

MONITORIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

Mide la contaminación de forma precisa y asegura una buena calidad del aire

La solución más avanzada y fiable

kunak[®]
SENSING ANYWHERE



Mide con precisión
múltiples contaminantes
con la solución más versátil.



Sobre nosotros

Con clientes en más de 60 países y dispositivos operando en los cinco continentes, Kunak es hoy una referencia en desarrollo tecnológico e innovación en el campo de la monitorización medioambiental, con una tasa de crecimiento anual superior al 90% en los últimos 6 años.

Diseñamos, fabricamos y comercializamos productos y soluciones innovadoras para el mercado de la monitorización medioambiental, de la calidad del aire y de la contaminación.

Somos una empresa de referencia en la medición de gases, partículas y olores presentes en el aire con un gran reconocimiento internacional avalado por expertos en calidad del aire como la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA), la Agencia Francesa de Medio Ambiente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Fabricamos **soluciones fiables** para el análisis preciso de **gases y partículas** y la **monitorización medioambiental**.

Premiados por la US EPA y Airparif

Certificado MCERTS

Más de 200 clientes

Dispositivos desplegados en +60 países

Tecnología patentada

Una solución integral



Kunak AIR Pro

Monitor de calidad del aire



Kunak AIR Lite

Estación de calidad del aire



Smart cartridges

Sensor de calidad del aire



Kunak AIR Cloud

Software de calidad del aire

Empresas que confían en nosotros



GLENCORE





Kunak AIR Pro

Monitor de calidad del aire



Monitoriza la calidad del aire con datos precisos y fiables

BASADO EN SENSORES | EQUIPARABLE A DATOS DE REFERENCIA

Monitoriza hasta 5 gases contaminantes y partículas simultáneamente y obtén datos en tiempo real de la calidad del aire. El Kunak AIR Pro te permite medir diversos contaminantes atmosféricos en múltiples entornos, obteniendo datos muy próximos a los de referencia.

Todos los datos recogidos se pueden visualizar y analizar en cualquier momento y lugar a través de la plataforma web Kunak AIR Cloud.

La solución más versátil. La tecnología patentada de cartuchos de gas inteligentes te permite elegir entre distintos contaminantes en función de las necesidades del proyecto y cambiarlos siempre que lo necesites.

Calidad de los datos garantizada. Todos nuestros sensores se calibran y prueban en fábrica según la clase 1 de la norma europea CEN/TS 17660.

Trazabilidad de los datos a normas de referencia: Directiva europea 2008/50/CE y USEPA 40 CFR Parte 53.



Sistema patentado de cartuchos



Múltiples contaminantes



Certificado MCERTS
CSA MC230418/00



Trazable respecto a normas de referencia



Calibración remota



Sondas adicionales

Simplifica tu operativa diaria. Toma mejores decisiones.



La estación de calidad del aire Kunak AIR Pro ha sido premiada como **El sensor multicontaminante más preciso** en las ediciones 2021 y 2023 del Desafío de Microsensores AIRLAB organizado por Airparif.

Nuestra solución ha sido evaluada por los principales expertos mundiales en calidad del aire:





Contador óptico de partículas.
Producto certificado para
mediciones indicativas de
partículas en el ambiente



Las estaciones Kunak AIR ofrecen niveles de rendimiento cercanos a los estándares de referencia, proporcionando datos fiables y precisos según la [Clase 1 de la norma europea CEN/TS 17660](#) y datos trazables según estándares internacionales reconocidos ([Directiva europea 2008/50/CE](#) y [USEPA 40 CFR Parte 53](#)).

Especificaciones

Dimensiones	257 x 270 x 225 mm
Peso	< 3,5 kg
Carcasa	PMMA, policarbonato y acero inoxidable
Temperatura de funcionamiento	De -20 °C a 60°C
HR de funcionamiento	De 0 a 99 %HR
Grado IP	IP65
Batería	Litio 26 Ah
Alimentación externa	Cargador de 7 - 12 V CC o panel solar
Autonomía	24/7 con cargador o panel solar 9-30 días funcionamiento con batería (dependiendo de la configuración)
Consumo de energía	0,08 - 1,2W (según la configuración)
Comunicaciones	Multibanda 2G/3G/4G, Ethernet y Modbus RTU Esclavo
GNSS	GPS y GLONASS

Sensores de gas	CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , SO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , CH ₄ , COV, HCl
Sensor de PM	PM ₁ , PM _{2,5} , PM ₄ , PM ₁₀ TSP y TPC
Estado interno	Temperatura, batería, tensión y corriente de carga y señal
Sensores integrados	Temperatura, humedad, presión atmosférica y punto de rocío
Conectores	#1: Alimentación de 7V a 12V o Ethernet #2: Modbus RTU Esclavo #3: Sonómetro, UV #4: WBGT, Piranómetro, Modbus RTU Maestro #5: Anemómetro y Pluviómetro
Frecuencia de muestreo	3Hz gases, 0.25Hz partículas
Períodos de muestreo	Desde 10 segundos hasta un máximo de 24 h
Periodos de envío	Desde 5 minutos hasta un máximo de 24 h
Gestión remota	Comunicaciones bidireccionales Configuración y calibración remotas
SIM	eSIM integrada y soporte SIM adicional



Kunak AIR Lite

Estación de calidad del aire



Toma decisiones rápidas y eficaces basadas en datos precisos y fiables.

CALIDAD INDUSTRIAL | EQUIPARABLE A DATOS DE REFERENCIA

Controla los niveles de contaminación y toma decisiones rápidas y eficaces para proteger la salud y el medio ambiente. Con la estación de monitorización de la calidad del aire Kunak AIR Lite, obtendrás datos precisos sobre diferentes contaminantes de forma fácil, rápida y asequible.

Diseñado para aplicaciones industriales y despliegues masivos en ciudades.

Gracias a la tecnología patentada de cartuchos inteligentes, es posible medir partículas (PM₁, PM_{2.5} y PM₁₀) y 2 gases a la vez. Reemplace los cartuchos a medida que cambie su proyecto sin necesidad de enviar el dispositivo de vuelta a la fábrica.

Diseñado para proyectos en los que no es necesario medir más de 2 gases y partículas.

Calidad de los datos garantizada. Todos nuestros sensores se calibran y prueban en fábrica según la clase 1 de la norma europea CEN/TS 17660.

Trazabilidad de los datos a normas de referencia: Directiva europea 2008/50/CE y USEPA 40 CFR Parte 53.



Sistema patentado de cartuchos



2 gases y partículas



Precisión demostrada



Trazable respecto a normas de referencia



Funcionamiento autónomo



Sondas adicionales

Los datos recopilados pueden visualizarse y analizarse en cualquier momento y lugar a través de la plataforma web Kunak AIR Cloud.



La estación de calidad del aire Kunak AIR Lite ha sido premiada como **el sensor multicontaminante más preciso** en la última edición del Desafío de Microsensores AIRLAB, organizado por Airparif.

Nuestra solución ha sido evaluada por los principales expertos mundiales en calidad del aire:





Las estaciones Kunak AIR ofrecen niveles de rendimiento cercanos a los estándares de referencia, proporcionando datos fiables y precisos según la [Clase 1 de la norma europea CEN/TS 17660](#) y datos trazables según estándares internacionales reconocidos ([Directiva europea 2008/50/CE](#) y [USEPA 40 CFR Parte 53](#)).

Especificaciones

Dimensiones	200 x 153 x 185 mm
Peso	< 2,3 kg
Carcasa	PMMA, policarbonato y acero inoxidable
Temperatura de funcionamiento	De -20 °C a 60°C
HR de funcionamiento	De 0 a 99 %HR
Grado IP	IP65
Batería	Litio 20 Ah
Alimentación externa	Cargador de 7 - 12 V CC o panel solar
Autonomía	24/7 con cargador o panel solar 9-20 días de funcionamiento con batería (dependiendo de la configuración)
Consumo de energía	0,08 - 0,55W (depending on configuration)
Comunicaciones	Multibanda 2G/3G/4G, Ethernet y Modbus RTU Esclavo
GNSS	GPS y GLONASS

Sensores de gas	CO, CO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , SO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , CH ₄ , COV, HCl
Sensor de PM	PM ₁ , PM _{2,5} y PM ₁₀
Estado interno	Temperatura, batería, tensión y corriente de carga y señal
Sensores integrados	Temperatura, humedad, presión atmosférica atmosférica y punto de rocío
Conectores	#1: Alimentación de 7V a 12V #2: Varias opciones a elegir entre: • Opción 1: Anemómetro y pluviómetro • Opción 2: Modbus RTU Maestro • Opción 3: Sonómetro • Opción 4: Modbus RTU Esclavo • Opción 5: Ethernet
Frecuencia de muestreo	3Hz gases, 1Hz partículas
Periodos de muestreo	Desde 10 segundos hasta un máximo de 24 h
Periodos de envío	Desde 5 minutos hasta un máximo de 24 h
Gestión remota	Comunicaciones bidireccionales Configuración y calibración remotas
SIM	eSIM integrada y soporte SIM adicional



Controla la calidad del aire
con datos fiables y precisos.



Cartuchos de gas inteligentes

Descripción

Las estaciones AIR de Kunak son dispositivos basados en sensores equipados con huecos para insertar los cartuchos de gas inteligentes. Estos cartuchos resuelven muchos de los problemas conocidos de la tecnología de sensores como la variabilidad de los sensores, la calibración en fábrica y sobre el terreno, la invalidación automática de datos, la sustitución de sensores, el funcionamiento en red y las tareas de mantenimiento.

Los cartuchos de gas inteligentes garantizan el control de las mediciones durante todo el ciclo de vida de cada sensor.

Las estaciones Kunak AIR son la solución más sostenible del mercado, ya que la mayoría de las piezas electrónicas y mecánicas pueden reutilizarse y reciclarse, lo que las convierte en la solución de calidad del aire más sostenible del mercado.



Datos equiparables a los de referencia

Valor preciso del contaminante en tiempo real sin necesidad de instrumentos externos ni datos de referencia.



Control y garantía de calidad trazables

Cada cartucho se calibra y valida individualmente en laboratorio con patrones de referencia trazables.



Baja intra-variabilidad

Lecturas coherentes en todos los equipos y ubicaciones, corrigiendo la variabilidad implícita de los sensores.



Multitud de combinaciones

Combine sus cartuchos según sus necesidades en sólo 2 minutos.

Tecnología GasPlug™ patentada

Todos los cartuchos tienen el mismo tamaño y caben en cualquiera de los huecos disponibles. Dentro del cartucho, instalamos el sensor en una PCB que almacena toda la información relativa al tipo, la antigüedad y la calibración de fábrica. Cuando introduces el cartucho, la estación base sólo tiene que leer la información, se autoconfigura y empieza a funcionar.

Selecciona los contaminantes que necesitas medir.
Sustituyelos cuando lo necesites.



Di hola al revolucionario sensor de calidad del aire que cabe en la palma de tu mano.



Monóxido de carbono



¿Dónde se encuentra?

El monóxido de carbono (CO) se encuentra en los humos producidos por la quema de combustibles en coches o camiones, motores pequeños, estufas, lámparas, parrillas, chimeneas, cocinas de gas u hornos.

Los aparatos y motores mal ventilados, en especial si se encuentran en espacios cerrados o confinados, pueden dar lugar a acumulaciones de monóxido de carbono hasta niveles peligrosos.

¿Por qué es perjudicial?

CO es un gas contaminante inodoro e incoloro que puede provocar la muerte.

Cuando se inhala CO, se mezcla con la sangre y evita la absorción del oxígeno.

La exposición de una persona al CO durante un determinado periodo puede provocar enfermedades e incluso la muerte.

Cartucho de CO

El cartucho de monóxido de carbono contiene un sensor electroquímico integrado, con una electrónica con un nivel de ruido bajo, permitiendo medir desde concentraciones muy bajas (ppb) hasta varios ppm. Para cubrir distintas aplicaciones, existen dos rangos de medida:

- **Tipo A:** mide el rango de concentración más común hasta 12.000 ppb.
- **Tipo B:** optimizado para una versión de rango superior que puede medir hasta 500 ppm, no tan preciso en concentraciones bajas.

Este cartucho es muy estable en el tiempo y, en entornos no extremos, puede durar varios meses más de lo especificado.

Tipo	Electroquímico	Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	10 ppb ^(A) 0,02 ppm ^(B)
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$, ppb ^(A) mg/m^3 , ppm ^(B)	Repetibilidad ⁽⁸⁾	20 ppb ^(A) 0,05 ppm ^(B)
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 12.000 ppb ^(A) 0 - 500 ppm ^(B)	Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 30 s ^(A) < 180 s ^(B)
Resolución ⁽²⁾	1 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)	Precisión típica ^{(11) (12)}	± 80 ppb ^(A) $\pm 0,1$ ppm ^(B)
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-30 a 50 °C	Precisión típica R² ⁽¹⁰⁾	> 0,85
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,78 - 1,29
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 90 %HR	Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-50 ppb $\leq a \leq$ +50 ppb ^(A) -0,1 ppm $\leq a \leq$ +0,1 ppm ^(B)
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses	DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	< 20%
Rango de garantía ⁽⁶⁾	1.000 ppm	Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 3 ppb ^(A) < 0,05 ppm ^(B)

Dióxido de carbono



¿Dónde se encuentra?

El dióxido de carbono (CO₂) es el resultado del funcionamiento celular normal que exhalamos al respirar. Es crucial en la fotosíntesis, el proceso por el cual las plantas producen alimento y energía. Los niveles de CO₂ atmosférico vienen aumentando desde la Revolución Industrial.

Su incremento deriva de la deforestación, el uso de combustibles fósiles como el carbón para generar electricidad y calor, así como para medios de transporte (automóviles, barcos, aviones, etc.). También puede formarse, como contaminante secundario, mediante la oxidación del CO.

Cartucho de CO₂

El cartucho de CO₂ lleva incorporado un sensor de infrarrojo no dispersivo (NDIR) ideal para medir desde concentraciones típicas de la atmósfera para aplicaciones de cambio climático (300-400 ppm), hasta altas concentraciones derivadas de procesos industriales (hasta 5.000 ppm)

El cartucho incluye un algoritmo de corrección automática de su línea base (ABC) a concentraciones de fondo para mantener la estabilidad a largo plazo.

¿Por qué es perjudicial?

El dióxido de carbono (CO₂) es el cuarto gas más abundante en la atmósfera terrestre y el principal gas de efecto invernadero. Es un gas inodoro, incoloro y no tóxico, pero su emisión se ha convertido en un problema medioambiental a escala mundial, ya que se trata del mayor contaminante gaseoso que contribuye al cambio climático.

Además, contribuye a la lluvia ácida y la acidificación de los océanos, y puede desplazar el oxígeno (O₂) y el nitrógeno (N₂). El CO₂ desaparece de la atmósfera cuando es absorbido por las plantas y algas en el curso del ciclo biológico del carbono.

Tipo	Sensor de Infrarrojo No Dispersivo (NDIR)
Unidad de medida	mg/m ³ , ppm
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 5.000 ppm
Resolución ⁽²⁾	0,01 ppm
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-20 a 50°C
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 90 %HR
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 95 %HR
Vida útil ⁽⁵⁾	> 4 años
Rango de garantía ⁽⁶⁾	-

Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	-
Repetibilidad ⁽⁸⁾	-
Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 30 s
Precisión típica ^{(11) (12)}	± 20 ppm
Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	> 0,8
Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,6 - 1,66
Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-170 ppm ≤ a ≤ 170 ppm
DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	-
Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 0,5 ppm

* Ver notas en la página 24

Óxido nítrico



¿Dónde se encuentra?

Las emisiones de óxido de nitrógeno proceden de los motores de automóviles y de la combustión de carbón, petróleo, gasóleo y gas natural, en especial en centrales eléctricas.

Otras fuentes son los cigarrillos, las estufas de gas, la quema de maderas y los silos que contienen forraje.

¿Por qué es perjudicial?

NO es un gas tóxico incoloro originado por la oxidación del nitrógeno. Contribuye al cambio climático y su inhalación es nociva para la salud humana. Cuando reacciona con la luz solar o con otras sustancias químicas, como el dióxido de azufre (SO₂), forma esmog y lluvia ácida.

La inhalación de altos niveles de óxido nítrico puede causar problemas respiratorios, en especial en personas vulnerables como los asmáticos, y afecta a los sistemas cardiovascular e inmunológico.

Cartucho de NO

El cartucho de óxido nítrico contiene un sensor electroquímico ideal para medir concentraciones que pueden encontrarse en aplicaciones de calidad del aire, desde muy pocos ppb, hasta varios ppm en zonas cercanas a las fuentes de contaminación (vehículos, industrias...). Este cartucho es muy preciso y estable, posee un excelente algoritmo de corrección de temperatura y puede funcionar sin problemas más de dos años en entornos no extremos.

Con el tiempo, el cartucho puede experimentar una pequeña deriva del cero (unos pocos ppb) que puede corregirse fácilmente con la herramienta remota de calibración de Kunak disponible en el software Kunak Cloud.

Tipo	Electroquímico	Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	2 ppb
Unidad de medida	µg/m ³ , ppb	Repetibilidad ⁽⁸⁾	4 ppb
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 5.000 ppb	Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 30 s
Resolución ⁽²⁾	1 ppb	Precisión típica ⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾	± 4 ppb
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-30 a 45°C	Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	> 0,9
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,9 - 1,12
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 85 %HR	Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-2 ppb ≤ a ≤ +2 ppb
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses	DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	< 20%
Rango de garantía ⁽⁶⁾	20 ppm	Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 1 ppb

Dióxido de nitrógeno



¿Dónde se encuentra?

La principal fuente de NO₂ es la combustión de combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural. La mayor parte del NO₂ presente en las ciudades procede de los tubos de escape de los vehículos.

Otras fuentes de NO₂ son la refinería del petróleo y otros metales, la generación eléctrica en centrales térmicas de carbón, las industrias manufactureras y el procesamiento de alimentos.

¿Por qué es perjudicial?

NO₂ es un contaminante que contribuye a la formación del smog fotoquímico, que tiene importantes repercusiones en la salud humana y el medio ambiente.

La inhalación de NO₂ puede causar irritación de las vías respiratorias, exacerbación de enfermedades respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis, y un mayor riesgo de infecciones respiratorias. El resultado son sibilancias, tos, resfriados, gripe y bronquitis, así como ataques de asma más frecuentes e intensos.

Cartucho de NO₂

El cartucho de NO₂ contiene un sensor electroquímico con un filtro de O₃ incorporado, capaz de eliminar las interferencias producidas por el ozono, lo que lo hace ideal para medir las concentraciones presentes en la atmósfera que pueden variar desde niveles muy bajos en entornos limpios hasta altas concentraciones en las zonas contaminadas de ciudades o industrias.

El nuevo algoritmo Kunak corrige los efectos de la temperatura y humedad en este cartucho, mitigando de forma significativa el efecto que sufren estos sensores a variaciones bruscas la humedad.

Tipo	Electroquímico
Unidad de medida	µg/m ³ , ppb
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 5.000 ppb
Resolución ⁽²⁾	1 ppb
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-30 a 45°C
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 85 %HR
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses
Rango de garantía ⁽⁶⁾	20 ppm

Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	2 ppb
Repetibilidad ⁽⁸⁾	4 ppb
Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 60 s
Precisión típica ⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾	± 5 ppb
Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	> 0,85
Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,78 - 1,29
Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-4 ppb ≤ a ≤ +4 ppb
DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	< 25%
Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 1 ppb

* Ver notas en la página 24

Ozono



¿Dónde se encuentra?

Ozone (O_3) se encuentra en la troposfera y es resultado de la reacción atmosférica de una serie de contaminantes precursores procedentes de fuentes naturales y antropogénicas. Los contaminantes precursores procedentes de actividades humanas incluyen hidrocarburos y óxidos de nitrógeno.

En su mayor parte son emitidos por automóviles y otros vehículos, las centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles, las refinerías de petróleo, la agricultura y otros sectores industriales.

Cartucho de O_3

El cartucho de O_3 incluye un sensor electroquímico que es sensible a las concentraciones de NO_2 y O_3 . Por ello, para medir con precisión la concentración de O_3 , es necesario tener instalado el cartucho de NO_2 en el mismo dispositivo.

El algoritmo de Kunak tiene en cuenta ambas concentraciones permitiendo obtener mediciones precisas de O_3 , sin influencia del NO_2 , incluso en altas temperaturas relacionadas con mayores concentraciones de O_3 a causa de la radiación solar.

¿Por qué es perjudicial?

O_3 es un gas reactivo que existe en dos capas de la atmósfera: la estratosfera (capa superior) y la troposfera (al nivel del suelo y hasta 15 km). En la capa superior, el ozono resulta imprescindible para proteger el planeta contra la radiación ultravioleta del sol.

En cambio, a niveles inferiores, es uno de los más importantes gases de efecto invernadero y un contaminante atmosférico nocivo para la salud humana y el medioambiente. También es el principal componente del smog urbano.

Tipo	Electroquímico
Unidad de medida	$\mu g/m^3$, ppb
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 2.000 ppb
Resolución ⁽²⁾	1 ppb
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-30 a 45°C
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	10 a 99 %HR
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 85 %HR
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses
Rango de garantía ⁽⁶⁾	20 ppm

Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	3 ppb
Repetibilidad ⁽⁸⁾	4 ppb
Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 70 s
Precisión típica ⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾	± 8 ppb
Precisión típica R^2 ⁽¹⁰⁾	> 0,9
Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,85 - 1,18
Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	$-3 \text{ ppb} \leq a \leq +3 \text{ ppb}$
DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	< 20%
Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 1 ppb

Sulfuro de hidrógeno



¿Dónde se encuentra?

La mayor parte del sulfuro de hidrógeno (H₂S) presente en la atmósfera es de origen natural y procede de la materia orgánica en descomposición. En los casos de origen antrópico se origina en procesos en los que se manipulan compuestos de azufre y materia orgánica a altas temperaturas.

Algunas industrias que emiten este gas son las fábricas de pasta de papel, las refinerías de petróleo, las plantas de tratamiento de aguas y las plantas textiles de producción de viscosa.

¿Por qué es perjudicial?

El H₂S es muy tóxico para los seres humanos y otros organismos vivos, incluso a bajas concentraciones, y afecta principalmente al sistema respiratorio, siendo los primeros síntomas la irritación de nariz, garganta y ojos. Este compuesto empieza a ser detectado olfativamente a concentraciones mucho menores que las que pueden provocar efectos nocivos sobre la salud.

La exposición a corto plazo a altas concentraciones puede provocar jaquecas, mareos y vómitos.

Cartucho de H₂S

El cartucho de H₂S incorpora un sensor electroquímico muy sensible a su contaminante objetivo que permite detectar pequeños cambios en su concentración. Este cartucho también responde al **metilmercaptano (CH₄S)** y a otros compuestos de **azufre total reducido (TRS)**. Para cubrir diferentes aplicaciones, existen 2 rangos de medición:

- **Tipo A:** detecta concentraciones bajas, del orden de ppb. Aunque el algoritmo de Kunak corrige bien las variaciones de temperatura, no se recomienda utilizar este cartucho para aplicaciones que requieran mediciones precisas de concentraciones inferiores a 15 ppb.
- **Tipo B:** una versión de mayor rango que puede medir hasta 20 ppm, disminuyendo la precisión en concentraciones bajas.

Tipo	Electroquímico
Unidad de medida	µg/m ³ , ppb ^(A) mg/m ³ , ppm ^(B)
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 2.000 ppb ^(A) 0 - 20 ppm ^(B)
Resolución ⁽²⁾	1 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-30 a 50 °C
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 90 %HR
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses
Rango de garantía ⁽⁶⁾	100 ppm

Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	2 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)
Repetibilidad ⁽⁸⁾	4 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)
Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 60 s
Precisión típica ⁽¹¹⁾ (12)	± 10 ppb ^(A) ± 0,05 ppm ^(B)
Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	> 0,8
Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,78 - 1,29
Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-5 ppb ≤ a ≤ +5 ppb ^(A) -0,05 ppm ≤ a ≤ +0,05 ppm ^(B)
DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	-
Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 2 ppb ^(A) < 0,02 ppm ^(B)

Dióxido de azufre



¿Dónde se encuentra?

El dióxido de azufre (SO₂) es incoloro y tiene un olor desagradable. Se produce al quemar cualquier sustancia que contenga azufre. El principal origen del SO₂ atmosférico es la combustión de carbón y otros combustibles fósiles, además de fuentes menores como la metalurgia y otras de carácter natural como las erupciones volcánicas.

También generan emisiones las locomotoras, barcos y otros vehículos que consumen combustibles con alta proporción de azufre. Además puede reaccionar con otros compuestos en la atmósfera y dar lugar a contaminación por partículas.

Cartucho de SO₂

El cartucho de SO₂ contiene un sensor electroquímico que presenta elevadas interferencias con el O₃, NO₂ y CO. Cuando se usa en combinación con los cartuchos de NO₂, O₃ y CO, el algoritmo de Kunak es capaz de corregir estas interferencias y aumentar así la precisión de medida. Sin embargo, no se recomienda para aplicaciones que requieran mediciones precisas de SO₂ a concentraciones muy bajas (< 20 ppb).

¿Por qué es perjudicial?

El SO₂ es un gas irritante para el tracto respiratorio y los ojos, y su efecto sobre los humanos es muy rápido (entre 10 y 15 minutos). La exposición a largo plazo reduce las defensas del pulmón y agrava las dolencias cardiovasculares preexistentes.

También daña los ecosistemas y contribuye a la lluvia ácida cuando se oxida para formar ácido sulfúrico. El resultado es la acidificación de los ecosistemas, lesiones y necrosis en la vegetación y deterioro de materiales.

Tipo	Electroquímico
Unidad de medida	µg/m ³ , ppb
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 10.000 ppb
Resolución ⁽²⁾	1 ppb
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-30 a 45 °C
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 90 %HR
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses
Rango de garantía ⁽⁶⁾	100 ppm

Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	3 ppb
Repetibilidad ⁽⁸⁾	5 ppb
Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 60 s
Precisión típica ⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾	± 15 ppb
Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	> 0,7
Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,78 - 1,29
Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-5 ppb ≤ a ≤ +5 ppb
DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	< 25%
Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 3 ppb

Amoniaco



¿Dónde se encuentra?

El amoníaco (NH_3) es un gas incoloro de olor intenso que se puede detectar olfativamente incluso a niveles de 0,4-1 ppm, muy por debajo del límite de exposición, que es de 50 ppm. El NH_3 procede de fuentes tanto naturales como antropogénicas, las principales son agricultura (uso y fabricación de fertilizantes) y ganadería (gestión de estiércoles), seguidas por la gestión de residuos y aguas residuales (lodos, compostaje y vertederos). Otras fuentes son los productos de limpieza domésticos e industriales, que pueden afectar directamente a las personas expuestas a ellos.

¿Por qué es perjudicial?

El NH_3 es un gas volátil con efecto tóxico por inhalación en altas concentraciones, que irrita el tracto respiratorio y los ojos, y en menor medida, la garganta y la piel. Debido a su alta solubilidad en agua, contribuye a la deposición ácida y a la eutrofización de los ecosistemas terrestres y acuáticos, reduciéndose la biodiversidad.

Además, es explosivo cuando se mezcla con aire u oxígeno en concentraciones muy elevadas. El NH_3 también contribuye a la formación de aerosoles de partículas en la atmósfera como precursor secundario de partículas.

Cartucho de NH_3

Los cartuchos de NH_3 contienen sensores electroquímicos capaces de medir con precisión el NH_3 en diferentes rangos. Existen 3 tipos de cartuchos de NH_3 para diferentes aplicaciones:

- **Tipo A:** sirve para detectar desde concentraciones bajas hasta 50 ppm con un ruido típico inferior a 0,3 ppm cuando la temperatura ambiente es inferior a 25 °C. Este cartucho presenta interferencia con el H_2S cuando éste está presente a altas concentraciones (nivel de ppm), lo cual es relevante, ya que las dos sustancias pueden coexistir en el mismo ambiente. Por ello, para medir con precisión la concentración de NH_3 , es necesario tener instalado el cartucho para H_2S en el mismo dispositivo (en caso de altas concentraciones de H_2S , nivel de ppm). Así, gracias al algoritmo de Kunak que tiene en cuenta ambas concentraciones, es posible corregir la interferencia del H_2S y obtener mediciones precisas de NH_3 .
- **Tipo B:** una versión de mayor rango que sirve para realizar medidas en continuo de concentraciones de hasta 1.500 ppm, disminuyendo la precisión en concentraciones bajas. El sensor Tipo A y Tipo B se recomiendan únicamente para detección de fugas industriales, y no para ambientes con concentraciones continuas de NH_3 o de fondo (ej. granjas).
- **Tipo C:** capaz de medir concentraciones continuas (de fondo) de NH_3 , con un rango hasta 50 ppm. Presenta interferencias con el H_2S , por ello se recomienda instalar un cartucho de H_2S en el mismo equipo para corregir dicha interferencia en presencia a altas concentraciones (nivel de ppm). Se recomienda este cartucho para aplicaciones de monitorización de NH_3 en continuo como granjas.

Tipo	Electroquímico	Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	0,02 ppm ^(A-C) 0,15 ppm ^(B)
Unidad de medida	mg/m ³ , ppm	Repetibilidad ⁽⁸⁾	0,03 ppm ^(A) 0,5 ppm ^(B) 0,1 ppm ^(C)
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 50 ppm ^(A-C) 0 - 1.500 ppm ^(B)	Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 45 s ^(A) < 90 s ^(B-C)
Resolución ⁽²⁾	0,01 ppm	Precisión típica ^{(11) (12)}	± 0,3 ppm ^(A) ± 1,5 ppm ^(B) ± 0,5 ppm ^(C)
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-10 a 50°C ^(A) -20 a 43°C ^(B) -20 a 40°C ^(C)	Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	-
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	-
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 90 %HR	Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses	DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	-
Rango de garantía ⁽⁶⁾	100 ppm ^(A) 5.000 ppm ^(B) 200 ppm ^(C)	Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 0,1 ppm ^(A-C) < 0,2 ppm ^(B)

Compuestos orgánicos volátiles



¿Dónde se encuentra?

La mayoría de los compuestos orgánicos volátiles (COV) son producidos por fuentes antropogénicas como la combustión de materiales como la madera, el carbón o la gasolina, el transporte o las actividades industriales.

También entran en la atmósfera por la evaporación de gasolina, pinturas y disolventes en tanques de almacenamiento sobre el suelo. En menor medida, los COV son emitidos por fuentes biogénicas como la vegetación o la descomposición de materia orgánica.

¿Por qué es perjudicial?

Muchos COV son tóxicos y pueden provocar cáncer, mutaciones y/u otros problemas de salud graves. Uno de los compuestos más nocivos es el benceno, que puede provocar leucemia.

Algunos de ellos contribuyen a la formación de ozono, con los consiguientes efectos sobre la salud, el medio ambiente y el clima. También contribuyen a la formación de aerosoles orgánicos secundarios que pueden calentar y enfriar la atmósfera, respectivamente.

Cartucho de COV

El cartucho de COV lleva incorporado un sensor detector de fotoionización (PID) equipado con una fuente de energía luminosa de 10,6 eV para medir con precisión cientos de COV que se encuentran habitualmente en ambientes interiores y exteriores. Su diseño vanguardista evita cualquier efecto indeseable de la humedad, proporcionando 10.000 horas de funcionamiento continuo. Para cubrir diferentes aplicaciones, existen 2 rangos de medición:

- **Tipo A:** detecta concentraciones de ppb bajas que se encuentran en ambientes exteriores. El algoritmo Kunak corrige las variaciones de temperatura, humedad y presión permitiendo mediciones precisas desde concentraciones muy bajas (< 5 ppb) hasta > 3.000 ppb, con muy baja variabilidad entre sensores.
- **Tipo B:** versión de mayor rango que puede medir hasta 40 ppm. No se recomienda utilizar este cartucho para detectar niveles inferiores a 1 ppm, ya que la precisión de este sensor es menor a bajas concentraciones.

Tipo	Detector de fotoionización	Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	1 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)
Unidad de medida	µg/m ³ , ppb ^(A) mg/ m ³ , ppm ^(B)	Repetibilidad ⁽⁸⁾	5 ppb ^(A) < 0,02 ppm ^(B)
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 3.000 ppb ^(A) 0 - 40 ppm ^(B)	Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 12 s ^(A) < 10 s ^(B)
Resolución ⁽²⁾	1 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)	Precisión típica ^{(11) (12)}	-
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-40 a 60°C	Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	-
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	-
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-
Vida útil ⁽⁵⁾	10.000 horas	DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	-
Rango de garantía ⁽⁶⁾	50 ppm ^(A) 60 ppm ^(B)	Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 3 ppb ^(A) < 0,1 ppm ^(B)

Metano



¿Dónde se encuentra?

El metano (CH_4) es la molécula orgánica más abundante en la atmósfera, siendo uno de los gases de efecto invernadero más importantes. Es incoloro, inodoro e insoluble en agua. Las principales fuentes de emisión antropogénicas se deben a la producción y el transporte de carbón, gas natural y petróleo. Las emisiones de CH_4 también proceden de la ganadería y otras prácticas agrícolas, el uso del suelo y los vertederos de residuos sólidos. Otras fuentes naturales son las partes reducidas y anóxicas de los humedales y las partes de los ecosistemas en descomposición orgánica.

¿Por qué es perjudicial?

Los niveles elevados de CH_4 pueden provocar problemas de visión, pérdida de memoria, náuseas, vómitos y dolor de cabeza. En casos graves, puede haber cambios en la respiración y el ritmo cardíaco, problemas de equilibrio, entumecimiento e inconsciencia. Las exposiciones prolongadas o en grandes cantidades pueden causar la muerte. El CH_4 contribuye a la formación de ozono troposférico y a la contaminación por partículas.

Además, el metano es un gas de efecto invernadero mucho más potente que el CO_2 , lo que contribuye significativamente al calentamiento global y al cambio climático.

Cartucho de CH_4

El cartucho de CH_4 puede contener dos tipos de sensores diseñados para diferentes aplicaciones y rangos de medición:

- **Tipo A:** es un sensor infrarrojo no dispersivo (NDIR) específico para la detección de fugas de CH_4 en procesos industriales. Este sensor tiene un límite de detección de 1.000 ppm y puede medir concentraciones de hasta 50.000 ppm.
- **Tipo B:** es un sensor basado en tecnología MEMS para detectar emisiones fugitivas desde concentraciones muy bajas (< 100 ppm) hasta altas concentraciones de CH_4 , con un rango de medición de 60 a 300.000 ppm. No se recomienda para ambientes con concentraciones de CH_4 continuas o de fondo.

Ambos cartuchos incluyen un algoritmo de corrección automática (ABC) de la línea de base a concentraciones de fondo para mantener la estabilidad a lo largo del tiempo.

Tipo	NDIR ^(A) MEMS ^(B)	Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	1.000 ppm ^(A) 60 ppm ^(B)
Unidad de medida	mg/m ³ , ppm	Repetibilidad ⁽⁸⁾	500 ppm ^(A)
Rango de medición ⁽¹⁾	1.000 - 50.000 ppm (5% vol) ^(A) 60 - 300.000 ppm (30% vol) ^(B)	Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 90 s ^(A) < 10 s ^(B)
Resolución ⁽²⁾	100 ppm ^(A) 1 ppm ^(B)	Precisión típica ^{(11) (12)}	±3 % of F.S. ^(A) ±30 ppm + 10% de lectura ^(B)
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-20 a 50°C ^(A) -35 a 70°C ^(B)	Precisión típica R² ⁽¹⁰⁾	-
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	-
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	0 a 95 %HR ^(A) 0 a 99 %HR ^(B)	Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-
Vida útil ⁽⁵⁾	> 4 años	DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	-
Rango de garantía ⁽⁶⁾	100% volumen	Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 500 ppm ^(A)

Cloruro de hidrógeno



¿Dónde se encuentra?

El cloruro de hidrógeno (HCl) es un gas entre incoloro y ligeramente amarillo de olor penetrante. En contacto con el aire, forma vapores densos, blancos y corrosivos. Se produce en el sistema digestivo de la mayoría de los mamíferos o como subproducto de numerosos procesos industriales y se utiliza principalmente para sintetizar productos químicos inorgánicos y orgánicos, como el cloro, el dicloruro de etileno y el cloruro de metilo. Se emplea en fumigación, galvanoplastia, minería, síntesis química y fabricación de fibras sintéticas, plásticos, tintes y pesticidas.

Cartucho de HCl

El cartucho de HCl tiene incorporado un sensor electroquímico capaz de monitorizar concentraciones bajas (< 1 ppm) así como altas concentraciones de HCl, hasta 20 ppm, con una precisión de $\pm 0,3$ ppm. El cartucho de HCl tiene una alta sensibilidad cruzada con el H_2S , por lo que se recomienda utilizar un cartucho de H_2S junto con el cartucho de HCl, cuando haya altas concentraciones de H_2S (a nivel de ppm), permitiendo que el algoritmo Kunak corrija esta sensibilidad cruzada para obtener la máxima precisión.

El cartucho de HCl se recomienda para la detección de fugas en procesos industriales, y no para la monitorización en continuo de HCl.

¿Por qué es perjudicial?

El cloruro de hidrógeno es irritante y corrosivo para cualquier tejido con el que entre en contacto. Una breve exposición a niveles bajos puede irritar la piel, la nariz, los ojos, la garganta y la laringe, así como provocar quemaduras en los ojos y la piel.

Su umbral de olor se ha fijado en 0,77 ppm, mientras que la concentración irritante se ha registrado en 33 ppm.

El HCl puede reaccionar en la atmósfera para formar aerosoles ácidos, que pueden contribuir a la lluvia ácida. Además, este gas puede tener efectos corrosivos sobre los metales, los materiales de construcción y la vegetación.

Tipo	Electroquímico	Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	0,01 ppm
Unidad de medida	mg/m ³ , ppm	Repetibilidad ⁽⁸⁾	0,02 ppm
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 20 ppm	Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 45 s
Resolución ⁽²⁾	0,01 ppm	Precisión típica ^{(11) (12)}	$\pm 0,1$ ppm
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-20 a 50°C	Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	-
Rango HR de funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	-
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	15 a 90 %HR	Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses	DQO - U(exp) típica ⁽¹³⁾	-
Rango de garantía ⁽⁶⁾	200 ppm	Variabilidad típica intramodelo ⁽¹⁴⁾	< 0,1 ppm

Partículas en suspensión



¿Dónde se encuentran?

Las partículas, comúnmente denominadas MP ("material particulado"), se emiten a partir de una amplia gama de fuentes antropogénicas. Las más importantes son el transporte por carretera, los procesos sin combustión, las instalaciones y procesos industriales de combustión, las actividades comerciales y residenciales, así como las centrales eléctricas. Las fuentes naturales son menos importantes, incluidos los volcanes y las tormentas de arena.

¿Por qué son perjudiciales?

El MP pueden considerarse uno de los contaminantes más críticos. Partículas es el término genérico para clasificar los contaminantes atmosféricos formados por partículas en suspensión en el aire. El tamaño, la superficie, el número y la composición de las partículas juegan un papel importante en los efectos sobre la salud humana. Las vías respiratorias superiores se ven afectadas por las PM_{10} , las $PM_{2,5}$ afectan a las vías respiratorias inferiores, mientras que las PM_1 y las partículas ultrafinas ($<0,1 \mu m$ de diámetro) pueden alcanzar los alvéolos pulmonares y el torrente sanguíneo, respectivamente.

Las partículas pueden causar mortalidad prematura en pacientes que padecen enfermedades pulmonares o cardíacas, provocar infartos, agravar el asma, reducir la funcionalidad pulmonar e irritar las vías respiratorias.

Sensor de partículas

El sensor de partículas consta de sensores basados en la tecnología de dispersión láser. Para cubrir diferentes aplicaciones, hay disponibles dos sensores de partículas:

- **Tipo A** (específico para estaciones Kunak AIR Pro): aun OPC (Contador Óptico de Partículas) capaz de medir partículas desde $0,3 \mu m$ hasta $40 \mu m$ gracias a 24 canales bin. Los valores PM_1 , $PM_{2,5}$, PM_4 , PM_{10} , Partículas Totales en Suspensión (TSP) y Recuento Total de Partículas (TPC) se calculan asumiendo un perfil de densidad de partículas. Los estudios de co-ubicación de campo han demostrado un rendimiento similar al de los instrumentos de equivalencia basados en la misma tecnología, incluso en el control de partículas gruesas (Producto certificado para monitores indicativos de partículas en el ambiente).
- **Tipo B** (específico para estaciones Kunak AIR Lite): sensor con un rango de medición de $0,3 \mu m$ a $10 \mu m$. El sensor controla con precisión la concentración de PM_1 y $PM_{2,5}$, mientras que el error previsto para PM_{10} es mayor en presencia de partículas gruesas (consulte las especificaciones técnicas en la pág. 25).



El efecto de la humedad se corrige perfectamente en ambos sensores con el algoritmo integrado logrando una alta precisión en cualquier condición ambiental excepto en días de niebla o condensación, donde los datos son invalidados automáticamente por el software Kunak Cloud para evitar el ruido en los datos.

Además, la herramienta de calibración remota de Kunak permite ajustar el factor de corrección a la ubicación específica en la que está instalado el dispositivo. Asimismo, las distribuciones granulométricas están disponibles en Kunak Cloud.



Especificaciones técnicas

CSA MC230418/00



Tipo A (solo para el Kunak AIR Pro)

Tipo	Contador óptico de partículas		
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM4) 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (TSP)
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) 0 - 2.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) 0 - 2.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM4) 0 - 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) 0 - 15.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (TSP) 0 - 8.000 recuentos/cm ³ (TPC)	Precisión típica (MAE) ⁽¹⁰⁾	$\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM4) $\pm 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) $\pm 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TSP)
Resolución ⁽²⁾	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1 recuentos/cm ³ (TPC)	Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	> 0,9 (PM1) > 0,8 (PM2,5) > 0,8 (PM4) > 0,7 (PM10) > 0,7 (TSP) > 0,8 (TPC)
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-10 a 50 °C	Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,85 - 1,18
Rango HR funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq a \leq +1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) -2 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq a \leq +2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) -2 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq a \leq +2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM4) -3 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq a \leq +3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) -4 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq a \leq +4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (TSP)
Rango recomendado de HR ⁽⁴⁾	0 a 95 %HR	DQO - U(exp) típica ⁽¹¹⁾	< 50%
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses	Variabilidad típica intramodelo ⁽¹²⁾	< 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Repetibilidad ⁽⁸⁾	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM4) 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (TSP)		
Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 10 s		

Tipo B (solo para el Kunak AIR Lite)

Tipo	Contador óptico de partículas		
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Límite de detección (LOD) ⁽⁷⁾	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10)
Rango de medición ⁽¹⁾	0 - 1.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Precisión típica (MAE) ⁽¹⁰⁾	$\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) $\pm 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) *
Resolución ⁽²⁾	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Precisión típica R ² ⁽¹⁰⁾	> 0,85 (PM1) > 0,8 (PM2,5) > 0,5 (PM10) *
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-10 a 60 °C	Pendiente típica ⁽¹⁰⁾	0,80-1,25 (PM1) 0,83-1,20 (PM2,5) 0,75-1,35 (PM10) *
Rango HR funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	Intercepción típica (a) ⁽¹⁰⁾	-2 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq a \leq +2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) -3 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq a \leq +3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) -9 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq a \leq +9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) *
Vida útil ⁽⁵⁾	> 24 meses	DQO - U(exp) típica ⁽¹¹⁾	< 50% (PM1 - PM2,5) < 75% (PM10) *
Repetibilidad ⁽⁸⁾	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM1) 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5) 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10)	Variabilidad típica intramodelo ⁽¹²⁾	< 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tiempo de respuesta ⁽⁹⁾	< 10 s		

* Ver notas en la página 25

Variables ambientales

¿Por qué son importantes? ¿Por qué medirlos?

La calidad del aire es un problema de salud ambiental importante que afecta a todo el mundo, esté donde esté. Las estaciones Kunak AIR incluyen la monitorización ambiental de una amplia gama de diferentes parámetros que deben ser considerados por el algoritmo Kunak para proporcionar mediciones precisas de contaminantes.

Las estaciones Kunak AIR son una solución total que incluye un sistema de monitorización continua de la temperatura ambiente, la humedad relativa y la presión atmosférica.

Estos sensores se suministran siempre con las estaciones Kunak AIR y los datos recogidos son utilizados por los algoritmos de corrección para lograr la máxima precisión, mitigando los efectos de la temperatura, la humedad y las sensibilidades cruzadas.

Sensores ambientales

Las estaciones Kunak AIR están equipadas con sensores ambientales integrados, que incluyen la temperatura, la humedad relativa y la presión atmosférica. Estos sensores se utilizan para corregir las lecturas de los sensores de gas y también proporcionan mediciones precisas similares a las de una estación meteorológica profesional.

	Temperatura	Humedad relativa	Presión	Punto de rocío
Tipo	Estado sólido	Estado sólido	Estado sólido	Estado sólido
Unidad de medida	°C	%	hPa	°C
Rango de medición ⁽¹⁾	-40 a 125 °C	0 - 100 %RH	300 - 1,100 hPa	-40 a 125 °C
Resolución ⁽²⁾	0,01 °C	0,04 %RH	0,18 Pa	0,01 °C
Rango temp. funcionamiento ⁽³⁾	-40 a 125 °C	-40 a 150 °C	-90 a 85 °C	-40 a 125 °C
Rango HR funcionamiento ⁽⁴⁾	0 a 100 %RH	0 a 100 %RH	0 a 100 %RH	0 a 100 %RH
Vida útil ⁽⁵⁾	Tiempo de vida del dispositivo	Tiempo de vida del dispositivo	Tiempo de vida del dispositivo	Tiempo de vida del dispositivo
Precisión típica (MAE) ⁽¹⁰⁾	± 0.9 °C	± 3 %RH	± 2 hPa	-
Precisión típica R² ⁽¹⁰⁾	> 0,95	> 0,95	> 0,95	> 0,95

	CO	CO ₂	NO	NO ₂	O ₃	H ₂ S	SO ₂	NH ₃	COVs	CH ₄	HCl
Tipo	Electroquímico	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)	Electroquímico	Electroquímico	Electroquímico	Electroquímico	Electroquímico	Electroquímico	Detector de fotoionización	NDIR ^(A) Infrarrojo no dispersivo MEMS ^(B) Sistemas microelectromecánicos	Electroquímico
Unidad de medida	µg/m ³ , ppb ^(A) mg/m ³ , ppm ^(B)	mg/m ³ , ppm	µg/m ³ , ppb	µg/m ³ , ppb	µg/m ³ , ppb	µg/m ³ , ppb ^(A) mg/m ³ , ppm ^(B)	µg/m ³ , ppb	mg/m ³ , ppm	µg/m ³ , ppb ^(A) mg/m ³ , ppm ^(B)	mg/m ³ , ppm	mg/m ³ , ppm
Rango de medición⁽¹⁾	0 - 12.000 ppb ^(A) 0 - 500 ppm ^(B)	0-5.000 ppm	0-5.000 ppb	0-5.000 ppb	0-2.000 ppb	0 - 2.000 ppb ^(A) 0 - 20 ppm ^(B)	0-10.000 ppb	0-50 ppm ^(A-C) 0 - 1.500 ppm ^(B)	0 - 3.000 ppb ^(A) 0 - 40 ppm ^(B)	1.000-50.000 ppm ^(5% vol) ^(A) 60-300.000 ppm ^(30% vol) ^(B)	0-20 ppm
Resolución⁽²⁾	1 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)	0,01 ppm	1 ppb	1 ppb	1 ppb	1 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)	1 ppb	0,01 ppm	1 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)	100 ppb ^(A) 1 ppm ^(B)	0,01 ppm
Rango temp. funcionamiento⁽³⁾	-30 a 50 °C	-20 a 50 °C	-30 a 45 °C	-30 a 45 °C	-30 a 45 °C	-30 a 50 °C	-30 a 40 °C	-10 a 50 °C ^(A) -20 a 43 °C ^(B) -20 a 40 °C ^(C)	-40 a 60 °C	-20 a 50 °C ^(A) -35 a 70 °C ^(B)	-20 a 50 °C
Rango de HR funcionamiento⁽⁴⁾	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR	0 a 99% RH	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR
Rango de HR recomendado⁽⁴⁾	15 a 90 %HR	15 a 95 %HR	15 a 85 %HR	15 a 85 %HR	15 a 85 %HR	15 a 90 %HR	15 a 90 %HR	15 a 90 %HR	0 a 99% RH	15 a 90 %HR ^(A) 0 a 99 %HR ^(B)	15 a 90 %HR
Vida útil⁽⁵⁾	> 24 meses	> 4 años	> 24 meses	> 24 meses	> 24 meses	> 24 meses	> 24 meses	> 24 meses	10,000 horas	> 4 años	> 24 meses
Rango de garantía⁽⁶⁾	1,000 ppm	-	20 ppm	20 ppm	20 ppm	100 ppm	100 ppm	100 ppm ^(A) 5.000 ppm ^(B) 200 ppm ^(C)	50 ppm ^(A) 60 ppm ^(B)	100% vol.	200 ppm
LOD - Límite de detección⁽⁷⁾	10 ppb ^(A) 0,02 ppm ^(B)	-	2 ppb	2 ppb	3 ppb	2 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)	3 ppb	0,02 ppm ^(A-C) 0,15 ppm ^(B)	1 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)	1.000 ppm ^(A) 60 ppm ^(B)	0,01 ppm
Repetibilidad⁽⁸⁾	20 ppb ^(A) 0,05 ppm ^(B)	-	4 ppb	4 ppb	4 ppb	4 ppb ^(A) 0,01 ppm ^(B)	5 ppb	0,03 ppm ^(A) 0,5 ppm ^(B) 0,1 ppm ^(C)	5 ppb ^(A) 0,02 ppm ^(B)	500 ppm ^(A)	0,02 ppm
Tiempo de respuesta⁽⁹⁾	< 30 s ^(A) < 180 s ^(B)	< 30 s	< 30 s	< 60 s	< 70 s	< 60 s	< 60 s	< 45 s ^(A) < 90 s ^(B-C)	< 12 s ^(A) < 10 s ^(B)	< 90 s ^(A) < 10 s ^(B)	< 45 s
Precisión típica^{(11) (12)}	± 80 ppb ^(A) ± 0,1 ppm ^(B)	±20 ppm	±4 ppb	±5 ppb	±8 ppb	± 10 ppb ^(A) ± 0,05 ppm ^(B)	±15 ppb	±0,3 ppm ^(A) ±1,5 ppm ^(B) ±0,5 ppm ^(C)	-	±3% de F.S. ^(A) ±30 ppm + 10% de la lectura ^(B)	±0,1 ppm
Precisión típica - R²⁽¹⁰⁾	> 0,85	> 0,8	> 0,9	> 0,85	> 0,9	> 0,75	> 0,7	-	-	-	-
Pendiente típica⁽¹⁰⁾	0,78 - 1,29	0,6 - 1,66	0,9 - 1,12	0,78 - 1,29	0,85 - 1,18	0,78 - 1,29	0,78 - 1,29	-	-	-	-
Intercepción típica (a)⁽¹⁰⁾	-50 ppb ≤ a ≤ +50 ppb ^(A) -0,1 ppm ≤ a ≤ +0,1 ppm ^(B)	-170 ppm ≤ a ≤ 170 ppm	-2 ppb ≤ a ≤ +2 ppb	-4 ppb ≤ a ≤ +4 ppb	-3 ppb ≤ a ≤ +3 ppb	-5 ppb ≤ a ≤ +5 ppb ^(A) -0,05 ppm ≤ a ≤ +0,05 ppm ^(B)	-5 ppb ≤ a ≤ +5 ppb	-	-	-	-
DQO - U(exp) típica⁽¹³⁾	< 20%	-	< 20%	< 25%	< 20%	-	< 25%	-	-	-	-
Variabilidad típica intramodelo⁽¹⁴⁾	< 3 ppb ^(A) < 0,05 ppm ^(B)	< 0,5 ppm	< 1 ppb	< 1 ppb	< 1 ppb	< 2 ppb ^(A) < 0,02 ppm ^(B)	< 3 ppb	< 0,1 ppm ^(A-C) < 0,2 ppm ^(B)	< 3 ppb ^(A) < 0,1 ppm ^(B)	< 500 ppm ^(A)	< 0,1 ppm

	PM ₁	PM _{2,5}	PM ₄	PM ₁₀	TSP	TPC
Tipo	Contador óptico de partículas	Contador óptico de partículas	Contador óptico de partículas	Contador óptico de partículas	Contador óptico de partículas	Contador óptico de partículas
Unidad de medida	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³ (A)	µg/m ³ (A)	µg/m ³ (A)	counts/cm ³ (A)
Rango de medición (1)	0 - 1.000 µg/m ³	0 - 2.000 µg/m ³ (A) 0 - 1.000 µg/m ³ (B)	0 - 2.000 µg/m ³ (A)	0 - 10.000 µg/m ³ (A) 0 - 1.000 µg/m ³ (B)	0 - 15.000 µg/m ³ (A)	0 - 8.000 recuentos/cm ³ (A)
Resolución (2)	1 µg/m ³	1 µg/m ³	1 µg/m ³ (A)	1 µg/m ³	1 µg/m ³ (A)	1 recuentos /cm ³ (A)
Rango temp. funcionamiento (3)	-10 a 50 °C (A) -10 a 60 °C (B)	-10 a 50 °C (A) -10 a 60 °C (B)	-10 a 50 °C (A)	-10 a 50 °C (A) -10 a 60 °C (B)	-10 a 50 °C (A)	-10 a 50 °C (A)
Rango de HR de funcionamiento (4)	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR (A)	0 a 99 %HR	0 a 99 %HR (A)	0 a 99 %HR (A)
Rango de HR recomendado (4)	0 a 95 %HR (A)	0 a 95 %HR (A)	0 a 95 %HR (A)	0 a 95 %HR	0 a 95 %HR (A)	0 a 95 %HR (A)
Vida útil (5)	> 24 meses	> 24 meses	> 24 meses (A)	> 24 meses	> 24 meses (A)	> 24 meses (A)
LOD - Límite de detección (7)	0,5 µg/m ³ (A) 0,5 µg/m ³ (B)	0,5 µg/m ³ (A) 0,5 µg/m ³ (B)	0,5 µg/m ³ (A)	0,5 µg/m ³ (A) 0,5 µg/m ³ (B)	1 µg/m ³ (A)	-
Repetibilidad (8)	2 µg/m ³ (A) 3 µg/m ³ (B)	3 µg/m ³	3 µg/m ³ (A)	5 µg/m ³ (A) 6 µg/m ³ (B)	6 µg/m ³ (A)	-
Tiempo de respuesta (9)	< 10 s	< 10 s	< 10 s (A)	< 10 s	< 10 s (A)	< 10 s (A)
Precisión típica (11) (12)	±2 µg/m ³ (A) ±3 µg/m ³ (B)	±3 µg/m ³	±3 µg/m ³ (A)	±4 µg/m ³ (A) ±6 µg/m ³ (B)*	±6 µg/m ³ (A)	-
Precisión típica - R² (10)	> 0,9 (A) > 0,85 (B)	> 0,8 (A) > 0,8 (B)	> 0,8 (A)	> 0,7 (A) > 0,5 (B)*	> 0,7 (A)	> 0,8 (A)
Pendiente típica (10)	0,85 - 1,18 (A) 0,80 - 1,25 (B)	0,85 - 1,18 (A) 0,83 - 1,20 (B)	0,85 - 1,18 (A)	0,85 - 1,18 (A) 0,75 - 1,35 (B)*	0,85 - 1,18 (A)	-
Intercepción típica (a) (10)	-1,8 µg/m ³ ≤ a ≤ +1,8 µg/m ³ (A) -2 µg/m ³ ≤ a ≤ +2 µg/m ³ (B)	-2 µg/m ³ ≤ a ≤ +2 µg/m ³ (A) -3 µg/m ³ ≤ a ≤ +3 µg/m ³ (B)	-2 µg/m ³ ≤ a ≤ +2 µg/m ³ (A)	-3 µg/m ³ ≤ a ≤ +3 µg/m ³ (A) -9 µg/m ³ ≤ a ≤ +9 µg/m ³ (B)*	-4 µg/m ³ ≤ a ≤ +4 µg/m ³ (A)	-
DQO - U (exp) típica (13)	< 50%	< 50%	< 50% (A)	< 50% (A) < 75% (B)*	< 50% (A)	-
Variabilidad típica intramodelo (14)	< 2 µg/m ³ (A)	< 2 µg/m ³ (A)	< 2 µg/m ³ (A)	< 2 µg/m ³ (A)	< 2 µg/m ³ (A)	-

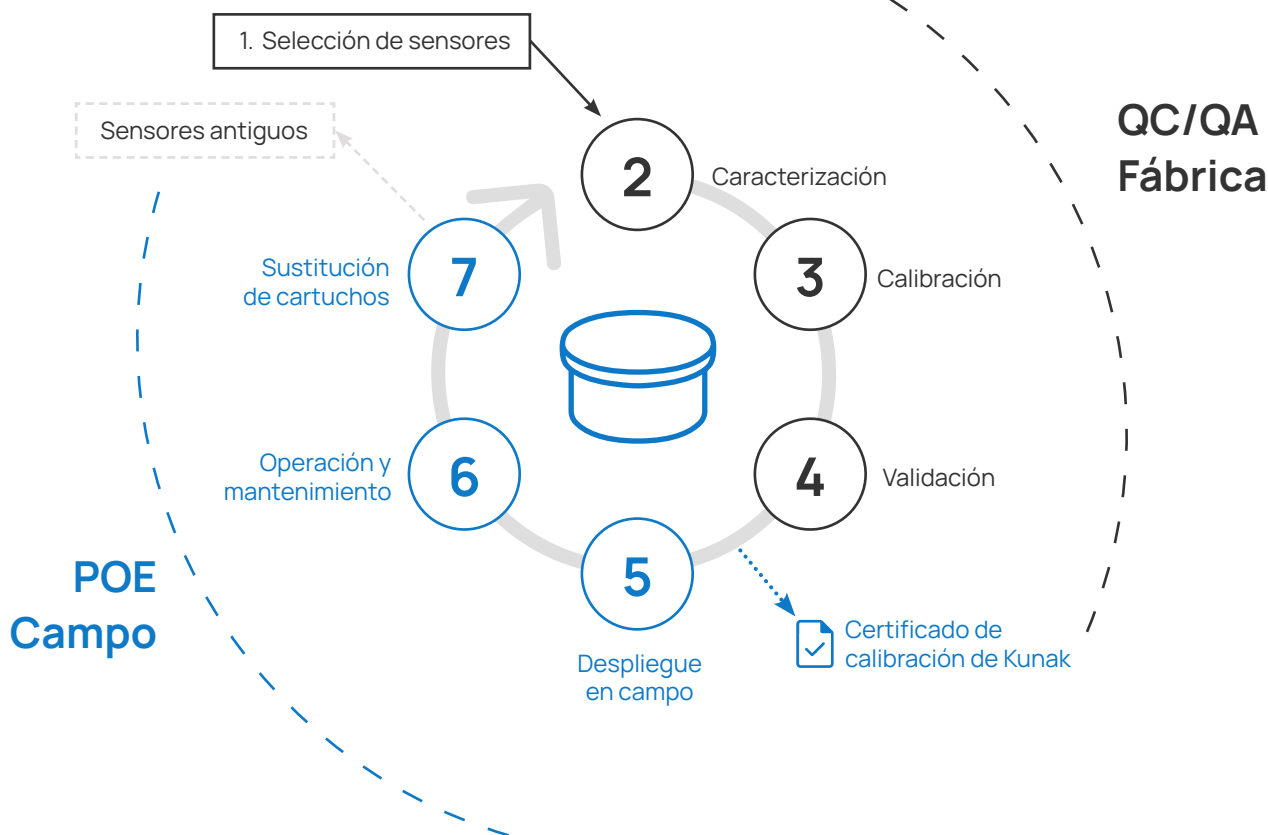
Notas de las tablas de gases y particulares:

- Rango de medida: rango de concentración medido por el sensor.
- Resolución: unidad de medida más pequeña que puede indicar el sensor.
- Rango de temperatura de funcionamiento: intervalo de temperatura en el que el sensor está clasificado para funcionar con seguridad y proporcionar mediciones.
- Rango de funcionamiento de HR (rango de HR recomendado): intervalo de humedad en el que el sensor está clasificado para funcionar con seguridad y proporcionar mediciones.
- Vida útil: periodo de tiempo durante el cual el sensor puede funcionar con eficacia y precisión en condiciones normales.
- Rango de garantía: rango de concentración cubierto por la garantía de Kunak.
- LOD (Límite de detección): medido en condiciones de laboratorio a 20°C y 50% HR. El límite de detección es la concentración mínima que puede detectarse como significativamente diferente de la concentración de gas cero, basada en la métrica de la Especificación Técnica CEN/TS 17660-1:2022.
- Repetibilidad (medida en condiciones de laboratorio a 20°C y 50% HR): concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas de la misma medida realizadas en las mismas condiciones de medición, según la métrica de la Especificación Técnica CEN/TS 17660-1:2022.
- Tiempo de respuesta: tiempo que necesita el sensor para alcanzar el 90% del valor estable final.
- Métrica estadística: estadísticas obtenidas entre las mediciones horarias del dispositivo y los instrumentos de referencia para pruebas de campo de 1 a 8 meses entre -10 y +30°C en diferentes países. (*) El error esperado para PM₁₀ es mayor en presencia de partículas gruesas.
- Error medio absoluto: es el error medio absoluto (MAE) obtenido entre las mediciones horarias del dispositivo y los instrumentos de referencia para pruebas de campo de 1 a 8 meses entre -10 y +30°C en diferentes países.
- Error: es el error del sensor en la medida de lectura o escala completa.
- DQO-U(exp) típico: Objetivo de Calidad del Dato expresado como la Incertidumbre Expandida en el Valor Límite obtenido entre las mediciones horarias del dispositivo y los instrumentos de referencia para 1 a 8 meses de ensayo de campo entre -10 a +30°C en diferentes países, basado en la métrica de la Directiva Europea de Calidad del Aire 2008/50/CE y de la Especificación Técnica CEN/TS 17660-1:2022. (*) El error esperado para PM₁₀ es mayor en presencia de partículas gruesas.
- Variabilidad típica intramodelo: calculada como la desviación estándar de las medias de los tres sensores en pruebas de campo de 1 a 8 meses entre -10 y +30°C en diferentes países.

Superíndices A, B, C: los superíndices se refieren a diferentes tipos de cartuchos relacionados con el mismo contaminante objetivo pero con diferentes especificaciones técnicas.



Proceso de QC/QA en la fabricación y Procedimiento Operativo Estándar



Proceso de aseguramiento y control de la calidad (Fábrica)

1. **Selección de sensores:** Selección de los mejores sensores entre distintos OEM.
2. **Caracterización:** Cada sensor se caracteriza en el laboratorio en todo el rango de temperatura y humedad. Una vez caracterizado, se aplica un **algoritmo integrado** <> **específico de Kunak** a cada sensor individualmente, para corregir los efectos derivados de las condiciones ambientales.
3. **Calibración:** Calibración Kunak frente a patrones de referencia.
4. **Validación:** Validación de los cartuchos en campo.
↳ **Certificado de calibración de Kunak**

Procedimiento Operativo Estándar (Campo)

5. **Despliegue en campo:** verificación inicial y/o calibración/corrección en caso necesario.
6. **Operación y mantenimiento:** Kunak AIR Cloud permite realizar operaciones y mantenimiento remotos de la red. Cuenta con una herramienta para calibrar o corregir los cartuchos de forma remota siguiendo las directrices POE de Kunak (pág. 27).
7. **Sustitución de cartuchos:** una vez que el sensor llega al final de su vida útil, los cartuchos se devuelven a Kunak y los componentes electrónicos se reciclan para su utilización en nuevos cartuchos.



Algoritmo integrado Kunak

El algoritmo integrado de Kunak calcula las concentraciones en ppb o $\mu\text{g}/\text{m}^3$ localmente y en tiempo real, sin necesidad de datos de referencia externos para calcular las concentraciones de gases o partículas.

El algoritmo Kunak corrige las interferencias y los artefactos que suelen aparecer en los datos brutos, compensando efectos ambientales como la temperatura, la humedad y la presión (dependiendo del cartucho), así como sensibilidades cruzadas utilizando datos integrados en el equipo. Por tanto, **el algoritmo Kunak compensa y mitiga todos los efectos derivados de las distintas condiciones ambientales** a las que están expuestos los sensores.

Nivel de procesamiento (*) de las estaciones Kunak AIR 2A: concentración de gas en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o ppb, derivada de los sensores integrados, corregida para tener en cuenta las interferencias basadas en el principio de medición y/o los efectos T/HR utilizando los datos integrados.

(*) Schneider, et al., (2019). Toward a unified terminology of processing levels for low-cost air-quality sensors.



Guía de Procedimiento Operativo Estándar (POE)

¿Cómo se pueden calibrar o corregir las estaciones Kunak AIR?

Debido a la gran complejidad y variabilidad entre las distintas aplicaciones, Kunak ofrece la posibilidad de **calibrar** o **corregir** la deriva del sensor e incluso combinar ambas opciones para obtener los datos más fiables y de mayor precisión. A continuación se definen los procesos para mantener la máxima precisión de los sensores:

- A. Calibración:** La calibración consiste en ajustar la respuesta del sensor en base a la relación entre un valor de concentración de referencia y la concentración medida por el propio sensor, obteniendo una incertidumbre exacta de los sensores. Las estaciones Kunak AIR ofrecen niveles de rendimiento cercanos a los estándares de referencia, proporcionando datos fiables y precisos según la Clase 1 de la norma europea CEN/TS 17660 y datos trazables a estándares internacionales reconocidos (Directiva Europea 2008/50/EC y USEPA 40 CFR Parte 53).
- B. Corrección:** La corrección consiste en ajustar la respuesta del sensor sin utilizar ningún dato de referencia externo. La corrección reduce el error, atenuando la deriva del sensor, pero no permite calcular la incertidumbre exacta de la medición.

Calibración y verificación de Kunak

Existen dos tipos de calibración para cartuchos, que también pueden utilizarse como pasos de verificación:



A1. Calibración mediante co-ubicación con estación de referencia: calibrar la estación Kunak AIR con los datos proporcionados por los instrumentos de referencia.

- **Cartuchos de gas:** sólo se necesitan dos puntos, la línea de base y el span (sensibilidad) de calibración.
- **Sensor de partículas:** aplicar un factor de calibración calculado a partir de datos de referencia.



A2. Cilindro de gas de calibración certificado (ISO 6141, NIST) conectado mediante gashood (sólo en cartuchos de gas): calibración mediante un cilindro de gas y un gashood (véase pág. 34) conectado a la estación Kunak AIR similar al protocolo de calibración para instrumentos de referencia. Sólo se requieren dos puntos: línea base y span (sensibilidad).

Corrección de Kunak

Si no se dispone de datos de referencia, Kunak permite mitigar la deriva en los cartuchos mediante la realización de:

- B1. Corrección de la línea de base sin referencia** (sólo en cartuchos de gas): seleccionar un nivel de fondo para corregir la línea de base basándose en datos históricos.
- B2. Corrección automática de la línea de base (ABC):** sólo en cartuchos de CO₂ y CH₄. Cuando el cartucho detecta una diferencia entre la concentración de fondo medida por el sensor y la concentración de fondo real de CH₄ y CO₂, se inicia una autocorrección ajustando los parámetros del cartucho para alinear la concentración de fondo conocida.
- B3. Certificación MCERTS** (solo sensor de partículas): el sensor de PM del Kunak AIR Pro cuenta con la certificación MCERTS para Monitores Indicativos de Partículas Ambientales. Todos los sensores de PM se entregan con los factores de PM obtenidos en la certificación MCERTS.



Calendario de calibración / corrección

En Kunak compartimos tu preocupación por obtener datos de la máxima calidad. Nuestras estaciones han sido diseñadas para **garantizar su funcionamiento óptimo** durante un largo periodo de tiempo.

Nuestros sensores ofrecen una **larga vida útil de entre 2 y 5 años** dependiendo del gas. Su rendimiento se degrada por la pérdida natural de las capacidades de los sensores, por lo que se recomienda realizar una corrección remota o una calibración de línea base y span cada vez que la temperatura media varíe en 10°C o cada 3 a 12 meses.

Cartucho	Tipo de calibración / corrección	Tras el despliegue en campo	Cada 3 meses	Cada 12 meses	Reemplazo recomendado
CO	A1, A2, B1	●	●	◆	24 meses
CO ₂	B2		Automático		4 años
NO	A1, A2, B1	●	●	◆	24 meses
NO ₂	A1, A2, B1	●	●	◆	24 meses
O ₃	A1, A2, B1	●	●	◆	24 meses
H ₂ S	A1, A2, B1	●	●	◆	24 meses
SO ₂	A1, A2, B1	●	●	◆	24 meses
NH ₃	A1, A2, B1	●	●	◆	24 meses
VOCs	A2		●	◆	10.000 horas
CH ₄	B2		Automático		4 años
HCl	A1, A2, B1	●	●	◆	24 meses
PM	A1, B3	●		Comprobar y limpiar	24 meses

◆ Obligatorio ● Muy recomendable para un rendimiento óptimo

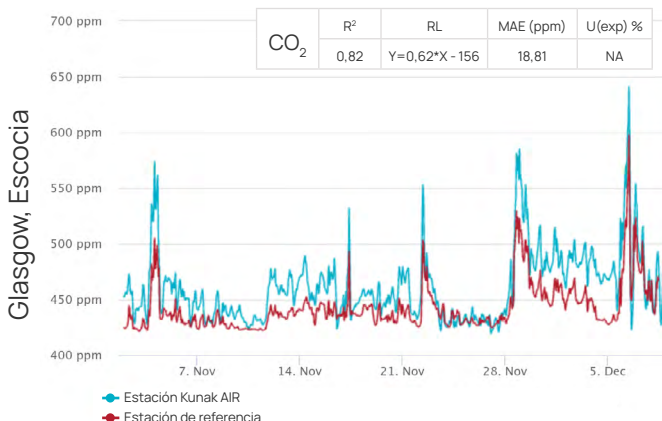
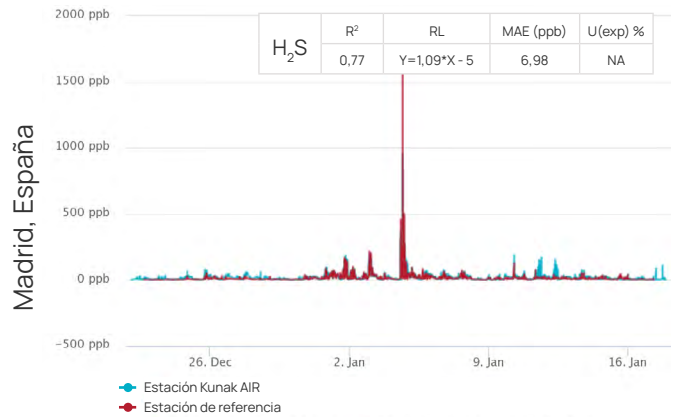
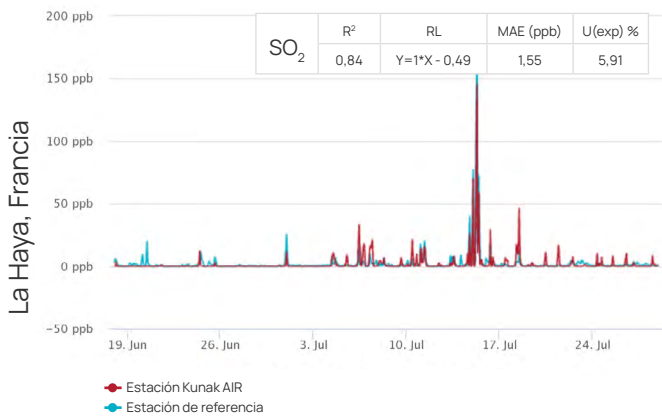
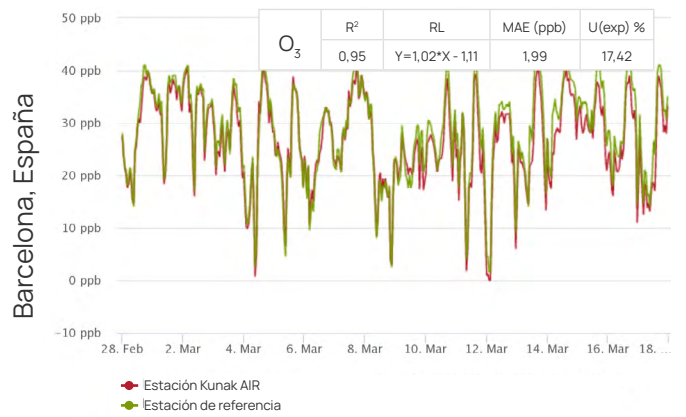
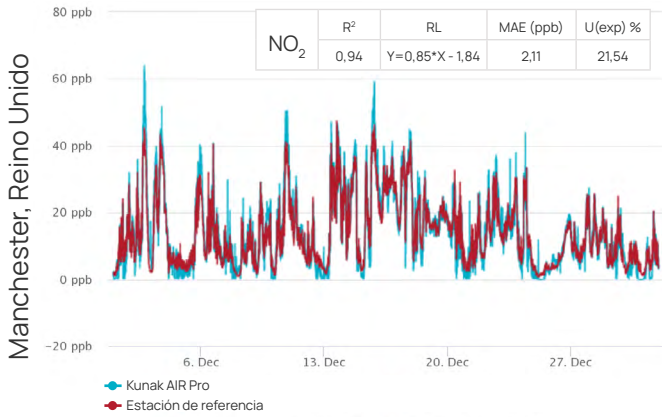
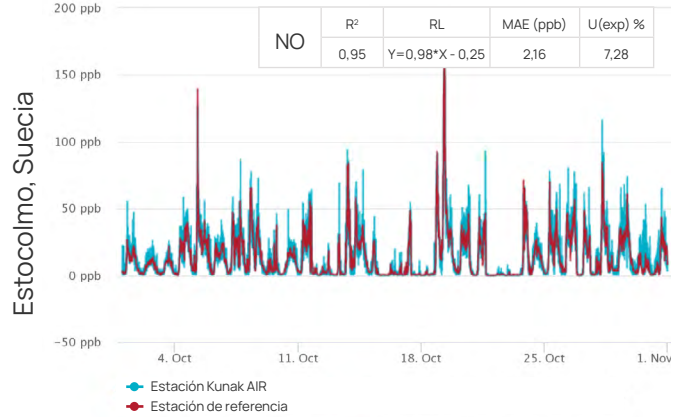
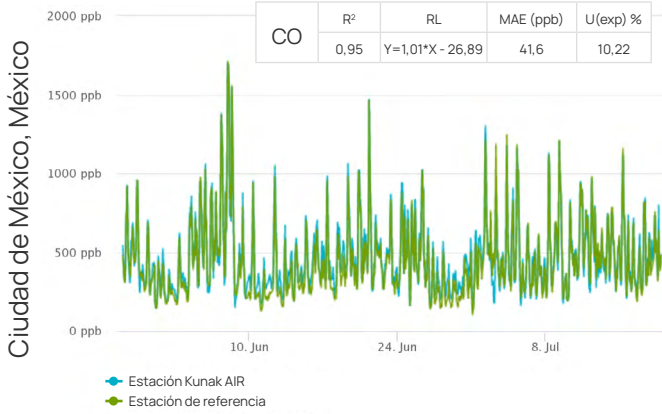
Tipo de calibración / corrección:

- A1. Calibración mediante co-ubicación con estación de referencia
 - Cartuchos de gas: calibración de línea base y span
 - Sensor de partículas: Factor de calibración de PM
- A2. Cilindro de gas de calibración certificado (ISO 6141, NIST) conectado a través de gashood
- B1. Corrección de la línea base sin referencia
- B2. Corrección automática de la línea base
- B3. Certificación MCERTS



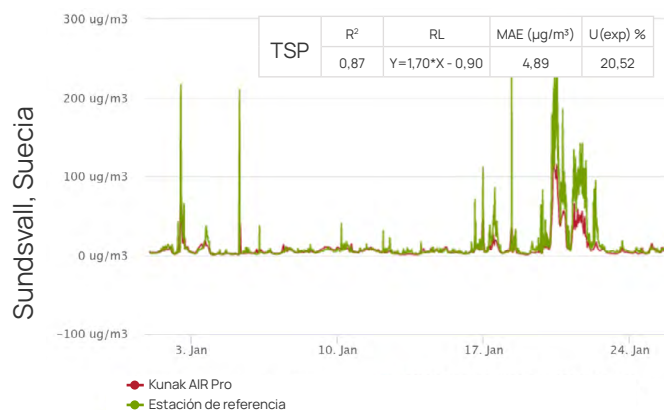
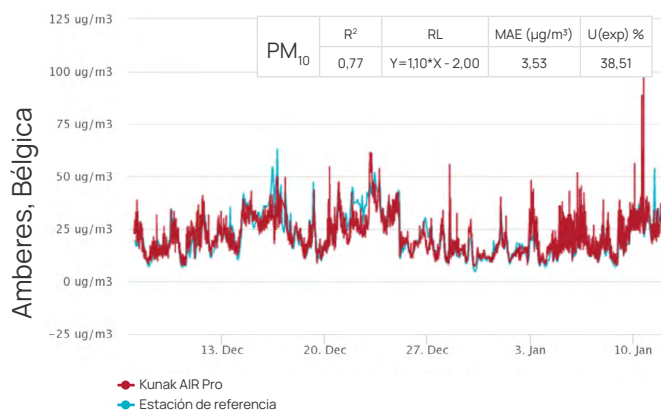
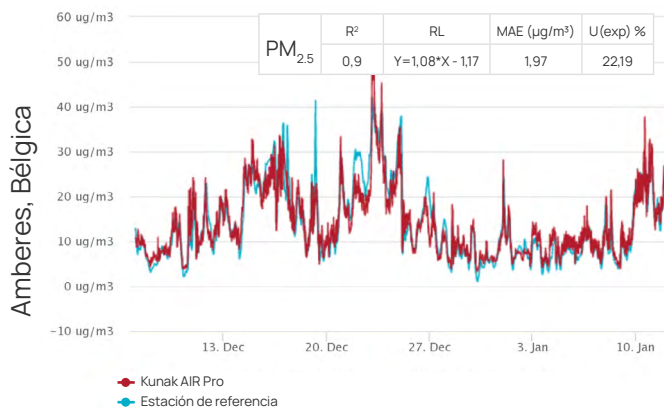
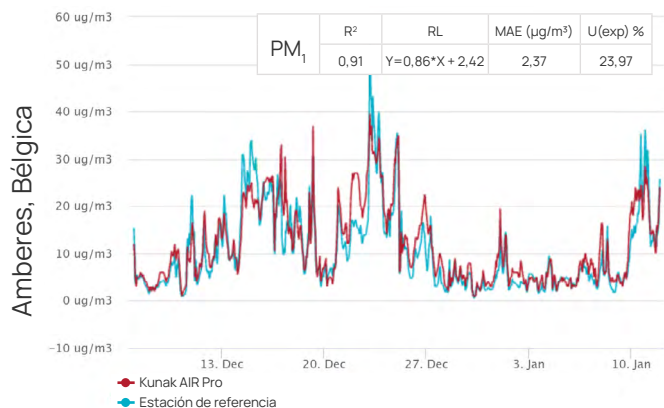
Evidencias de precisión

Realizamos continuamente estudios intercomparativos con estaciones de referencia de distintos lugares y laboratorios para garantizar la máxima calidad de los resultados.

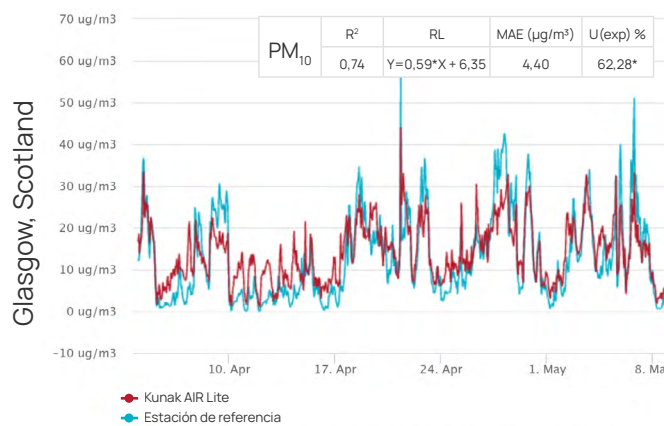
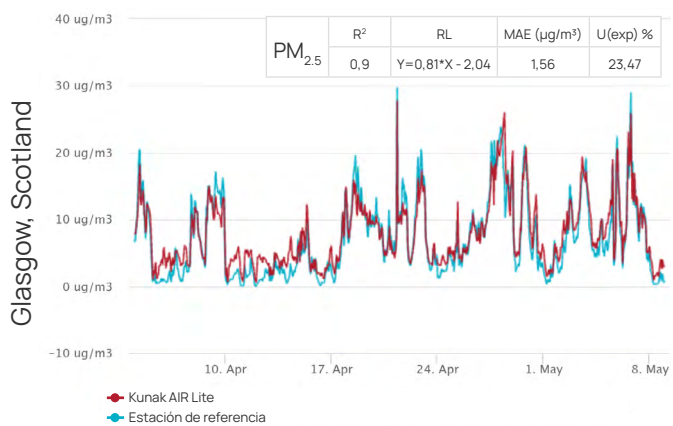




Kunak AIR Pro



Kunak AIR Lite



*El error esperado para PM10 es mayor en presencia de partículas gruesas (ver las notas de la pág. 21)

Información de alto
valor para la toma
de decisiones.





Cargadores

Las estaciones Kunak AIR incorporan una batería de litio recargable que impide que el equipo se apague por un corte de suministro eléctrico. De este modo, pueden seguir funcionando durante largos periodos de tiempo hasta que se restablezca el suministro eléctrico.

Existen diferentes opciones de cargadores para alimentar los aparatos.

Panel solar

El panel solar monocristalino de alta eficiencia es robusto, resistente al agua (IP67) y ha sido diseñado para un uso prolongado al aire libre en cualquier entorno. El panel fotovoltaico hace que el dispositivo sea autónomo de la red eléctrica, lo que permite su instalación en cualquier lugar sin obra civil o en ubicaciones remotas. Todos los modelos de panel solar incluyen un kit de montaje.



Potencia	Dimensiones	Peso	Notas de instalación
6W	320 x 190 x 110 mm	1.250 kg	Air Lite: entre los paralelos 0-50°N/S
12 W	340 x 220 x 110 mm	2.350 kg	AIR Pro: entre los paralelos 0-50°N/S AIR Lite: por encima de los paralelos 50°N/S
26 W	450 x 350 x 110 mm	3.150 kg	Por encima de los paralelos 50°N/S

Dimensiones sin caja. Cada panel solar garantiza un suministro de energía suficiente en función de la aplicación y la ubicación del proyecto.

Cargador para exteriores

Debe utilizarse un cargador de exteriores cuando la estación Kunak AIR vaya a instalarse en el exterior. Es pequeño, ligero, resistente al agua (IP67) y ha sido diseñado para un uso prolongado al aire libre en cualquier entorno. Cable de CA no incluido.



Dimensiones	Peso	Tensión de entrada	Tensión de salida
200 x 85 x 95 mm	750 g	100-240V CC 50-60 Hz	12V CC

Cargador para interiores

Hay disponible un cargador de interior con enchufes globales para pruebas y verificación.

No apto para uso en exteriores. Solo disponible con la compra de un pack de alimentación.

Dimensiones	Peso	Tensión de entrada	Tensión de salida
75 x 35.8 x 65,6 mm	170 g	100-240V CC 50-60 Hz	9V CC





Sondas meteorológicas

Anemómetro mecánico

Incluye sensores de velocidad y dirección del viento. Sus resistentes componentes soportan vientos huracanados pero son sensibles a una ligera brisa. Incluye rodamientos sellados para una larga vida útil.

Rango de velocidad del viento	1 - 89 m/s	Resolución de la dirección	1° en rosa de los vientos
Resolución de la velocidad del viento	0,1 m/s	Precisión de la dirección	± 3°
Precisión de la velocidad del viento	± 1 m/s o ± 5%	Temperatura de funcionamiento	-40 a 65 °C
Peso	1,3 kg	Dimensiones	381 x 38 x 457 mm



Anemómetro ultrasónico

Incluye sensores de velocidad y dirección del viento. Se trata de un anemómetro ultrasónico autónomo. El consumo de energía es reducido y lo suministra un pequeño panel solar situado en la parte superior de la unidad junto con una batería de litio recargable incorporada.

Rango de velocidad del viento	0,12 to 40 m/s	Resolución de la dirección	1°
Resolución de la velocidad del viento	0,05 m/s	Precisión de la dirección	± 1.5°
Precisión de la velocidad del viento	0,12 m/s	Temperatura de funcionamiento	-15 a 55 °C
Peso	0,2 kg	Dimensiones	300 x Ø16 mm



Pluviómetro

Ofrece una gran fiabilidad, es fácil de mantener y de limpiar. Ha demostrado un buen rendimiento en todos los climas y condiciones. Tecnología de cubeta autovaciante probada para garantizar una medición ininterrumpida de las precipitaciones, independientemente de la cantidad y la intensidad. Mide la lluvia mediante un embudo de orificio normalizado.

Precisión típica	±0,2 mm	Temp. funcionamiento	0 °C a 60 °C
Resolución	0,2 mm	Área de orificio	Ø200 cm ²
Peso	0,5 kg	Dimensiones	255 x Ø165 mm



Sonómetro

Sistema inalámbrico de bajo coste para la monitorización del ruido urbano e industrial. Sonómetro tipo 2 que captura datos en tiempo real y los envía de forma inalámbrica a Kunak Cloud. Monitoriza el nivel de ruido en puntos críticos de diferentes zonas, proporciona datos 24/7 y permite la configuración de alertas. Pequeño, ligero y fácil de instalar.

Rango de medida	35 - 130 dB(A) 20 - 12,500 Hz	Resolución	0,1 dB
Temp. funcionamiento	-10 a 50 °C	Precisión típica	±1 dB(A)
Peso	2,5 kg	Dimensiones	191 x 296 x 168 mm





Piranómetro

El piranómetro mide la radiación solar con una termopila oscurecida de alta calidad protegida por una cúpula. La termopila proporciona una respuesta plana para todo el espectro solar, lo que permite su uso bajo cubiertas vegetales o lámparas, cuando el cielo está nublado y para mediciones de radiación indirecta.

Rango	0 - 1,600 W/m ² 285 - 3,000 nm	Resolución	0,2 W/m ²
Precisión típica	± 0,2 W/m ²	Temp. funcionamiento	-40 a 80 °C
Peso	0,5 kg	Dimensiones	Ø56 x 70 mm
Protocolo	Modbus RTU (RS-485)		



Sensor de radiación

Los sensores de radiación detectan la radiación UV de 280 a 400 nm y están calibrados en unidades de densidad de flujo de energía de vatios por metro cuadrado. Las aplicaciones típicas de los sensores UV incluyen la medición de la radiación UV entrante en entornos exteriores.

Rango	0 - 200 W/m ² 280 ~ 400 nm	Tiempo de respuesta	≤1s
Precisión	±5% rdg	Temp. funcionamiento	-40 a 85 °C
Peso	150 g	Dimensiones	Ø64 x 33,5 mm
Protocolo	Modbus RTU (RS-485)		



Termómetro de globo y de bulbo húmedo (WBGT)

El termómetro de globo y de bulbo húmedo (WBGT) mide el estrés térmico bajo la luz solar directa, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad, la velocidad del viento (sensación térmica) y la radiación solar. Se utiliza en administraciones de seguridad y salud ocupacional, eventos deportivos y organismos militares para determinar los niveles apropiados de exposición a altas temperaturas.

Rango	-40 a 80 °C	Resolución	0,05 °C
Precisión (0°C a 60°C)	± 0,2 K	Temp. funcionamiento	-40 a 60 °C
Peso	0,78 kg	Dimensiones	15 x 15 x 25,9 cm
Protocolo	Modbus RTU (RS-485)		



Gashood

Para realizar una calibración precisa de los cartuchos de gas, se puede utilizar un gashood para conectar una botella de gas de calibración certificada (ISO 6141, NIST) a la estación Kunak AIR. Este tipo de calibración es similar al protocolo de calibración de los instrumentos de referencia y sólo requiere dos puntos: línea de base y span (sensibilidad).

Más información sobre los métodos de calibración en la pág. 27.



No se puede mejorar
lo que no se puede medir.





Kunak AIR Cloud

Software de calidad del aire

Simplifica el análisis de datos y obtén información útil para la toma de decisiones

DATOS EN TIEMPO REAL | SIEMPRE ACTUALIZADO

Nuestro software de control de la calidad del aire ayuda a los profesionales del medioambiente a utilizar y analizar los datos sobre la calidad del aire y proporciona inteligencia operativa para tomar mejores decisiones.

El software bidireccional, Kunak AIR Cloud, ofrece a los profesionales una nueva forma de realizar ajustes remotos, gestión de alarmas, calibraciones y operaciones de campo, así como una completa suite para el análisis de datos de calidad del aire.

Kunak AIR Cloud es un software modular diseñado para una fácil gestión de cuentas, un manejo simplificado de la red, una validación de datos intuitiva y un análisis y generación de informes sencilla.

The Kunak Cloud web platform is the powerful air quality software that completes the comprehensive Kunak AIR solution.



www.kunakcloud.com



Seguro y confidencial

Protocolos HTTPS/SSL. Confidencialidad y propiedad de los datos garantizadas por EULA.



Actualizaciones continuas

Siempre actualizado. Disfrute de cualquier nueva herramienta o funcionalidad de forma inmediata sin coste adicional.



Informes de calidad del aire

Genera informes personalizados para mostrar los datos de la calidad del aire en diferentes formatos para compartirlos con terceros.



Supervisión automática

Supervisa el estado de tus estaciones y sensores a distancia y soluciona los problemas con sugerencias automatizadas.



Datos fiables garantizados

Asegura disponer de datos fiables gracias a la invalidación automática de los datos



Fuentes de emisión

Accede a potentes herramientas de calidad del aire y visualización avanzada de datos sobre el mapa.



Asistencia remota

Mantén, diagnóstica y resuelve problemas a distancia. Benefíciate de la asistencia remota de nuestro equipo de profesionales.



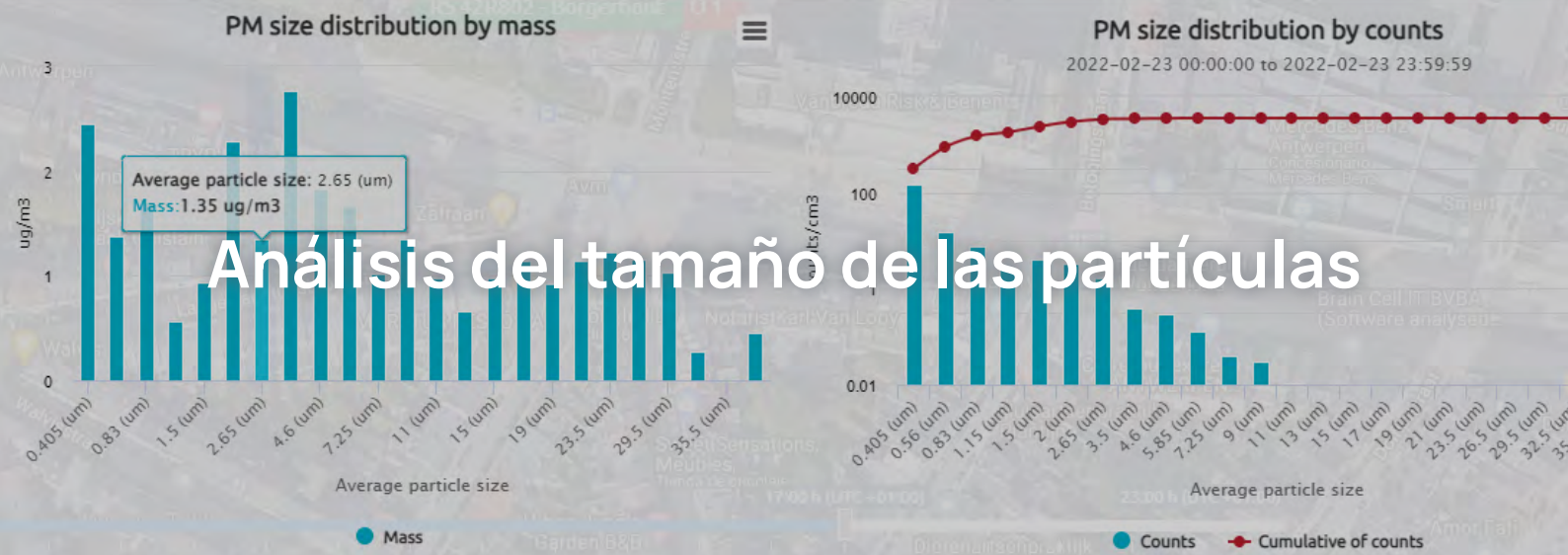
Integración y envío de datos

Comparte los datos recogidos a través de la API o expórtalos en diferentes formatos. Integra datos de dispositivos de terceros.



Datos de calidad del aire públicos

Crea páginas web públicas y widgets para compartir los datos sobre la calidad del aire con tus clientes o el público de interés.



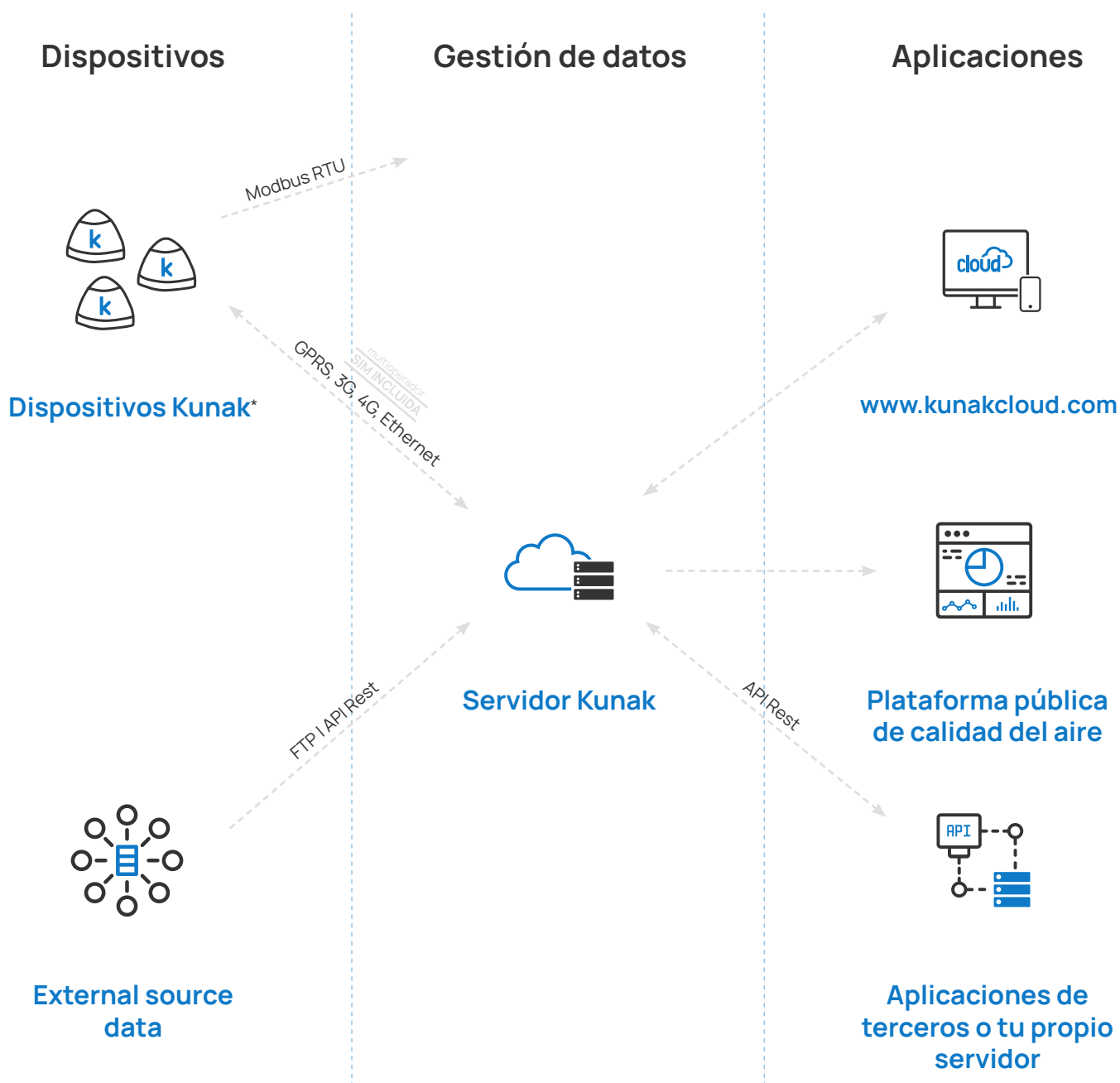
Análisis del tamaño de las partículas



Arquitectura de datos

Gracias al cifrado seguro y a los protocolos de comunicación directa, permite las comunicaciones bidireccionales y facilita la configuración remota, la actualización del firmware y la calibración de los sensores de los dispositivos.

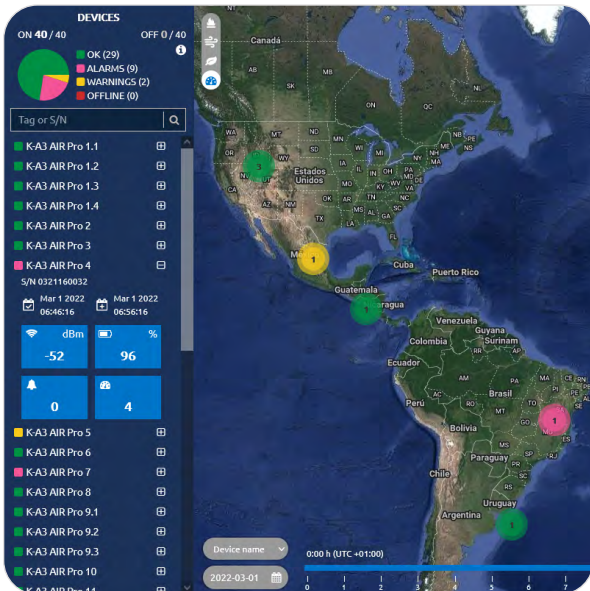
Los protocolos de comunicación están diseñados para un bajo consumo de energía y datos.



*Los datos se calculan en cada nodo de forma independiente, transparente y en tiempo real. El posprocesamiento no se realiza en la nube.



Panel de control



Análisis multiparamétrico



Trazabilidad de alarmas y registros

Warnings Configuration Operation Tools

Parameters (69) Period: All

Alarm type

Active Unconfirmed Confirmed

Notifications Settings

100 entries per page Confirm selected alarms: Confirm Help

Status	Device	Periodicity	Parameter	Description	Check the correct connection of the power supply
<input type="checkbox"/> Unconfirmed	K-A3 RENT 1	Hourly	Battery (%)	Device close to run out of battery	
<input type="checkbox"/> Unconfirmed	K-A3 RENT 1	Instantaneous	Heartbeat	Heartbeat: Lost of connexion probably due to battery discharge. Persistence: 5, last connection: 2022-02-16 02:58:30 UTC	
<input type="checkbox"/> Unconfirmed	K-A3 RENT 1	Hourly	Battery (%)	Device close to run out of battery	
<input type="checkbox"/> Unconfirmed	K-A3 RENT 1	Instantaneous	Heartbeat	Heartbeat: Lost of connexion probably due to battery discharge. Persistence: 5, last connection: 2022-02-15 01:51:18 UTC	
<input type="checkbox"/> Unconfirmed	K-A3 RENT 1	Hourly	Battery (%)	Device close to run out of battery	
<input type="checkbox"/> Unconfirmed	K-A3 RENT 1	Hourly	Battery (%)	Device close to run out of battery	
<input type="checkbox"/> Unconfirmed	K-A3 RENT 1	Hourly	Battery (%)	Device close to run out of battery	
<input checked="" type="checkbox"/> Confirmed	K-A3 RENT 1	Instantaneous	Geolocation	The device could NOT be geolocated correctly	
<input checked="" type="checkbox"/> Confirmed	K-A3 RENT 1	Instantaneous	Heartbeat	Heartbeat: Connection has been lost. Persistence: 2, last connection: 2022-01-19 11:33:37 UTC	

GMAO

Event info

Category: Installation / Relocation Device: K-A3 AIR Pro 1.3

Time zone: (UTC) Coordinated Universal Time Created by: kunak auto (Kunak)

Date: 2022-01-19 10:23

Latitude (°): 36.521656 Longitude (°): -6.244758

Update device position

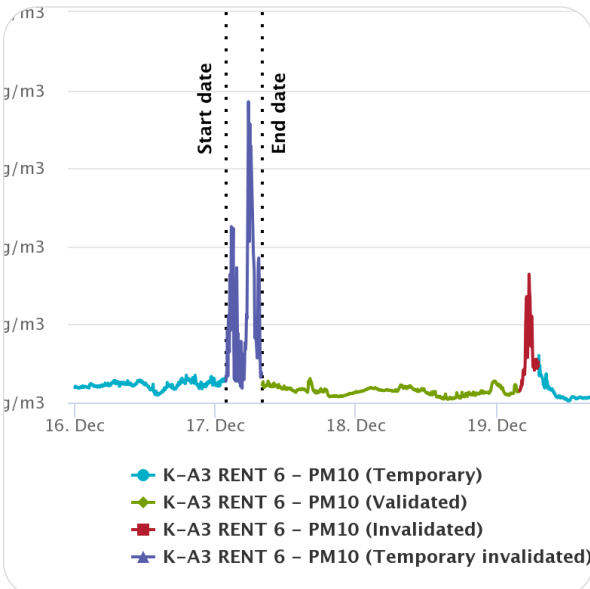
* Se puede cambiar la posición del marcador arrastrandolo en el mapa a la nueva localización.

Description: Kunak auto: Latitude = 36.521656, Longitude = -6.244758, by GPS

Observation

Attached Files

Validación de datos



Informes personalizados

Devices

- K-A3 RENT 1 (S/N: 0321180038)
 - 2021
 - Rent 1 - Urbasa.pdf (2021-05-25 00:00 / 2021-06-30 23:59)
 - Rent 1 - Urbasa_total.pdf (2021-05-25 00:00 / 2021-09-14 23:59)
 - Rent 1 - Urbasa_2.pdf (2021-07-01 00:00 / 2021-07-31 23:59)
 - Rent 1 - Urbasa_3.pdf (2021-08-01 00:00 / 2021-08-31 23:59)
- K-A3 RENT 2 (S/N: 0321180039)
- K-A3 RENT 3 (S/N: 0321180040)
- K-A3 RENT 4 (S/N: 0321190041)

K-A3 RENT 1

Ozone (O₃ GC) Calendar plot (max, hourly avg.) (µg/m³)

Ozone (O₃ GC) AVG(B) Time Variation (µg/m³)



Planes de software

- 1 Obtén tu cuenta Admin** (sólo se requiere por cliente, facturado anualmente)
Gestión de usuarios y cuentas, y fácil manejo de la red; configuración, funcionamiento, calibración y mantenimiento de las estaciones, así como validación, análisis de datos y creación de informes.
- 2 Elija el paquete del dispositivo** (Se requiere 1 paquete por dispositivo, facturado anualmente)
Selecciona el paquete de licencias que mejor se adapte a tus necesidades y te permita sacar el máximo partido a los datos proporcionados por la red de sensores. Elige entre:



Inicial



Inicial + Operación



Inicial + Análisis



Completo

- 3 Añada usuarios adicionales según sus necesidades** (opcional, facturado anualmente)



Visualizador

Seguimiento de los trabajos de diagnóstico, funcionamiento y mantenimiento, y acceso a la consulta de datos validados, análisis personalizados e informes.



Experto

Gestiona fácilmente la red; configura, maneja, calibra y mantén las estaciones, además de validar y analizar los datos y crear informes.

- 4 Ofrece datos públicos o integra información externa en plataformas de terceros o procedente de ellas.**



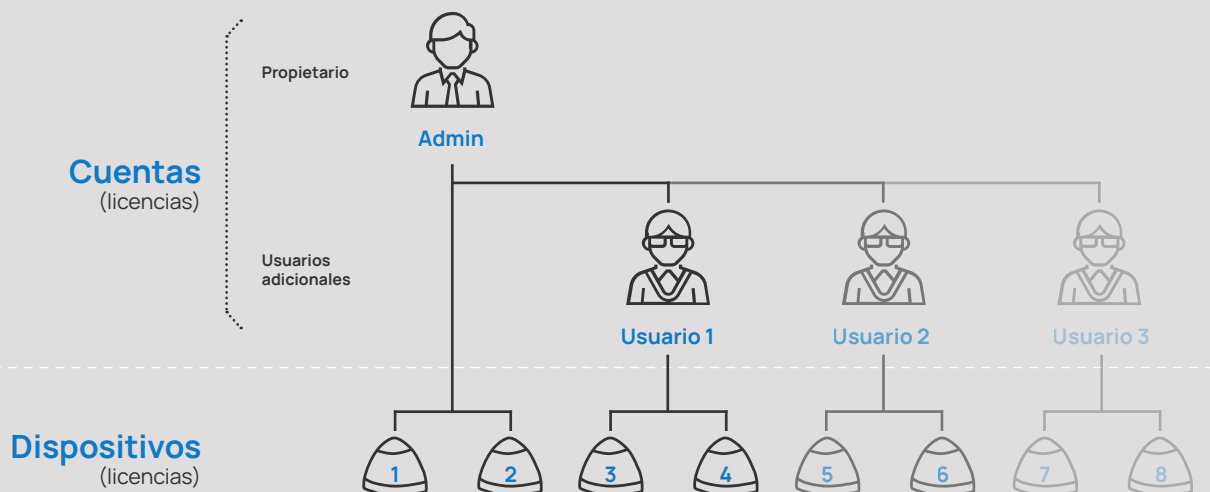
Permite el acceso a tus datos a través de herramientas web (widget / web).



Integra datos externos de tus sistemas de calidad del aire en una única plataforma (Kunak AIR Cloud).

- 5 Inicia sesión en Kunak AIR Cloud** (y empieza a operar tu red)

Visita www.kunakcloud.com





Características de cada paquete de software

Cuentas de Usuario		Admin	Experto	Visualiz.
Elija sus unidades, por ejemplo, concentración de gas en ppb o $\mu\text{g}/\text{m}^3$		✓	✓	✓
Confidencialidad y propiedad de los datos garantizada por el acuerdo EULA (consultar)		✓	✓	✓
Centros de datos en la nube aprobados por la ISO 27001 (AWS)		✓	✓	✓
Infraestructura supervisada y protegida las 24 horas del día, los 7 días de la semana		✓	✓	✓
Preguntas frecuentes, base de conocimientos, soporte por correo electrónico		✓	✓	✓
Herramientas de administración (gestión de usuarios, facturación, enlace de dispositivos...)		✓	✗	✗
Límite de llamadas API / mes		10.000 llamadas		
PAQUETE INICIAL				
Compruebe el estado de sus dispositivos		✓	✓	✓
Información básica de diagnóstico		✓	✓	✓
Seguimiento de acciones realizadas en dispositivos (registro de operación y mantenimiento)		✓	✓	✓
Acceso a datos de trazabilidad y notificaciones cuando finalice la vida útil de los cartuchos		✓	✓	✓
Etiquetado automático de datos		✓	✓	✓
Cuadro de mando y vista de mapa		✓	✓	✓
Gráficos y tablas multiparamétricas y multidispositivo y descarga de los datos (.csv, .txt)		✓	✓	✓
Cálculos automáticos de medias según las normas AQ		✓	✓	✓
Acceso a la herramienta interactiva AQI (UE y EPA. Otras bajo petición)		✓	✓	✓
Configuración los dispositivos (periodos de muestreo y envío, características específicas...)		✓	✓	✗
Establecimiento de alertas, umbrales y notificaciones por correo electrónico		✓	✓	✗
Límite de tiempo de almacenamiento de datos		1 año		
PAQUETE DE OPERACIÓN				
Herramienta de calibración de gases y partículas: calibración remota de dispositivos		✓	✓	✗
Alarmas automáticas de supervisión de la salud (sensor roto, sin batería, falta de datos...)		✓	✓	✗
Registro manual de cada intervención en el dispositivo (carga de fotos, pdf, documentos)		✓	✓	✗
Sistema informático de gestión del mantenimiento (GMAO)		✓	✓	✗
Activar la invalidación automática de los datos durante las intervenciones y el mantenimiento		✓	✓	✗
Gestión de datos por ubicaciones asignando los dispositivos a ubicaciones específicas		✓	✓	✗
PAQUETE DE ANÁLISIS				
Rosas de contaminación y gráficas polares sobre el mapa		✓	✓	✓
Mapas de calor para detectar puntos calientes en una zona		✓	✓	✓
Mapas de calor variables en el tiempo para conocer la evolución de los puntos conflictivos		✓	✓	✓
Herramienta de análisis del tamaño de las partículas (distribución por recuento y por masa)		✓	✓	✓
Suite OpenAir para análisis avanzados		✓	✓	✗
Herramienta de validación de datos para el etiquetado manual de datos		✓	✓	✗
Creación de informes automáticos de calidad del aire		✓	✓	✗

DISPOSITIVOS



Testimonios

En esta sección compartimos las experiencias y opiniones de nuestros valiosos clientes que nos inspiran y motivan para seguir prestando el mejor servicio.

Cada testimonio es una declaración de la confianza depositada en nuestros servicios y de la satisfacción derivada de ellos.



Valoramos la escalabilidad y fiabilidad de la solución Kunak: gestionamos más de 100 estaciones en África, Europa y Asia. Los datos son precisos, tenemos una tasa de 0 defectos en el hardware y el rendimiento de la analítica en la nube de Kunak es excelente, incluso con grandes volúmenes de datos.



Jérôme De Waele
Director general - Airscan



Valoro enormemente las soluciones innovadoras de Kunak, junto con sus herramientas de análisis y calibración en la nube, ya que aportan pruebas importantes sobre la fiabilidad de los datos de los sensores de calidad del aire.



Jelle Hofman
I+D sobre calidad del aire - VITO



La red de sensores de Kunak ha mejorado nuestro seguimiento y evaluación del impacto de la actividad portuaria en la calidad del aire. También nos ha ayudado a identificar con más detalle el origen de las fuentes de emisión, lo que hace más eficaces las medidas de mitigación aplicadas.



Ibai Uria Gaztelu-Iturri
Responsable de Prevención y Medio Ambiente - Puerto de Bilbao



La red de sensores de Kunak nos permite controlar con precisión el polvo en suspensión y los gases contaminantes en la mina y activar mecanismos para minimizar su dispersión, mejorando así la calidad del aire y protegiendo a nuestros trabajadores y a las comunidades vecinas.



Cristobal Hernández
Profesional de la vigilancia medioambiental - FQML



Los monitores de calidad del aire Kunak convierten nuestra cartera de instrumentos medioambientales en la más completa del mercado, ya que nos proporcionan una calidad de datos casi de referencia en un sistema flexible y fácil de desplegar.



Bachir Kerkache
Director general - CleanAir Europe





References



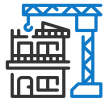
Calidad del aire urbano



Obtén información práctica sobre el desarrollo sostenible de tu ciudad controlando la calidad del aire.

PROYECTOS

- Bruselas (Bélgica)
- Naciones Unidas Addis Abeba (Etiopía)
- Puebla (México)
- Puerto Príncipe (Haití)
- Bombay (India)
- Amberes (Bélgica)
- Porto Novo (Benín)
- Madrid (España)
- Valencia (España)



Obras y demoliciones



Cumplir los requisitos llevando un registro de las emisiones en obras y demoliciones.

PROYECTOS

- Solideo (Francia)
- Módena (Italia)
- Barcelos (Portugal)
- Fábrica de Coca-Cola (España)
- Iberia Barajas (España)
- Estadio Vicente Calderón (España)
- Estadio Santiago Bernabeu (España)



Industria y olores



Controla tus procesos con la monitorización en tiempo real de las emisiones industriales difusas y perimetrales.

PROYECTOS

- CEMEX (México, Colombia) - Cemento
- AOPIIL (Omán) - Metalurgia
- Jabel Ali (EAU) - Cemento
- Inerco (Chile) - Petroquímica
- Helpe (Grecia) - Petróleo y gas
- Arcelor Mittal (España, Brasil, Francia)
- Ternium (México) - Metalurgia
- Shafdan (Israel) - EDAR
- Galvani (Brasil) - Fertilizantes
- ENCE (España) - Papel



Infraestructuras, puertos y aeropuertos



Mejora tus operaciones con inteligencia en tiempo real mediante la supervisión de tu impacto medioambiental.

PROYECTOS

- Dunkerque (Francia) - Puerto
- Amberes-Bruges (Bélgica) - Puerto
- Neom (KSA) - Puerto y aeropuerto
- Basilea (Suiza) - Aeropuerto
- Brisbane (Australia) - Puerto
- Génova (Italia) - Puerto
- Baleares (España) - Puerto
- Bilbao (España) - Puerto
- EFE Valparaíso (Chile) - Metro
- RATP (Francia) - Metro



Minas y canteras



Controla la calidad del aire en minas y canteras con el sistema de alta precisión para operaciones de extracción de recursos.

PROYECTOS

- BHP (Chile)
- Teck (Canadá)
- Glencore (Sudáfrica)
- Barrick (República Dominicana)
- SQM (Chile)
- Cerrejón (Colombia)
- Capstone copper (Australia)
- Río Tinto (Chile)
- First Quantum Minerals (Panamá)
- Marcobre (Perú)
- Yamana Gold (Brasil)
- Panamerican Silver (Guatemala)



Investigación y consultoría



Realiza mediciones útiles y precisas para tus estudios con la mejor tecnología disponible.

PROYECTOS

- USEPA (EE.UU.)
- AQMD Los Ángeles (EE.UU.)
- VITO (Bélgica)
- Helmholtz-Zentrum Hereon (Alemania)
- IMEC (Bélgica)
- Polytech Orleans (Francia)
- Universiti Brunei Darussalam (Brunei)
- Universidad de Milán (Italia)
- Universidad Nacional (Costa Rica)
- Universidad de Montenegro (Montenegro)
- UPM Madrid (España)

Protege tu salud.
Protege el medio ambiente.

kunak[®]
SENSING ANYWHERE

P.E. La Muga 9, 4º Oficina 1
31160 Orcoyen (Navarra) - España
+34 848 470 055
www.kunakair.com

Este material está sujeto a la protección de los derechos de autor, conservando Kunak y sus socios individuales todos los derechos de autor. Todos los derechos reservados.
Todos los logotipos y/o nombres de productos son marcas registradas de Kunak o de sus socios individuales. Queda estrictamente prohibida la reproducción, transferencia, distribución o almacenamiento de la información contenida en este folleto en cualquier forma sin el consentimiento previo por escrito de Kunak. Todas las especificaciones, incluidas las técnicas, están sujetas a cambios sin previo aviso.