitado al área urbana de la capital)
Niveles de Administración	Diferentes niveles por la propia división y capilaridad del territorio.	Tres niveles: Gobierno de Canarias (regional), Cabildos (insular) y Ayuntamientos (local). Los Cabildos Insulares son una estructura equivalente a las Diputaciones nacionales pero, en general, con mayor capacidad presupuestaria/funcional/operativa.
Telecomunicaciones	De elevada importancia por motivo de la distancia y marcada influencia en los niveles de coste.	Comunicaciones ópticas de alta velocidad Inter-isla e Internacionales. El desarrollo de las comunicaciones Intra-isla es de diferente grado dependiendo de la política establecida por cada gobierno insular.
Caracterización	Proyección/potencial de cada territorio insular en materias concretas.	Canarias tiene como principal motor el sector turístico. Por tanto también resulta estratégico su desarrollo como Destino Turístico Inteligente DTI.
Concepto de Región	Acciones definidas a nivel regional para desarrollar la máxima cohesión del territorio.	Acciones concretas desarrolladas por el Gobierno de la Comunidad Autónoma de Canarias en sus diferentes áreas competenciales (Consejerías).

Tabla II. Territorios Insulares - Características comunes

EL MODELO DE REGIÓN INTELIGENTE

Un Modelo de Región Inteligente debe tener en cuenta los diferentes niveles de *smartización* que se desarrollan en el territorio. Cada nivel de administración es responsable o puede potenciar proyectos en su ámbito competencial. Esto se traduce en que cada ayuntamiento de los 88 municipios en Canarias tratará de desarrollar su solución *Smart City*, cada Cabildo Insular intentará poner en marcha su proyecto *Smart Island* y, por último, el Gobierno regional impulsará cuantas acciones considere necesarias para el incremento estratégico e inteligente en el ámbito de la Comunidad Autónoma.

Existen diferentes programas a nivel estatal y europeo que ayudan al desarrollo *smart* de ciudades/islas/regiones. Sin embargo, estos programas, concebidos y ejecutados a nivel de administración local podrían conllevar el riesgo de presentar carencias en su despliegue (por falta de un modelo común) o de su interoperabilidad (plataformas diferentes dentro de la misma región) que idealmente deberían permitir el acceso eficiente a los datos y procedimientos de control de manera transparente. La pregunta clave a formular es la siguiente: ¿Una suma de ciudades inteligentes dentro de una misma isla hacen que el resultado sea una *Smart Island*? ¿Una suma de proyectos de *Smart Island* consiguen que el resultado conforme una *Smart Region*?

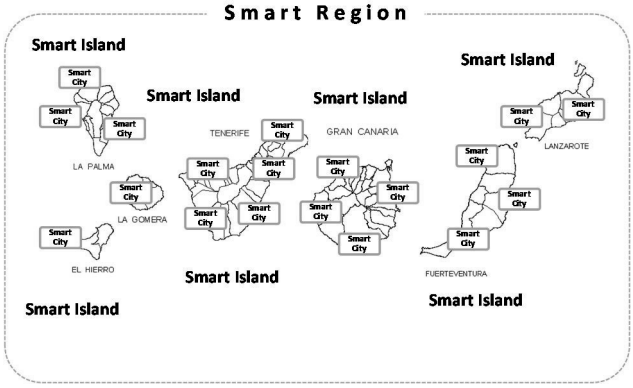


Figura 1. De la Smart City a la Smart Region

Pensamos que no. Especialmente en territorios tan fragmentados la necesidad de coordinación resulta más esencial que nunca. Los niveles de administración definidos y sus competencias son previas a la llegada del fenómeno *Smart*. Por tanto, no existen o no están aún definidos los mecanismos adecuados para poder desarrollar de forma ordenada el proyecto de integración regional.

Para obtener el Modelo de Región Inteligente aplicado a Territorios Insulares se han identificado una serie de elementos que se describen a continuación:

- **Visión Estratégica**: Es el mensaje de mayor nivel. La región debe tener bien definidos sus objetivos generales y específicos, análisis DAFO y resto de consideraciones que le permitan identificar con claridad su potencial. Un buen ejemplo son las estrategias de especialización inteligente que las autoridades nacionales y/o regionales de toda Europa pueden definir para optar a Fondos Estructurales y de Inversión que puedan utilizarse de forma más eficaz y aumentar las sinergias entre las diferentes políticas regionales, nacionales y de la Unión Europea.
- **Alineación de Iniciativas**: Las regiones son elementos vivos, en continua transformación. Es habitual que los agentes (empresas, universidades, administraciones) trabajen en iniciativas o propuestas de proyectos en el ámbito del desarrollo urbano, la sostenibilidad, la movilidad, etc. Lo correcto sería identificarlas y alinearlas de forma permanente con el Modelo.
- **Planificación Smart**: Definirá las bases del desarrollo regional e incluirá un documento de referencia (libro blanco o similar) que permita a cada ciudad de la región desplegar de forma ordenada y priorizada las acciones de mayor interés (hoja de ruta). Podrá emplearse a posteriori como herramienta de medición y seguimiento del grado de smartización. La diferente velocidad y niveles de implantación de los proyectos desarrollados en cada municipio suele desalinear el resultado y generar diferencias y/o solapamiento de acciones. Interesa más la transferencia adecuada de conocimiento y la extrapolación de experiencias dentro de la región que dejar a cada ciudad comenzar con una planificación personalizada de iniciativas. Cada nivel de administración deberá tener bien delimitadas sus competencias en materia Smart y favorecer así el despliegue de proyectos.
- **Integración DTI-Smart City**: Las áreas responsables en materia de Destinos Turísticos Inteligentes y las áreas responsables del desarrollo e implantación de soluciones Smart (en cualquiera de los 3 niveles) deben llegar a un entendimiento para no producir solapamiento de iniciativas y abordar correctamente proyectos de común interés sobre el doble público objetivo (ciudadano/visitante).
- **Coordinación Organizativa**: Entre los diferentes niveles de administración se deberá habilitar la fórmula de coordinación adecuada (unidades/agentes/oficinas) que permita hacer un seguimiento de las iniciativas Smart en cada nivel administrativo.
- **Plataforma Tecnológica**: Deberá estudiarse el despliegue de una infraestructura tecnológica común por isla y/o regional (sistema operativo) que permita la buena integración de servicios. Aunque pueda existir un planteamiento de plataforma regional no parece realista el esquema por la diferente velocidad y disponibilidad de medios para su implantación.

- **Servicios Transversales/Verticales**: Se deberá catalogar y priorizar el conjunto de servicios Smart a nivel local, insular y regional.
- **Nivel de Interoperabilidad-Intraoperabilidad**: Se requiere definir los servicios dentro de cada isla y, a su vez, los servicios que sean de interés para su compartición entre islas.
- **Información**: Las fuentes de información son potencialmente muy diversas (turismo, movilidad, medioambiente, economía, etc.). La clave no está en disponer de toda la información sino realizar el análisis previo que indique cuál es la información valiosa para poder desarrollar los proyectos de mayor interés (selección de la información) y procesamiento masivo en caso necesario (tratamiento Big Data).
- **Indicadores Smart Region**: Estableciendo un sistema de indicadores Smart Region que permita medir el resultado de las iniciativas Smart y su directa influencia en el desarrollo regional.

El Modelo identifica cuatro fases. Se describen a continuación:

1. Fase 1: Sin coordinación. Se conforma como un sumatorio de proyectos *Smart* realizados de forma individualizada por cada agente (*Smart City*). No se plantean protocolos ni plataformas de interoperabilidad. Los Cabildos, atendiendo a sus competencias, lideran un conjunto de proyectos (en general desiguales por isla) puesto que parten de condiciones y estrategias diferentes. Por otro lado los Ayuntamientos desarrollan iniciativas de forma puntual.
2. Fase 2: De coordinación baja-media. Los Gobiernos insulares lideran una serie de iniciativas *Smart* que requieren la coordinación con los gobiernos locales (Ayuntamientos). Es posible incrementar la coordinación definiendo documentos de referencia (libro blanco/planes estratégicos) que ayuden al tercer nivel a seguir una hoja de ruta (no obligatoria) pero que incluya iniciativas de interés común.
3. Fase 3: De coordinación alta y soporte tecnológico. Definen claramente las iniciativas de referencia y requieren de elementos de coordinación. La disponibilidad de un Sistema Operativo de Isla/Región puede forzar a esa mejor coordinación.
4. Fase 4: Sistema integral. De competencias bien establecidas. Incluye todas las funcionalidades de las fases anteriores y un sistema de indicadores *Smart Region*. Permite un crecimiento coordinado del efecto *Smart*. Bien delimitada la diferencia de proyectos *Smart*/DTI.

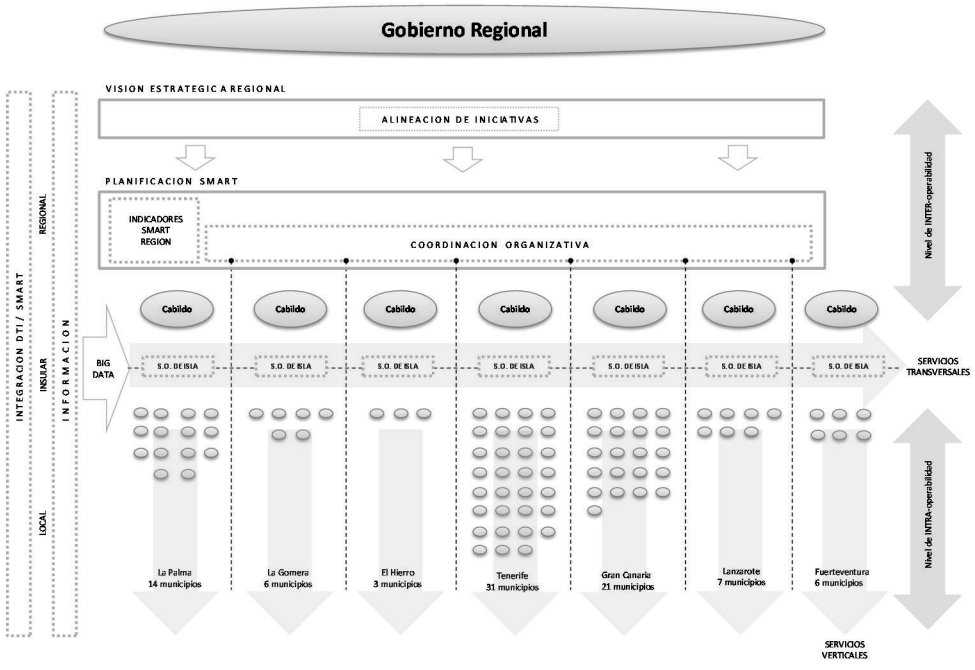


Figura 2. Modelo de Región Inteligente para Territorios Insulares

CONCLUSIONES

El Modelo de Región Inteligente para Territorios Insulares tiene en cuenta las especiales características de estos territorios y detalla la importancia de cada fase para llegar a un despliegue más eficiente y coordinado. Permite analizar y dar respuesta a la posible descoordinación que se produce por la velocidad de los despliegues en los proyectos *Smart* en ámbitos regionales/insulares. Debilita la idea de que la suma de las partes define el total, especialmente cuando las acciones surgen de forma puntual. Y es que disponer de múltiples *Smart Cities* dentro de una misma región y/o de una plataforma tecnológica común no implica necesariamente ser más inteligente. La inteligencia regional depende de otros elementos más relevantes como la coordinación, la selección de información, la definición de servicios, la gestión del conocimiento, el potencial de extrapolación de los proyectos o el definir el conjunto de indicadores más adecuado.

REFERENCIAS

- Central Denmark Region. https://www.rm.dk/om-os/english
- Cisco. *South East Queensland: A Smart Region* (2015) http://leaderslunch.citysmart.com.au/wp-content/uploads/2015/08/Cisco-Smart-Region-Report-FINAL.pdf
- City Protocol Society. 2015. City Anatomy: A Framework to support City Governance, Evaluation and Transformation. http://www.cptf.cityprotocol.org/CPAI/CPA-I_001-v2_Anatomy.pdf
- European Commision. Financial Instruments in Cohesion Policy 2014-2020. Cohesion Policy 2014-2020. Factsheet (march 2014) http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/2014/financial_instruments_en.pdf
- Fundació eurecat, Fundació i2cat. SmartCATALONIA. Plataforma Tecnológica de la Smart City/Region http://www.idigital.cat/documents/10501/371930/idigital-SmartCAT_Plataforma_Tecnologica_VF.pdf
- Gobierno de Canarias. Estrategia de Especialización Inteligente de Canarias 2014-2020 (dic. 2013) http://www3.gobiernodecanarias.org/aciisi/ris3/images/documents/ris3_canarias_v2.0.pdf
- Junta de Andalucía. Libro Blanco Andalucía Smart para las Ciudades y Municipios de Andalucía. http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Libro_Blanco_AndaluciaSmart.pdf

PATROCINIO PLATINO:

ERICSSON

vodafone

envac
REMOVING WASTE – CREATING VALUE

SAP

PATROCINIO ORO:

etra

HUAWEI

PATROCINIO PLATA:

esri España

IBM

PATROCINIO BRONCE:

aytos

LafargeHolcim

CIC Consulting Informático

THORN
LIGHTING PEOPLE

APOYO:

Telefónica

indra

hp