PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE HABRÁ DE REGIR LA LICITACIÓN, MEDIANTE PROCEDIMIENTO ABIERTO, PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO Y MONITORIZACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN DE CALIDAD DEL AIRE Y ASISTENCIA TÉCNICA EN EL MARCO DEL PROYECTO SMARTKALEA

1. CONDICIONES BÁSICAS DE SERVICIO

El objeto del contrato lo constituye la prestación del servicio de suministro, integración y monitorización de equipos de medición de Calidad del Aire, así como la Asistencia Técnica en el marco del proyecto SmartKalea.

El proyecto SmartKalea se enmarca dentro de la apuesta de Fomento de San Sebastián, S.A. por impulsar las Energías Renovables, la Eficiencia Energética y los proyectos Smart, a través del Clúster Donostia Smart que reúne a los agentes principales de estos sectores. Se trata de un proyecto colaborativo con diferentes Departamentos del Ayuntamiento de Donostia (Departamento de Medio Ambiente, Departamento de Infraestructuras y Servicios Urbanos, Departamento de Movilidad, Centro Informático Municipal, etc.) coordinados por Fomento de San Sebastián, además, de diversos colaboradores tecnológicos (empresas tecnológicas locales), haciendo partícipes a los comercios/hostelería, empresas y residentes de la ciudad.

SmartKalea nace con el objetivo de fomentar la sostenibilidad medioambiental, la eficiencia energética, la participación ciudadana y la transparencia utilizando tecnología puntera y se materializa, inicialmente, en la Calle Mayor, una de las principales calles de la Parte Vieja Donostiarra.

Concretamente, pretende conseguir un mayor ahorro de consumo energético y agua en los comercios y viviendas de Donostia, además de un ahorro respecto a algunas infraestructuras de la calle. A partir del año 2016, el proyecto SmartKalea amplía su ámbito de intervención a otras zonas de la ciudad, como el barrio de Altza, incorporando a su vez nuevas actuaciones en el ámbito Smart. Posteriormente, el proyecto se ha amplia al ámbito de la calle Sancho el Sabio y al barrio Txomin Enea.

La calidad del aire en las ciudades es un aspecto de creciente interés para la ciudadanía, para poder vivir en un entorno saludable. SmartKalea a través del seguimiento y monitorización de la calidad del aire, pretende realizar acciones que mejoren la sensibilización en la ciudad en el uso de los recursos y de su impacto ambiental.

Las actuaciones y especificidades, que la empresa adjudicataria deberá de tener en cuenta y llevar a cabo, como mínimo, son las que se detallan a continuación:

El equipo de medición, constituye la parte central de la presente licitación, y requiere el cumplimiento de una serie de requisitos técnicos, características físicas, funcionamiento y calidad del dato, lo cual se detalla en el apartado Equipos de Medición.

De acuerdo a lo que más adelante se indica, Fomento de San Sebastián solicitará a la empresa adjudicataria el suministro del equipo de medición de calidad del aire, seleccionado los gases concretos a medir y si debe incluir o no un anemómetro.

La monitorización del equipo de medición suministrado, una vez instalado, se hará a través de una plataforma web que la empresa adjudicataria pondrá a disposición de Fomento de San Sebastián, y cuyas funcionalidades se detallan más adelante. El equipo de medición instalado, enviará los datos al servidor correspondiente para que las medias de calidad del aire puedan ser monitorizadas y tratadas en dicha plataforma.

En cuanto a la Asistencia Técnica, la empresa adjudicataria deberá responder a las solitudes por parte de Fomento de San Sebastián, en cuanto a resolución de dudas, resolución de problemas, interpretación de datos de calidad del aire, preparación de informes, etc.

La información técnica que a continuación se detalla, se agrupa en tres bloques que responden al objeto de presente servicio:

- Equipos de Medición:
    1. Estación Base inalámbrica
    2. Sensores de Calidad del Aire
    3. Sensor Anemómetro mecánico
    4. Pack de Alimentación
- Monitorización
- Asistencia técnica

Al comienzo de la prestación del objeto del contrato, la empresa adjudicataria mantendrá una **Reunión de Inicio de Servicio** en la que, se revisarán todos los términos del servicio, aclarando cualquier duda que pudiera existir. Así mismo, en esta reunión de Inicio de servicio, ambas partes designarán una persona interlocutora para la prestación del servicio, indicando nombres, teléfonos de contacto y correos electrónicos para la correcta realización del objeto del contrato.

EQUIPO DE MEDICIÓN

De forma general, el equipo de medición que la empresa adjudicataria deberá de suministrar, ha de constar de una **Estación Base Inalámbrica,** una serie de **Sensores de Calidad del Aire** a seleccionar de entre una serie de sensores que se han de poder incluir (máximo 5 sensores/cartuchos a seleccionar por Fomento por equipo de medición) y en el caso de que Fomento así lo requiera, un **Sensor Anemómetro** y, además, un **Pack de Alimentación**. Las características de cada uno de ellos, se detallan más adelante.

De acuerdo a lo anteriormente indicado, Fomento de San Sebastián, cuando así lo requiera, solicitará a la empresa adjudicataria, a través de la Persona de Contacto definida en la Reunión de Inicio del Servicio, el suministro del equipo de medición de calidad del aire, seleccionado los gases concretos a medir y si debe incluir un anemómetro o no.

Los plazos de suministro de los equipos de medición serán como máximo de 4 semanas una vez que Fomento de San Sebastián haya formalizado la solicitud correspondiente. La empresa adjudicataria enviará los equipos por el medio que considere oportuno al término municipal de de San Sebastián. Se podrán solicitar un máximo de hasta 4 envíos.

Fomento de San Sebastián se encargará de la instalación de los equipos de medición y los sensores suministrados a través de una empresa instaladora. La empresa adjudicataria deberá suministrar todos los elementos necesarios para la correcta instalación, así como apoyo técnico telefónico en caso de ser necesario.

1. Estación base inalámbrica.

Como ya se ha comentado, los Equipos de Medición, deberán de constar cada uno, de una Estación Base Inalámbrica, que como mínimo, deberá de cumplir y en la que como mínimo se deberá de incluir lo siguiente:

- Comunicaciones celulares globales multibanda LTE (2G-3G-4G). Soporte para tarjeta SIM y eSIM integrados.
- Hasta 5 tomas para instalar cartuchos de gas inteligentes para medir concentraciones de gas. En concreto, los gases contaminantes a medir, hasta cinco por estación de base inalámbrica, deberán de poderse instalar de la siguiente tipología: CO, NO, NO2, O3, SO2 H2S, NH3, CO2 y COVs
- 1 compartimento para el sensor de partículas. En concreto podrán ser: PM10, PM2,5 y PM1
- Sensores integrados de Temperatura externa (°C), humedad relativa (%) y presión atmosférica (hPa).
- 3 entradas para sondas ambientales.
- GNSS (GPS-Glonass-Beidou).
- Carcasa resistente IP65 para instalación en exteriores.
- Kit de instalación del dispositivo que incluye 1 soporte para poste/ pared, 1 kit de abrazadera de metálicas y herramienta de montaje.

La estación deberá de presentar un diseño mecánico adecuado y que proteja los sensores de la exposición directa a la radiación solar o lluvia.

La estación de base inalámbrica deberá permitir la conexión de sondas externas:

- Anemómetros de diferentes tecnologías, tanto mecánicas como ultrasonidos. Estas sondas generarán valores de:
  - Dirección del viento (deg.)
  - Velocidad máxima (km/h)
  - Velocidad media (km/h)
- Pluviómetro
- Piranómetro
- Radar para el control de vehículos y personas (Nº y velocidad)
- Termómetro de Globo de Bulbo Húmedo (WBGT)
- Sensor acústico inalámbrico o sonómetro que deberá corresponderse al menos con un TIPO 2 con capacidad para medir niveles de presión sonora en el rango de 40 a 130 dBA y según Norma IEC 61672.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, Fomento podrá solicitar la conexión de un Anemómetro, aunque si así se requiriera, se debería de poner conectar cualquier otro.

2. <u>Sensores de calidad del aire</u>

Las unidades de sensores a suministrar y rangos que cada uno de los sensores de los diferentes gases tienen que cumplir, son los siguientes:

- Cartuchos de monóxido de carbono (CO). Rango 0-12.000 ppb
- Cartuchos de monóxido de nitrógeno (NO). Rango 0-5.000 ppb
- Cartuchos de dióxido de nitrógeno (NO2). Rango 0-5.000 ppb
- Cartuchos de ozono (O3). Rango 0-2.000 ppb
- Cartuchos de ácido sulfhídrico(H2S). Rango 0-2.000 ppb
- Censores cartucho de partículas pm1.0, pm2.5, pm10. Rango 0-2.000 mg/m3
- Censores de monóxido de carbono (CO). Rango 0-12.000 ppb
- 2 sensores de ozono (O3). Rango 0-2.000 ppb
- 2 sensores de ácido sulfhídrico (H2S). Rango 0-2.000 ppb
- 2 sensores de dióxido de azufre (SO2). Rango 0-10.000 ppb
- 2 sensores de partículas pm1.0, pm2.5, pm10. Rango 0-2.000 mg/m3

Por otra parte, los propios sensores, que constituyen el instrumento básico para la medida de calidad del aire, y que forman parte del equipo de medición, deberán cumplir con las características técnicas, requisitos de laboratorio y en prestación en campo, presentadas a continuación:

Parameter	Type	Unit measure	Measurement Range (1)	Resolution (2)	Optimal Operating Temperature Range (3)	Optimal Operating RH Range (4)	Operating life (5)	Guarantee Range (6)
Carbon Monoxide (CO)	Electrochemical	µg/m^3, ppb	0-12,000 ppb	1 ppb	-30 to 50 ºC	15 to 90 %RH	> 24 months	1,000 ppm
Carbon Monoxide (CO)	Electrochemical	µg/m^3, ppb	0-500,000 ppb	100 ppb	-30 to 50 ºC	15 to 90 %RH	> 24 months	1,000 ppm
Carbon Dioxide (CO_2)	Non-dispersive Infrared (NDIR)	mg/m^3, ppm	0-5,000 ppm	1 ppm	0 to 50 ºC	0 to 95% RH	> 7 years	-
Nitric Oxide (NO)	Electrochemical	µg/m^3, ppb	0-5,000 ppb	1 ppb	-30 to 40 ºC	15 to 85 %RH	> 24 months	20 ppm
Nitrogen Dioxide (NO_2)	Electrochemical	µg/m^3, ppb	0-5,000 ppb	1 ppb	-30 to 40 ºC	15 to 85 %RH	> 24 months (18)	20 ppm
NOx	Electrochemical	µg/m^3, ppb	0-10,000 ppb	1 ppb	-30 to 40 ºC	15 to 85 %RH	> 24 months	70 ppm
Ozone (O_3)	Electrochemical	µg/m^3, ppb	0-2,000 ppb	1 ppb	-30 to 40 ºC	15 to 85 %RH	> 24 months (18)	20 ppm
Hydrogen Sulfide (H_2S)	Electrochemical	µg/m^3, ppb	0-2,000 ppb	1 ppb	-30 to 50 ºC	15 to 90 %RH	> 24 months	100 ppm
Sulfur Dioxide (SO_2)	Electrochemical	µg/m^3, ppb	0-10,000 ppb	1 ppb	-30 to 40 ºC	15 to 90 %RH	> 24 months	100 ppm
Ammonia (NH_3)	Electrochemical	mg/m^3, ppm	0-50 ppm	0.3 ppm	-10 to 50 ºC	15 to 90 %RH	> 24 months	100 ppm
Volatile Organic Compounds (VOCs)	Photoionization	mg/m^3, ppm	0.01-10 ppm	0.01 ppm	-20 to 60 ºC	0 to 99% RH	10,000 hours	20 ppm
PM1	Optical particle counter	µg/m^3	0 - 1,000 µg/m3	1 µg/m³	-10 to 50 ºC	0 to 95 %RH	> 24 months	-
PM2.5		µg/m^3	0 - 1,500 µg/m3	1 µg/m³			> 24 months	-
PM10		µg/m^3	0 - 2,000 µg/m3	1 µg/m³			> 24 months	-

Tabla. Características técnicas de los sensores

Parameter	LDL (Limit Detection Level) (7)	Repeatability (8)	Response Time (9)	Performance limit level in Field Conditions (10)	Typical Accuracy (11)	Typical 90% confidence interval (12)	R^2 Typical precision (13)	Slope (14)	Expanded Uncertainity (%) in field (15)
Carbon Monoxide (CO)	<50 ppb	<150 ppb	< 30 s	< 50 ppb	±0.08 ppm	0.125 ppm	> 0.85	0.78 - 1.29	<25%
Carbon Monoxide (CO)	-	<0.5 ppm	<600 s	< 50 ppb	±0.08 ppm	0.125 ppm	> 0.85	-	-
Carbon Dioxide (CO_2)	-	-	< 30 s	-	±30 ppm	-	-	-	-
Nitric Oxide (NO)	<4 ppb	<10 ppb	< 30 s	< 5 ppb	±4 ppb	10 ppb	> 0.9	0.78 - 1.29	<25%
Nitrogen Dioxide (NO_2)	<4 ppb	<10 ppb	< 60 s	< 10 ppb	±5 ppb	10 ppb	> 0.85	0.78 - 1.29	<25%
NOx	-	-	< 60 s	< 10 ppb	±6 ppb	12 ppb	> 0.9	0.78 - 1.29	-
Ozone (O_3)	<4 ppb	<10 ppb	< 70 s	< 10 ppb	±8 ppb	14 ppb	> 0.9	0.78 - 1.29	<25%
Hydrogen Sulfide (H_2S)	-	-	< 60 s	< 10 ppb	±10 ppb	20 ppb	> 0.75	-	-
Sulfur Dioxide (SO_2)	<4 ppb	<13 ppb	< 60 s	< 20 ppb	±15 ppb	25 ppb	> 0.7	-	-
Ammonia (NH_3)	-	-	< 45 s	< 0.5 ppm	±0.3 ppm	-	-	-	-
Volatile Organic Compounds (VOCs)	-	-	< 10 s	-	-	-	-	-	-
PM1	1 µg/m3	-	-	-	± 6 µg/m3	12 µg/m3	> 0.9	0.78 - 1.29	<50%
PM2.5	1 µg/m3	-	-	-	± 10 µg/m3	18 µg/m3	> 0.8	0.78 - 1.29	<50%
PM10	1 µg/m3	-	-	-	± 18 µg/m3	30 µg/m3	> 0.7	0.78 - 1.29	<50%

Tabla. Requisitos de los sensores en pruebas de laboratorio y campo

Los sensores deberán cumplir los requisitos de funcionamiento indicados en la tabla anterior.

Las características técnicas se acreditarán con datasheet de los sensores.

- Tipo de sensor
- Unidad de medida
- Rango de medida (1): rango de concentración medido por el sensor
- Resolución (2): la menor unidad de medida que el sensor es capaz de indicar
- Rango de temperatura óptimo (3): intervalo de temperatura en el que el sensor funciona en su rendimiento óptimo
- Rango de humedad relativa óptimo (4): intervalo de humedad relativa en el que el sensor funciona en su rendimiento óptimo
- Vida útil (5): duración del sensor en condiciones normales.
- Rango de garantía (6): límite cubierto por garantía
- Límite de detección (7): valor de la cantidad medida indicando la probabilidad de una falsa ausencia o presencia de un componente.
- Repetibilidad (8): similitud entre los resultados medidos por un sensor y por un instrumento de referencia en mediciones sucesivas realizadas en las mismas condiciones.
- Tiempo de respuesta (t90) (9): Tiempo que necesita el sistema de sensores para alcanzar el 90% del valor estable final.
- Nivel del Límite de Rendimiento (10): las lecturas por debajo de este nivel pueden tener un rendimiento inferior al especificado, medido respecto al instrumento de referencia.
- Precisión típica (11): se obtiene como error absoluto medio (MAE) entre las mediciones realizadas cada hora por el equipo y los instrumentos de referencia en un ensayo de campo entre 1 y 8 meses entre -10 y +30ºC en diferentes países.
- Intervalo de confianza típico al 90% (12): el 90% de las mediciones realizadas cada hora por el equipo y los instrumentos de referencia en un ensayo de campo entre 1 y 8 meses entre -10 y +30ºC en diferentes países.
- R^2 precisión típica (13): La R^2 media entre las mediciones realizadas cada hora por el equipo y los instrumentos de referencia en un ensayo de campo entre 1 y 8 meses entre -10 y +30ºC en diferentes países.
- Pendiente (14): pendiente de la regresión lineal de las mediciones realizadas cada hora por el equipo y los instrumentos de referencia en un ensayo de campo entre 1 y 8 meses entre -10 y +30ºC en diferentes países.
- Incertidumbre expandida en campo (15): producto de una incertidumbre de medición estándar combinada y un factor mayor que el número uno. Es la incertidumbre expandida de las mediciones de campo del sistema sensor en el valor del valor límite (LV)

De igual manera, la calidad del dato es un aspecto fundamental de los sensores y la fiabilidad de sus medidas, por lo que los sensores deben garantizar una serie de condicionantes que permitan verificar y constatar la calidad del dato de acuerdo a lo que se indica a continuación:

- Los sensores a instalar deberán haber sido **testeados y calibrados previamente en fábrica** y deberán contar con algún mecanismo para trasladar automáticamente la calibración al equipo, a fin de evitar fallos y recalibraciones innecesarias.
- La empresa adjudicataria proporcionará un **certificado de calibración de fábrica** de cada sensor proporcionado que incluirá, como mínimo, la siguiente información: modelo, número de serie, fecha de calibración, límite de detección del cartucho, repetibilidad y T90.
- El **sensor de medición del material particulado** debe ser un sensor óptico, que utilice el principio de funcionamiento de contadores ópticos de partículas (OPC), es decir, mide la luz dispersada por las partículas transportadas en una muestra de corriente de aire a través de un rayo láser. Estas medidas se utilizan para determinar el número, tamaño y la concentración de las partículas. Las cargas de masa de las partículas PM_1, $PM_{2.5}$ y PM_{10} se calculan a partir de los datos de conteo y de tamaño obtenidos por el sensor. Para contabilizar de forma precisa, no solo partículas pequeñas (PM_1 y $PM_{2.5}$), sino también partículas grandes (PM_{10}), el sensor deberá tener al menos **20 canales de cuentas** para diferenciar entre, al menos, 20 tamaños diferentes de partículas.
- Todos los sensores de los contaminantes mencionados serán **capaces de medir el valor límite** establecido en el Anexo I del RD 102/2011.
- Para demostrar la fiabilidad y el respaldo de los sensores, será imprescindible mostrar **estudios independientes** realizados por organismos nacionales o internacionales aportando los resultados de estos estudios, así como estudios científicos o artículos internacionales que avalen y respalden la utilización de los mismos y su buen funcionamiento. Para ello la empresa adjudicataria deberá mostrar que:

  - ✓ Los dispositivos de medición de calidad del aire estarán equipados con sensores de gases y material particulado que hayan pasado por alguna de estas evaluaciones y hayan tenido resultados de al menos:

    - Air Quality Sensor Performance Evaluation Center (AQSPEC[2]) cumpliendo la tabla mostrada a continuación:

	R2	Slope	Intra-Model Variability
O3	>0.80	0.75-1.33	<12%
CO	>0.5	0.75-1.33	<12%
NO	>0.80	0.75-1.33	<12%
PM2.5 - T640	>0.70	0.6-1.65	<12%
PM10 - T640	>0.70	0.6-1.65	<12%

Tabla. Resultados demostrables de los equipos en estudios y evaluaciones independientes.

    - Evaluación AIRLAB[3] Microsensor Challenge.
    - Presentación de al menos 2 estudios científicos o artículos internacionales en revista indexada del European Union Joint Research Centre.
    - Evaluación Air Sensor Toolbox de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA[5])

Los requisitos de funcionamiento de los equipos se justificarán a través de la siguiente matriz de cumplimiento, especificando si se cumple el requisito y justificando cómo se hace.

Calidad del dato	Requisito	Justificación	Cumplimiento
Testeo y calibración de los sensores en fábrica			
Certificado de calibración de fábrica			
Sensor de partículas	> 20 canales de cuentas		
Sensor capaz de medir Valor Límite - Anexo I del RD 102/2011			
Estudios independientes	AQSPEC		
	AIRLAB		
	Artículos JRC		
	USEPA		

Tabla. Matriz de cumplimiento de los requisitos para la calidad del dato

3. **<u>Un Sensor anemómetro mecánico.</u>** Rango: 0,5-50 m/s. Resolución: 0,25 m/s. 1 unidad

4. **<u>Pack alimentación IP65 (10Wh).</u>**

El Pack de alimentación estará compuesto de:

- Fuente de alimentación exterior de 12V IP65
- Batería interna de litio recargable de alta potencia (10Wh). El sistema deberá de disponer de una batería recargable dentro del propio equipo, que garantice el funcionamiento autónomo durante al menos 7 días en ausencia de radiación solar
- Tener la opción de panel solar y ser totalmente autónomos en funcionamiento 24/7 ininterrumpidamente todo el año. Para facilitar la instalación del panel solar, y que el equipo siga siendo compacto, y de fácil manipulación:
    - Dimensiones del panel solar <25x35cm

Por otra parte, las **características físicas** que deberán poseer los **equipos de medición**, que incluyen dimensiones, peso, y tipo de alimentación e instalación, se detallan a continuación:

- Los equipos de medición deberán:
    - Se requiere que los equipos de medición a suministrar por la empresa adjudicataria, parar su segura manipulación, sean pequeños y compactos de acuerdo a lo siguiente:
        - Peso <4kg
        - Dimensiones < 32cm x 32cm x32cm

- Todos los componentes principales (electrónica de captura de datos, electrónica de trasmisión, batería o sensores de gases y partículas) deberán estar alojados en una misma envolvente compacta.
- La estación debe de ser fácilmente instalable en fachada, poste o luminaria, para garantizar la seguridad del personal de instalación, las estaciones contarán con una interfaz o anclaje. Dicha interfaz quedará adosada al paramento de manera permanente, permitiendo la retirada de la estación de manera sencilla y segura.
- Con el fin de simplificar y facilitar la instalación y mantenimiento, los dispositivos deberán de incluir una pantalla LCD donde se informe del estado del dispositivo, su correcta instalación y las últimas medidas tomadas.
- Los sensores permitirán una conexión y desconexión a la estación base inalámbrica in situ de manera sencilla y rápida y deberá poderse realizar por cualquier personal de mantenimiento sin entrenamiento específico.

Con relación a los **requisitos de funcionamiento** a cumplir por los **equipos de medición**, que incluyen tipos de conectividad, comunicaciones, parámetros de funcionamiento, conversión de las medidas y calibración, se detallan a continuación:

- Con el objeto de garantizar un consumo mínimo de energía, la estación deberá permitir la configuración del equipo en diferentes modos de funcionamiento (al menos dos modos en modo reposo y en modo funcionamiento) de manera remota.
- Las opciones de conectividad deberán incluir tanto el modo inalámbrico como Ethernet.
- Los equipos de medición dispondrán de conectividad inalámbrica a través de 2G/3G y 4G, para que puedan conectarse a través de cualquier red móvil; con protocolos seguros para transmisión de información en tiempo real, configuración remota y actualización del firmware o, en el caso de elegir la opción cableada, vía Ethernet.
- Los equipos de medición deberán tener la opción de conectividad local, con salida Modbus RS485 o similar para trasmitir los datos de los sensores en local y en tiempo real a un tercer equipo que pueda hacer uso de ellos. Este podrá ser conectada a cualquier dispositivo de captura de datos comercial para capturar en local los mismos datos que se envían de manera inalámbrica. El uso de una conexión en local no paralizará el envío de datos de manera inalámbrica a la Aplicación de Gestión Cloud.
- Todos los parámetros de funcionamiento de las Los equipos de medición podrán ser configurados remotamente desde la aplicación de gestión Cloud y localmente mediante conexión a un PC.
  - El periodo de muestreo de los parámetros a medir debe tener poder ser configurable con un intervalo mínimo de medida de 10 segundos hasta un máximo de 24 horas y remitir los datos obtenidos en el intervalo de tiempo que establezca el responsable del contrato.
  - El periodo de envío de los datos a la plataforma web deberá ser también configurable de manera remota para cualquier periodo entre **5 minutos y 24 horas** y ser independiente al periodo de muestreo.

- El cálculo para la conversión de los valores eléctricos de los sensores electroquímicos en unidades de concentración ppb o µg/m^3, deberá realizarse autónomamente y en tiempo real en el propio equipo. Para ello:
  - Los equipos deben de muestrear de manera continua y calcular la medida de concentración en un periodo determinado.
  - Deberán utilizarse para dicho cálculo los parámetros ambientales, medidos por la propia estación, como temperatura, humedad y presión atmosférica pero nunca datos de concentración de fuentes externas a la red ni de otras estaciones de la red.
  - Se excluye cualquier equipo de medida que utilice sistemas de *machine learning* o en los que sea preciso entrenar los dispositivos antes de su despliegue.
- Es imprescindible que los equipos de medición cuenten con un mecanismo de **calibración que permita ajustar de forma remota y sin cambiar la estación de ubicación**, tanto la línea base, como la sensibilidad de cada parámetro de contaminante por separado.

Los requisitos de funcionamiento de los equipos se justificarán a través de la siguiente matriz de cumplimiento, especificando si se cumple el requisito y justificando cómo se hace.

Requisito		**Justificación**	**Cumplimiento**
Configuración de dispositivos de manera remota			
Conectividad	Modo Inalámbrico		
	Ethernet		
Conectividad inalámbrica	2G/3G y 4G		
Conectividad local	Salida Modbus RS485 o similar		
Periodo de muestreo	10 seg - 24 h		
Periodo de envió de datos	5 min - 24 h		
Cálculo de valores de concentración en el equipo			
Calibración en remoto			

Tabla. Matriz de cumplimiento de los requisitos de funcionamiento de los equipos

Con el fin de poder evaluar que se cumplen los requisitos estipulados en la tabla anterior en condiciones controladas, el licitador deberá presentar:

- Acreditación del Límite de Detección, Repetibilidad y Tiempo de respuesta con certificados de calibración de los sensores. Dicho informe deberá ser emitido por una entidad acreditada según la norma armonizada pertinente aplicable a los laboratorios de ensayo y calibración, es decir, la Norma UNE-EN ISO/IEC 17025 con alcance para concentración de gases y categoría 0 y ser independiente.
- Para la evaluación en condiciones reales no controladas el buen funcionamiento de los equipos, los equipos instalados para la monitorización de la calidad del aire deberán disponer de sensores que permitan la obtención de datos con una correlación frente equipos de referencia o equivalentes, según el anexo VII del Real Decreto 102/2011 de 28 de enero

apartado A. Métodos de referencia, calculada para una incertidumbre expandida, regresión lineal y pendiente a los valores presentados en la tabla.

- Los licitadores deberán acreditar en la propuesta que los sensores propuestos garantizan la correlación mínima establecida en la tabla anterior en comparación con estaciones de referencia en estudios de campo. Para ello se deberá presentar al menos 1 estudio para cada contaminante de por lo menos un mes de duración.

MONITORIZACIÓN

La monitorización de los equipos de medición instalados es una parte de gran relevancia en el desarrollo de la presente contratación, que se realizará a través de una plataforma software de acceso Web, que permitirá visualizar y consultar con diferentes tipos de gráficos, indicadores, concentraciones, cada uno de los sensores suministrados e instalados.

La monitorización inteligente de los sensores de calidad del aire permitirá obtener información sobre el comportamiento de la calidad del aire en los entornos físicos definidos en el marco del proyecto de SmartKalea.

Para ello, la empresa adjudicataria deberá poner a disposición de Fomento los siguientes servicios Cloud:

- Paquetes de Equipos de Medición.

La empresa adjudicataria deberá de suministra Paquetes de equipos de medición que deberán de incluir como mínimo los siguientes servicios:

  - Diagnóstico: descripción general del estado de la red, verificación de los registros y los diagnósticos automáticos las 24 horas del día, los 7 días de la semana.
  - Herramienta de preinvalidación automática.
  - Visualización: Dashboard, mapa, gráficos multidispositivo, tablas, estadísticas y CSV.
  - API: integración de datos en sistemas externos.

- Paquetes de Sensores. Para cada uno de los equipos de medición, se incluirán los siguientes servicios para los grupos de sensores:

  - Validación: etiquetas de datos y clientes.
  - Análisis: Cálculos de AQI, suite Openair con tendencias, gráficos de calendario, rosas de contaminación y más herramienta Open Air.
  - Informes: informes personalizados para ser exportados

- Cuenta de software y cuenta de usuario administrador.

La empresa adjudicataria, dentro del Suministro de una Cuenta Software y una cuenta de usuario administrador deberá de poner a disposición del objeto del contrato, una cuenta de usuario con todos los permisos de un experto, además de permisos para administrar la red de su cliente,

vincular dispositivos y crear cuentas. Como parte de este servicio, la empresa adjudicataria deberá de proporcionar10K llamadas API incluidas para usuario final.

Así pues, en la prestación del objeto del contrato, Fomento requerirá a la empresa adjudicataria, de acuerdo a las cantidades estimadas y no vinculantes ya indicadas, a través de la persona interlocutora propuesta en la Reunión de Inicio de Prestación del Servicio, las unidades que realmente precise, y ésta deberá atender y resolver la solicitud en un plazo inferior a 24 horas, con el suministro de lo solicitado dentro de dicho plazo

Dentro de la prestación del objeto del contrato, y formando parte de los conceptos anteriormente descritos, la empresa adjudicataria, como parte del servicio, deberá de poner a disposición de la prestación del mismo una **Plataforma Software**.

La **Plataforma Software** que el adjudicatario deberá poner a disposición de Fomento de San Sebastián, deberá de contar al menos, con los siguientes requisitos y servicios:

- **Visualizar de manera sencilla** el funcionamiento del equipo y los datos obtenidos, permitiendo:
  - Monitorizar la salud de la red, el estado del equipo y consultar logs.
  - Lectura en tiempo real de los parámetros de los sensores remotos e histórico.
  - Visualización sobre mapa de los equipos con indicación de estado actual y últimas mediciones.
- **Comunicación bidireccional** para una actualización remota del firmware de los equipos y la configuración remota de parámetros técnicos y de operativa.
- **Acceso en entorno Web, sin instalación de ningún software adicional**, sin desarrollo ni administración, con actualizaciones automáticas y transparentes.
- **Responsividad adaptada a navegadores desktop y móviles** que permitirá la consulta parametrizada y cruzada a nivel de dispositivos, periodos y parámetros de manera que sea posible realizar análisis sin abandonar la herramienta ni descargar archivos.
- **Deberá disponer de alarmas automáticas** inteligentes de funcionamiento que faciliten los trabajos de operación y mantenimiento de la red de monitorización, para anticiparse a fallos del mismo y responder rápidamente ante incidencias. De esta forma:
  - El software deberá **detectar errores y anomalías** en los dispositivos y datos de forma inmediata, permitiendo su consulta desde la plataforma de software e invalidando datos de forma automática.
  - En caso de error o mal funcionamiento, la **notificación o alarma** propondrá una ayuda al usuario, para poder solventar dicho error.
- El software deberá contar con un **sistema automático de supervisión de salud de equipos y sensores**, así como de **pre-invalidación** de datos ante posible mal funcionamiento del sistema/sensores que permite evitar falsas alarmas. Como mínimo, deberá de ser capaz de detectar:

  - Obstrucción del sensor de partículas
  - Fallo en el sistema de alimentación del equipo
  - Rotura o fallo de sensor de gas
  - Envenenamiento o saturación de un sensor de gas
  - Presencia de niebla y posibles gases interferentes que invaliden las medidas.

- Para cada parámetro, tanto ambiental como técnico, la estación deberá permitir la **configuración de alarmas por superación de umbrales y control de parámetros operacionales**.
- Deberá de disponer de **una herramienta sencilla de validación de datos manual** que permita limpiar conjuntos de datos, para poder realizar análisis avanzado de los datos con datos fiables.
- Deberá **detectar que los sensores de gas y partículas necesitan calibración** y proporcionar una herramienta para realizar la **calibración de forma remota** (baseline y span). Posibilidad de ajuste del sensor de partículas remotamente.
- Herramienta de configuración sencilla de **informes de evaluación automáticos** de un dispositivo y/o una red completa.
- **Cálculo de AQI** (Air Quality Index) europeo y de la EPA.
- **Herramientas analíticas e informes avanzados de Calidad del Aire** (Herramientas OpenAir de Analítica avanzada multidispositivo):

  - Cálculo de estadísticos básicos (máximo, mínimo, media, mediana, máximo diario, máximo de media de 8h, máximo de medias de 24h, percentil 95 y percentil 99), de calidad de aire (número de días con PM_{10} > 50µg/m^3, número de horas con NO_2 > 106ppb, número de días con medias 8h O_3 > 50ppb y número de días con medias 8h O_3 > 60ppb) y de comparación entre dos equipos (media, desviación estándar, r^2, regresión lineal, MAE, desviación estándar del error absoluto, intervalo de confianza del 90% y RMSE).
  - Gráfica de calendario AQI.
  - Gráfica de calendario de concentraciones de contaminantes
  - Gráficas de tiempo de contaminantes (gráficas de representación de contaminantes en dos ejes y graficas de distribución de datos en histograma).
  - Variación temporal (variación diaria, mensual, semanal y horaria de máximos, mínimos y medias).
  - Rosa de vientos
  - Rosa de contaminantes
  - Gráfica polar de frecuencia
  - Gráfica polar
  - Matrices de correlación
  - Diagramas de dispersión y cálculo de recta de regresión.

- Deberá permitir la **integración en la propia aplicación, de otras fuentes de datos (como meteorología)**, en tiempo real o mediante inserción de archivos.
- Un **Sistema de Gestión de Mantenimiento Basado en Computadora (GMAO)**, para facilitar el mantenimiento de la red de equipos, y que permita, como mínimo:

- El registro de todas las tareas de mantenimiento.
- Carga de imágenes y documentos.
- Acceso al historial de configuración.
- Diario de registro.

- El software deberá **permitir la gestión de usuarios con permisos personalizables** de manera que el acceso al dispositivo y su información se adapte al rol del usuario (consumo de alarmas y datos, instalación, mantenimiento…). La propiedad diseñará una jerarquía de roles y permisos de hasta 3 niveles, que deberá ser programada por el licitador para el acceso de los diferentes perfiles técnicos.
- Deberá de contar con **conectividad API mediante una API REST** segura que facilita acceso programático a los datos.

Finalmente, cabe resaltar dentro de la Monitorización y en concreto, en todo lo relativo con la Plataforma Software, y la gestión de todos los datos, que en la prestación del objeto del contrato, la empresa adjudicataria deberá cumplir que el procesamiento de datos realizado durante QA/QC esté debidamente documentado y, siguiendo las indicaciones del documento final de la WMO *(World Metereological Organization*), debiendo de tener en cuenta además lo siguiente:

- Garantizar la calidad del dato (QA), aplicando una calibración adecuada a cualquier dispositivo y asegurando que los datos monitorizados sean robustos y precisos.

- Control de calidad (QC) monitorizando el desempeño a largo plazo de la red de sensores para asegurar que permanecen calibrados y brindan datos fiables y precisos, además de notificar al usuario cuando uno o varios dispositivos de la red necesiten una acción de mantenimiento, como un fallo en los equipos, calibración de los sensores, reemplazo de los sensores, etc.

ASISTENCIA TÉCNICA

La empresa adjudicataria prestará un servicio de soporte y asistencia técnica a Fomento de San Sebastián, que incluirá los trabajos de resolución de incidencias relacionadas con los servicios anteriormente descritos, consultas y dudas en el ámbito de funcionamiento de los sensores y de la valoración de la calidad del aire, interpretación de indicadores, tendencias y explicaciones de calidad del aire en las diferentes ubicaciones de los equipos de medición, elaboración de informes, etc.

Al comienzo de la prestación del objeto del contrato, la empresa adjudicataria mantendrá una reunión de Inicio de Servicio en la que, se revisarán todos los términos del servicio, aclarando cualquier duda que pudiera existir. Así mismo, en esta reunión de Inicio de servicio, la empresa adjudicataria designará una persona interlocutora para la atención de las incidencias que Fomento de San Sebastián pudiera solicitar, aportando número de teléfono y correo electrónico de la persona interlocutora. Por su parte, Fomento también designará los interlocutores en esta reunión de Inicio del Servicio.

La empresa adjudicataria deberá prestar asistencia técnica a Fomento, previa solicitud por parte de ésta.

El tiempo de respuesta ante una solicitud de Fomento será inferior a 24 horas, con un plazo de resolución ante una incidencia inferior a 72 horas, realizando el control y seguimiento de la misma hasta su resolución, siempre y cuando ésta, no esté relacionada con la realización de informes.

En concreto, cuando la solicitud por parte de Fomento, sea relacionada con la elaboración de informes, ésta deberá de realizarse por parte de la empresa adjudicataria en un plazo inferior a 10 días laborables desde su solicitud por parte de Fomento.

La disponibilidad que la empresa adjudicataria deberá tener para la prestación de este servicio será de lunes a viernes de 8:00h a 18:00h.

De forma mensual, la empresa adjudicataria deberá de reportar a Fomento toda la información relacionada con las incidencias, motivo, tiempo de respuesta, plazo de resolución de la incidencia, así como la resolución llevada a cabo, de cara al que Fomento contraste y valide dichas resoluciones previo a su facturación.

En San Sebastián, a 20 de diciembre de 2021

MARIA SOLEDAD GARMENDIA BELOQUI - 15968224Z
2022.01.04 12:41:49 +01'00'

Marisol Garmendia Beloqui
Vicepresidente de Fomento de San Sebastián, S.A.