

**INSTRUCCIÓN TÉCNICA - 06 (IT-06):**  
INSTRUKTION TECNIKA - 06 (IT-06):

**SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES EN**  
SISTEMAZ DE WEDICION DE EMISIONEZ EN

**CONTINUO (SMEC): CARACTERÍSTICAS DE**  
CONTINUO (SMEC): CARAKTERISTIKAZ DE

**EQUIPOS; SECCIONES Y SITIOS DE**  
EQUIBOZ; SEKSIONEZ Y SITIOZ DE

**MEDICIÓN; Y CALIBRACIONES**  
WEDICION; Y KALIBRAKIONEZ



aireaAIRE

**2012**

**EUSKO JAURLARITZA**



**GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE  
PLANGINTZA, NEKAZARITZA  
ETA ARRANTZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,  
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL,  
AGRICULTURA Y PESCA



**ingurumena.net**

**Documento:** INSTRUCCIÓN TÉCNICA - 06 (IT-06):SISTEMAS DE MEDICIÓN DE EMISIONES EN CONTINUO (SMEC): CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS; SECCIONES Y SITIOS DE MEDICIÓN; Y CALIBRACIONES

Extracto de la:

Orden de 11 de julio de 2012, de la Consejera de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, por la que se dictan instrucciones técnicas para el desarrollo del Decreto 278/2011, de 27 de diciembre, por el que se regulan las instalaciones en las que se desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera

**Fecha de edición:** 2012

**Propietario:** Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca

## CONTENIDO

1.- OBJETO.....	4
2.- DEFINICIONES.....	4
3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL SMEC.....	7
3.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE MEDIDA (SAM). ....	7
3.1.1 - HOMOLOGACIÓN. ....	7
3.1.2.- RANGO DE CERTIFICACIÓN, RANGO DE MEDIDA Y LÍMITE DE DETECCIÓN. ....	8
3.1.3.- INTERVALO DE CONFIANZA. ....	9
3.1.4.- FUNCIONALIDAD. ....	9
3.1.5.- SONDA.....	9
3.1.6.- CONEXIÓN CON EL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	10
3.1.7.- DOCUMENTACIÓN DE LOS SMEC.....	10
3.2.- SISTEMA DE ADQUISICIÓN, TRATAMIENTO Y COMUNICACIÓN DE DATOS (SATC).....	10
3.2.1.- GENERAL.....	10
3.2.2.- SISTEMA DE LA ADQUISICIÓN DE DATOS.....	11
3.2.3.- TRATAMIENTO DE DATOS.....	11
3.2.4.- COMUNICACIÓN DE DATOS.....	13
3.2.5.- VISUALIZACIÓN DE DATOS EN LA INSTALACIÓN.....	14
3.3.- GASES DE REFERENCIA.....	14
4.- REQUISITOS DE LAS SECCIONES Y SITIOS DE MEDICIÓN.....	15
4.1.- POSICIÓN RELATIVA DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN AUTOMÁTICA Y MANUAL.....	15
4.2.- COMPROBACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD DEL PLANO Y PUNTO DE TOMA DE MUESTRA.....	16
4.3.- DETERMINACIÓN DEL MEJOR PUNTO DE MUESTREO DISPONIBLE EN EL PLANO DE MUESTREO.....	17
5.- CALIBRACIÓN DE ACUERDO A NORMA UNE-EN 14181.....	17
5.1.- ENSAYO DE FUNCIONALIDAD.....	17
5.2.- DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE CALIBRACIÓN DEL SAM SEGÚN UNE-EN 14181 (NGC2).....	18
5.2.1.- PROCEDIMIENTO.....	19
5.2.2.- CRITERIOS DE VALORACIÓN.....	20

5.2.3.- VALORES INVÁLIDOS Y ATÍPICOS.....	20
5.2.4.- CASO ESPECIAL: LAS MEDIDAS OBTENIDAS SE MANTIENEN DENTRO DE UN MARGEN ESTRECHO (PUNTO DE ACUMULACIÓN O CLUSTER).....	21
5.2.5.- SAM PERIFÉRICOS.....	22
5.3.- ENSAYO ANUAL DE SEGUIMIENTO SEGÚN UNE-EN 14181 (EAS). ....	22
5.3.1.- ENSAYO DE FUNCIONALIDAD. ....	22
5.3.2.- MEDIDAS EN PARALELO CON UN MÉTODO DE REFERENCIA .....	22
6.- CALIBRACIÓN DE INSTALACIONES QUE NO REQUIEREN LA APLICACIÓN DE NORMAS CEN.....	23
6.1.- ENSAYO DE FUNCIONALIDAD.....	23
6.2.- DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE CALIBRACIÓN DEL SAM.....	23
6.2.1.- PROCEDIMIENTO.....	23
6.2.2.- CRITERIOS DE VALORACIÓN.....	24
6.2.3.- CASO ESPECIAL: LAS MEDIDAS OBTENIDAS SE MANTIENEN DENTRO DE UN MARGEN ESTRECHO (PUNTO DE ACUMULACIÓN O CLUSTER).....	25
7.- INFORMES DE RESULTADOS.....	26
ANEXO 1: MÉTODOS DE REFERENCIA.....	27
ANEXO 2: ENSAYO DE FUNCIONALIDAD.....	28
1.- Alineación y limpieza.....	28
2.- Sistemas de toma de muestra.....	28
3.- Documentación y registros. ....	29
4.- Utilidad.....	29
5.- Prueba de estanqueidad (a realizar sólo en sistemas extractivos). ....	29
5.1.- Realización de la prueba.....	29
5.2.- Procedimiento.....	29
5.3.- Criterios de valoración.....	30
6.- Verificación de cero y span.....	30
7.- Ensayo de linealidad.....	30
7.1.- Procedimiento.....	31
7.2.- Criterios de valoración.....	32
8.- Evaluación de los efectos de compuestos interferentes.....	32

---

8.1.- Información previa al análisis de los interferentes. ....	32
8.2.- Realización de la prueba.....	32
8.3.- Procedimiento. ....	32
8.4.- Cálculo del grado de interferencia por compuesto. ....	32
8.5.- Criterios de evaluación.....	33
9.- Control de la deriva del cero y del span. ....	33
10.- Tiempo de respuesta.....	33
10.1.- Procedimiento. ....	33
10.2.- Valoración de los resultados. ....	33
ANEXO 3: INFORME MÍNIMO. ....	34
1.- CONTENIDO MÍNIMO DE INFORMES DEL ENSAYO DE FUNCIONALIDAD E INFORMES DE CALIBRACIÓN.....	34
2.- CONTENIDO MÍNIMO DE INFORMES DEL ENSAYO ANUAL DE SEGUIMIENTO.....	36

## 1.- OBJETO.

Los objetivos de la presente instrucción técnica son los siguientes:

- Establecer las características mínimas que deben cumplir los sistemas de medición de emisiones en continuo (en adelante SMEC), definiéndose las características de los sistemas automáticos de medida (en adelante SAM), de los sistemas de adquisición, tratamiento y comunicación de datos (en adelante SATC) y de los gases de referencia para las verificaciones.
- Plantear los requisitos que habrán de cumplir las ubicaciones de los SAM y sus accesos, así como los planos de medición y plataformas para la utilización de los métodos de referencia patrón (orificios de toma de muestras para los métodos de referencia, servicios y todos los complementos que, en conjunto, faciliten las operaciones de comprobación descritas en esta instrucción).
- Definir las dos metodologías para la calibración de los sistemas automáticos de medida, dependiendo de si la instalación ha de instalarse y calibrarse de acuerdo a normas CEN o no.

## 2.- DEFINICIONES.

A efectos de esta instrucción técnica, se entiende por:

- Analizador, medidor: instrumento que responde específicamente y cuantitativamente a una característica de los gases que circulan por un conducto.
- Calibración: conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por el sistema completo de medida y los valores correspondientes a esta magnitud determinados utilizando métodos de referencia patrón o materiales de referencia.
- Condiciones normales: condiciones dadas en las normativas aplicables a partir las cuales los valores medidos deben ser normalizados para verificar el cumplimiento de los valores límites de emisión.
- Condiciones de referencia: condiciones especificadas en la normativa aplicable. Típicamente son las condiciones normales, expresadas en gas seco, y en algunos casos, adicionalmente, vienen referenciadas a un contenido de O<sub>2</sub>.
- Dato bruto del SAM: Es el dato que se obtiene directamente del SAM antes de la aplicación de la función de calibración. En función del tipo del SAM, el dato bruto puede venir expresado en diferentes unidades, por ejemplo: mA, ppm, mg/m<sup>3</sup>, mg/Nm<sup>3</sup>.
- Dato calibrado: es el dato que se obtiene después de la aplicación de la función de calibración al dato bruto.
- Deriva: cambio monótonico de la función analítica durante un periodo determinado de operación desatendida, que tiene como resultado un cambio del valor medido.
- Desviación típica: raíz cuadrada positiva del sumatorio al cuadrado de las diferencias entre el valor obtenido y la media aritmética dividida por el número de grados de libertad (el número de grados de libertad es el número de medidas menos 1).
- Densidad de carga másica: cociente entre la carga másica y el área correspondiente de la sección transversal (unidad de masa/tiempo y unidad de área).
- Estratificación: falta de homogeneidad en la concentración de los contaminantes en el plano de medida.
- Exactitud: aptitud de un instrumento de medida para dar respuestas próximas a un valor cierto.

- Fondo de escala: límite superior de la escala de un analizador.
- Función analítica: función que incorpora los cálculos matemáticos para transformar los datos calibrados del SAM a valores expresados en las condiciones de referencia del valor límite de emisión (en adelante VLE). Para ello se consideran los datos obtenidos por los SAM periféricos.
- Función de calibración: relación lineal entre los valores del Método de Referencia Patrón y el SAM asumiendo una desviación típica residual constante.
- Función característica del analizador: relación entre la respuesta del SAM y la presencia de aquel componente para cuya medición está específicamente diseñado. Está vinculada esencialmente al principio de medida del SAM. Para establecerla y verificarla, se utilizan materiales de referencia. En los SAM de partículas esta función característica se establece habitualmente mediante mediciones en paralelo con MRP.
- Gas indicador del grado de dilución: gas empleado para expresar las concentraciones medidas de un contaminante a las condiciones de referencia marcadas por la legislación. Habitualmente el oxígeno.
- Gas cero: sustancia o mezcla de sustancias, caracterizada por contener un determinado componente que no puede ser detectado por el método de medición aplicada, considerando un nivel de concentración mínima.
- Gas de rango, gas de concentración, gas span: sustancia o mezcla de sustancias caracterizada por contener un determinado componente en una concentración e incertidumbre conocidas.
- Incertidumbre: parámetro asociado con el resultado de una medida que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente atribuirse al mesurando.
- Incertidumbre expandida: magnitud que define un intervalo entorno al resultado de una medición y en el que se espera encontrar una fracción importante de la distribución de valores que podrían ser atribuidos razonablemente al mesurando. El intervalo alrededor del mesurando de una medición se establece habitualmente para un nivel de confianza del 95%.
- Inestabilidad: cambio en el valor medido por el SAM, incluyendo la deriva y dispersión resultante durante un periodo dado de operación desatendida, para un valor dado de la emisión. La deriva y dispersión representan el cambio monotónico y aleatorio con el tiempo, de la señal de salida, respectivamente.
- Interferencia: error sistemático producido en un SAM por una sustancia distinta a la que se pretende cuantificar. Esta sustancia se llama interferente.
- Material de referencia: material o sustancia en la cual uno o más valores de sus propiedades son suficientemente homogéneas y están bien definidas (valor nominal e incertidumbre) para permitir su utilización en la calibración de un instrumento, en la evaluación de un método de medida o en la asignación de valores a otros materiales. Este material suele ser: botellas patrón, dilución a partir de las mismas, sistemas de generación del compuesto in-situ, filtros de gas, filtros de rejilla, etc.
- Material de referencia certificado: material de referencia, acompañado de un certificado, en el cual uno o más valores de sus propiedades están certificados por un procedimiento que establece su trazabilidad respecto a patrones primarios internacionales. Cada valor certificado se acompaña de una incertidumbre con la indicación de un nivel de confianza. Estos materiales de referencia están certificados por laboratorios reconocidos internacionalmente.
- Medida del instrumento: respuesta de un SAM en relación al valor de un parámetro de emisión. Esta respuesta puede leerse en términos de la magnitud característica del instrumento (unidades de absorción, de intensidad lumínica, etc.), en términos analógicos (mA, V, etc.), y como concentraciones o concentraciones corregidas (por ejemplo, base seca, % O<sub>2</sub> de referencia, etc.).

- Método de referencia: método de medición tomado como referencia por convenio para determinar un parámetro de emisión. El valor obtenido se considera la medida objetiva del parámetro a determinar.
- Método de referencia patrón (MRP): método de referencia prescrito por la legislación europea, nacional o autonómica.
- Muestreo en un punto único: es el que se realiza extrayendo muestra de un único punto del interior del conducto en el cual se dan unas emisiones que son representativas de la media de los valores que pueden encontrarse en toda la sección de medición. Se aplica tanto a métodos de referencia como sistemas de medición continua.
- Muestreo isocinético: muestreo a un caudal tal que la velocidad y la dirección del gas que entra en la boquilla de muestreo son las mismas que la velocidad y dirección del flujo de emisión en el foco o conducto, en ese punto.
- Muestreo punto a punto o muestreo en rejilla: es el que se realiza extrayendo muestra en una rejilla dada de puntos en el plano de medición, de acuerdo a las normas UNE-EN 13284-1 y UNE-EN 15259, para tener en cuenta las heterogeneidades espaciales y temporales de los gases emitidos en un conducto y obtener la máxima representatividad de una muestra.
- Parámetro de emisión: propiedad cuantificable correspondiente a la corriente de gases confinado en un conducto antes de su emisión a la atmósfera (temperatura, velocidad, humedad, etc.).
- Periodo de funcionamiento desatendido: intervalo de tiempo máximo admisible por el cual las características de funcionamiento estarán dentro de un intervalo predefinido sin mantenimiento externo, por ejemplo, calibración, ajuste, etc.
- Plano de medición (o de muestreo): Plano normal a la línea central del conducto en la posición de muestreo.
- Precisión: grado de concordancia de los resultados obtenidos con el SAM de lecturas sucesivas de cero y de span, en intervalos de tiempos definidos.
- Puerto de medición (o puerto de acceso o muestro): apertura en el conducto de gas residual a lo largo de la línea de medición, a través del cual se realiza el acceso al gas residual.
- Punto de medición representativo: punto de medición en el cual la densidad del flujo másico local de la sustancia a determinar es igual a la densidad de flujo másico promediado en el plano de medición.
- Rango de medida del SAM o intervalo de medida del SAM: amplitud de las medidas que nominalmente puede efectuar un aparato. La relación entre el mínimo y el máximo intervalo de medida se denomina intervalo dinámico. Es una característica determinada primeramente por el fabricante y posteriormente concretada mediante la función de calibración.
- Rango de certificación: rango para el que se ensaya y certifica el SAM (Viene reflejado en el NGC1). El límite superior del rango de certificación de un SAM (el que figura en el NGC1) no deberá superar un valor que se obtiene multiplicando el VLE mar restrictivo por un factor previamente establecido.
- Rango válido de calibración: rango de calibración obtenido en el NGC2 de acuerdo a esta Instrucción Técnica.
- Sistema Automático de Medida (SAM): sistema de medida instalado permanentemente en un punto para la medida en continuo de emisiones. Incluye además del analizador dispositivos para la toma de muestras y acondicionamiento de la muestra, así como dispositivos de ensayo y ajuste requeridos para las verificaciones periódicas de su funcionamiento.
- SAM periférico: sistema automático de medida usado para recoger los datos requeridos para convertir los valores medidos a condiciones de referencia, es decir SAM para humedad, temperatura, presión y oxígeno.
- Sistema de Medición de Emisiones en Continuo (SMEC): equipamiento necesario para medir en continuo todos los parámetros físicos y químicos necesarios para la correcta cuantificación de



una emisión, y combinar estos con la medida para expresar de forma conveniente el valor de emisión de un contaminante. Usualmente incluye: SAM, SAM periférico, SATC.

- Sistema extractivo de medición: sistema de medición que dispone de una sonda de extracción de la muestra, elementos para el condicionamiento de ésta y su conducción al analizador, donde se efectúa la determinación o ensayo.
- Sistema no extractivo de medida o in situ: sistema de medición en el cual la determinación se efectúa directamente en la corriente de gases dentro el conducto y no implica la extracción de la muestra.
- Sitio de medición(o de muestreo): lugar en el conducto de gas residual en el área del(los) plano(s) de medición que consta de estructuras y equipo técnico, por ejemplo plataformas de trabajo, puertos de medición, suministro de energía.
- Sonda multipuntos: sonda de extracción de muestra diseñada por aspirar la muestra en varios puntos del interior de un conducto.
- Sustancia interferente: toda sustancia que, además de la que es objeto de medida, provoca con su presencia variaciones de respuesta al analizador.
- Tiempo de respuesta: intervalo de tiempo comprendido entre el momento en qué un contaminante sufre un cambio brusco especificado y el momento en qué la señal de salida llega y se mantiene dentro de límites especificados alrededor de su valor final en régimen estable. A los efectos de esta instrucción técnica, este valor será el 90% del valor final de la concentración aplicada.
- Validación de datos: proceso que consta de dos fases, en la primera se determina y señala la calidad de un conjunto de datos, a través de la evaluación de la consistencia temporal, de orden, magnitud, ... de los mismos, localizando valores erróneos y descartándolos y seleccionando los datos válidos; en la segunda, a cada dato válido se le descuenta la incertidumbre expandida permitida correspondiente obteniéndose finalmente el dato validado.
- Valor de referencia: valor conocido y certificado de un material de referencia utilizado para la calibración de un analizador.
- Variabilidad: desviación típica de las diferencias de medidas paralelas entre el método de referencia y el SAM.

### 3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL SMEC.

#### 3.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE MEDIDA (SAM).

##### 3.1.1 - HOMOLOGACIÓN.

Los SAM que se calibran de acuerdo a los criterios definidos en la norma UNE-EN 14181 deben disponer de un certificado oficial de homologación donde se haga referencia al cumplimiento de los requisitos establecidos por el NGC 1. Este certificado deberá ser emitido por alguno de los organismos oficialmente reconocidos a tal efecto en los estados miembros de la Unión Europea, en los países firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo y, cuando haya reciprocidad, en países terceros.

Para el resto de SAM el certificado de NGC1 es recomendable pero no obligatorio; no obstante habrán de disponer preferentemente de un certificado oficial de homologación emitido por algún de los organismos citados anteriormente.

### 3.1.2.- RANGO DE CERTIFICACIÓN, RANGO DE MEDIDA Y LÍMITE DE DETECCIÓN.

El límite superior del rango de certificación de un SAM debe ser igual o inferior a:

- 1,5 veces el VLE diario en el caso de incineración de residuos.
- 2,5 veces el VLE diario en el caso de grandes instalaciones de combustión.
- 3 veces el VLE más restrictivo para el resto de instalaciones.

En el caso de que en ningún certificado NGC 1 disponible para el SAM (TÜV, MCERTS, ...) aparezca expresado el rango de certificación, se considera como rango de certificación el intervalo comprendido desde cero hasta el valor para el que se ha calculado y certificado la incertidumbre expandida (Uc).

El rango de medida del SAM será, como mínimo, el mayor de los siguientes valores para el caso de incineración de residuos y grandes instalaciones de combustión:

- Dos veces el límite superior del rango de certificación permitido.
- Dos veces el VLE menos restrictivo.

Para el resto de instalaciones, el rango de medida del SAM será como mínimo dos veces el VLE menos restrictivo<sup>1</sup>.

Para todas las instalaciones, el límite superior del rango de medida del oxígeno ha de ser al menos de 20,9%.

No obstante, y previa aceptación por parte del departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente, este rango de medida podrá variarse en instalaciones donde la emisión real se encuentre sistemáticamente en valores muy inferiores al rango de medida calculado aplicado el criterio anteriormente citado.

Para el establecimiento del rango de medida del SAM, que en cada instalación se precise, habrá que tener en cuenta que los VLE fijados vienen expresados en condiciones normales de presión y temperatura, gas seco, y en su caso, a un porcentaje de oxígeno de referencia, por lo que puede ser necesario disponer previamente de valores reales o previstos de emisión.

En el caso de que sean aplicables varios límites de emisión para un mismo contaminante, asociados a condiciones de proceso diferentes, habrá que cumplir lo especificado anteriormente en relación con los rangos de certificación y rangos de medida para cada uno de los valores límites de emisión establecidos, pudiendo ser necesaria la instalación de varios SAM o la utilización de SAM con diferentes escalas de medida.

El analizador deberá tener en el rango de medida la capacidad, como mínimo, de determinar el 10% del valor límite de emisión aplicable a la instalación, o del nivel de emisión real que corregido a un valor de dilución de referencia correspondería al valor límite de emisión.

---

<sup>1</sup> Las diferentes normas UNE utilizadas como referencia establecen un intervalo del analizador que estará entre 2 y 3 veces el valor límite de emisión.

### 3.1.3.- INTERVALO DE CONFIANZA.

En aquellos casos en los que su autorización o la normativa aplicable no defina los intervalos de confianza, los equipos instalados deberán ser tales que los intervalos de confianza del 95% de un único valor medido no excedan los siguientes porcentajes de los valores límites de emisión:

Contaminante	Incertidumbre expandida permitida (UPERM)
<i>Monóxido de carbono</i>	10% del VLE
<i>Dióxido de azufre</i>	20% del VLE
<i>Dióxido de nitrógeno</i>	20% del VLE
<i>Azufre total reducido (TRS)</i>	20% del VLE
<i>Partículas totales</i>	30% del VLE
<i>Carbono orgánico total</i>	30% del VLE
<i>Cloruro de hidrógeno</i>	40% del VLE
<i>Fluoruro de hidrógeno</i>	40% del VLE
<i>Mercurio</i>	40% del VLE

En el caso de que un contaminante tenga varios valores de emisión estos porcentajes se aplicaran sobre el más restrictivo.

### 3.1.4.- FUNCIONALIDAD.

Para todo SAM instalado a partir de la publicación de esta instrucción técnica se deberá disponer de material de referencia para las verificaciones de cero, span y linealidad en los ensayos de funcionalidad así como para los procedimientos de NGC3 y control de derivas.

En aquellos SAMs instalados a la fecha de publicación de esta instrucción técnica y que no dispongan de materiales de referencia para la realización de verificaciones de cero, span y linealidad, el titular deberá presentar un procedimiento alternativo para dichas verificaciones. Este procedimiento alternativo deberá ser aprobado por el departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente.

No se admitirá ningún SAM que no permita las verificaciones de cero y span.

### 3.1.5.- SONDA.

La sonda dispondrá de un sistema que conduzca los gases cero o de span desde el cabezal de la sonda hasta el analizador.

Si el sistema es extractivo, las líneas de gas deberán garantizar que la muestra que llega al analizador es representativa del gas presente a la chimenea, tanto con respecto a posibles interferencias con el material de qué están hechas las líneas, como posibles reacciones del gas en el interior de éstas. En este caso, también se recomienda disponer de un elemento que permita cerrar el paso de muestra al analizador en un punto lo más próximo posible al cabezal de la sonda.

### 3.1.6.- CONEXIÓN CON EL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

En SMECs conectados a la Red de Calidad del Aire de la CAPV, los SAM deberán disponer de una interfaz RS-232/RS-485 con comunicación bidireccional (full duplex), para permitir su conexión a un sistema de adquisición de datos. La conexión con el SATC se deberá realizar directamente desde este interfaz.

### 3.1.7.- DOCUMENTACIÓN DE LOS SMEC.

El titular de la instalación deberá tener disponible la siguiente documentación correspondiente a los SAM:

1. Plano del SMEC. Esquemas completos de los componentes que constituyen el SMEC, indicando su ubicación en planta, esquemas eléctricos (indicando protecciones y localización de las mismas), y en su caso, esquemas neumáticos e hidráulicos.
2. Manual de instrucciones para el usuario de cada uno de los SAM y SAM periféricos que componen el SMEC.
3. Manual de mantenimiento de los equipos, destinado a la utilización de personal especializado.
4. Acreditación, si es el caso, de que los SAM están oficialmente homologados.
5. Puntos del SAM donde se pueden obtener los datos analógicos (adjuntar croquis).

## 3.2.- SISTEMA DE ADQUISICIÓN, TRATAMIENTO Y COMUNICACIÓN DE DATOS (SATC).

### 3.2.1.- GENERAL.

El sistema que permite la adquisición, tratamiento, almacenamiento y transmisión de datos se denomina SATC.

Los datos del SAM serán adquiridos localmente por el SATC. La explotación de los datos obtenidos se realizará a nivel de configuración local sobre el propio SATC y posteriormente, en su caso, serán transmitidos a la Red de Calidad del Aire de la CAPV. En cualquier caso, para que los datos transmitidos sean comparables, deberán estar referenciados a las condiciones y unidades establecidas en la autorización.

El software implementado en los SATC permitirá realizar las siguientes funciones:

- La adquisición de las informaciones enviadas por los SAM.
- El tratamiento de estas adquisiciones.
- La transmisión, en su caso, de datos a la Red de Calidad del Aire de la CAPV.
- La configuración de la estación localmente o remotamente.
- La visualización de datos en local en la propia empresa.
- Seguimiento en tiempo real.
- Gestión de alarmas.

El titular de la instalación es el responsable de la adquisición, tratamiento y comunicación de los datos del SAM, teniendo la obligatoriedad de comprobar que los datos obtenidos y en su caso, tratados y validados, cumplen con la legislación vigente.

Los datos instantáneos (scans), los archivos de datos agregados, y todos los históricos, se almacenarán, al menos, durante 2 meses en el SATC.

Deberá permitir conservar el valor sin corregir y el valor corregido, por ejemplo, en el caso de que los valores obtenidos de los contaminantes medidos se deban de expresar en un porcentaje determinado de oxígeno o de dióxido de carbono, temperatura o presión de normalización, etc. En estos casos, se hará la media de los valores corregidos individualmente. Asimismo, deberán permitir conservar los valores de los parámetros utilizados para la corrección.

### 3.2.2.- SISTEMA DE LA ADQUISICIÓN DE DATOS.

El sistema de adquisición de datos deberá gestionar los diferentes tipos de datos de los distintos SAMs, SAM periféricos y sensores: digitales, analógicos, impulsionales...

El sistema deberá asignar códigos de calidad a los datos de manera que se identifiquen datos explotables y los correspondientes a verificaciones de cero y span, mantenimiento, anomalías,... A estos efectos, cuando el SAM no permita identificar automáticamente cuándo está en rutinas de verificaciones de cero y span o cuándo se le están realizando operaciones de mantenimiento, se deberá proporcionar una señal al SATC, por ejemplo a través de un interruptor que se accione en estas operaciones, para que pueda asignar códigos de calidad a dichos datos.

Siempre que sea posible, se deberá registrar un parámetro indicativo de las condiciones de producción de la instalación.

### 3.2.3.- TRATAMIENTO DE DATOS.

El sistema de medición en continuo deberá proporcionar los datos de manera que directamente, o a través de una posterior gestión interna de los mismos, permita verificar directamente el cumplimiento de los límites de emisión aplicable.

El sistema de tratamiento de datos debe permitir, obtener la siguiente información:

1. El SMEC deberá gestionar los datos instantáneos (scan) y deberá indicar si los datos son válidos o no y su causa (códigos de calidad de los datos scan).

Se consideran datos no válidos los siguientes:

- Los valores medidos en procesos de rutinas de verificaciones internas.
  - Los debidos a un mal funcionamiento del sistema.
  - Los debidos al mantenimiento del sistema.
2. Deberá permitir la gestión del factor de conversión de unidades (volumen hacia unidad de masa, ppm hacia  $\text{mg}/\text{m}^3$ , extinción de luz a unidad de masa...) para dar los datos en las unidades solicitadas en su autorización.
  3. Deberá realizar la gestión de la linearización ( $a+bx$ ).
  4. Deberá poder realizar la corrección de los datos proporcionados por el SAM a condiciones normales ( $0\text{ }^\circ\text{C}$ , 1013 hP), gas efluente seco y con un contenido determinado de oxígeno<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> En instalaciones a los que aplique; el RD 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos; y, el RD 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo será obligatorio realizar esta corrección en el SATC. En el resto de las instalaciones, dicha corrección será obligatoria a partir del momento en que sea técnicamente viable realizar dicha corrección en el SATC.

5. Deberá posibilitar el cálculo de datos agregados para obtener medias diezminutales, semihorarias u horarias. Para obtener estos datos, se utilizarán los criterios siguientes:
- a) Para realizar el cálculo de las medias se necesitará que un mínimo del 75% de los datos de un periodo sean válidos.

Nota 1: Si no se llega a este porcentaje, el periodo se considerará de funcionamiento anómalo del SMEC. Todos los datos no válidos deberán justificarse.

Nota 2: En instalaciones en los que el SATC no proporcione medias horarias las medias horarias se calcularán a partir de los datos quinceminutales. Se necesitará que al menos el 75% de datos quinceminutales de cada periodo sean correctos para poder realizar la media horaria.

- b) Si el valor calibrado instantáneo es inferior al límite de detección del equipo, se registrará como dato calibrado instantáneo el límite de detección del equipo.
- c) En SMEC que tengan que ser calibrados de acuerdo a normas UNE-EN 14181, para medidas fuera del rango válido de calibración, la curva de calibración se extrapolará a fin de determinar los valores de concentración que excedan el rango válido de calibración y dichos valores se considerarán como válidos a la hora de realizar las medias. Semanalmente se evaluará la validez del rango válido de calibración de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-EN 14181.
- d) En instalaciones que no necesiten aplicación de normas UNE-EN 14181, para valores superiores al fondo de escala se registrará el valor de fondo de escala a la hora de hacer las medias.
- e) Los valores puntuales medidos se corregirán a condiciones normales (0 °C, 1013 hPa), gas efluente seco y con un contenido determinado de oxígeno si así lo pide su autorización o legislación sectorial aplicable<sup>3,4</sup>.

La corrección a condiciones normales y gas seco se realizará según la siguiente fórmula:

$$C_{\text{seca-normalizada}} = C_{\text{humeda-T-P}} \times \left( \frac{100\%}{100\% - h} \right) \times \left( \frac{T + 273,15}{273,15} \right) \times \left( \frac{1013}{1013 + P} \right)$$

h: Es el contenido en vapor de agua absoluto (en volumen)<sup>5</sup>.

T: Es la temperatura Celsius.

P: Es la diferencia entre la presión estática de la muestra de gas y la presión normal en hPa.

Si para valorar el cumplimiento de la legislación aplicable es necesario disponer de los valores de concentración corregidos a un porcentaje de oxígeno de referencia, se aplicará la fórmula siguiente:

<sup>3</sup> Esta corrección se deberá realizar siempre que el SAM no proporcione los datos corregidos a condiciones normales y gas seco.

<sup>4</sup> En instalaciones a los que aplique; el RD 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos; y, el RD 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo será obligatorio realizar esta corrección en el SATC.

<sup>5</sup> En aquellas instalaciones que no dispongan de medidor en continuo de humedad y no estén obligadas a disponer de ella por su legislación sectorial o por su autorización, el contenido del vapor de agua será a efectos de cálculo la media de la humedad medida en las últimas mediciones realizadas para la calibración o en los ensayos anuales de seguimiento.

$$C_{\%O_2ref} = C_{sec a} \times \left( \frac{21 - O_2ref}{21 - O_2medido} \right)$$

En el caso de instalaciones afectadas por el RD 430/2004 de grandes instalaciones de combustión, se aplicará la siguiente fórmula para la corrección en oxígeno:

$$C_{\%O_2ref} = C_{sec a} \times \left( \frac{20,9 - O_2ref}{20,9 - O_2medido} \right)$$

- f) A todos los valores puntuales válidos obtenidos por el SMEC, se deberá restar el intervalo de confianza del valor límite de emisión establecido en su autorización, en la normativa aplicable o en su defecto en el apartado 3.1.3 de esta instrucción técnica. Esta resta se realizará una vez los datos estén corregidos.

Si el dato válido y corregido es mayor que el valor límite de emisión ( $C_{válido-correcto} \geq VLE$ ):

$$C_{validada} = C_{valida-correcta} - \frac{VLE * \%IC}{100}$$

Si el dato válido y corregido es menor que el Valor Límite de Emisión ( $C_{válido-correcto} < VLE$ ):

$$C_{validada} = C_{valida-correcta} - \frac{C_{validas-correcta} * \%IC}{100}$$

%IC: El porcentaje de los intervalos de confianza del 95% de un único valor medido definido en su autorización, en la normativa aplicable o en su defecto en el apartado 3.1.3 de esta instrucción técnica.

6. El SMEC deberá proporcionar datos validados, es decir, valores corregidos a condiciones normales, gas seco y concentración determinada de oxígeno y restado el intervalo de confianza del valor límite de emisión establecido.

#### 3.2.4.- COMUNICACIÓN DE DATOS.

La comunicación para la transmisión de datos del SATC con la Red de Calidad del Aire de la CAPV se realizará a través de una conexión por línea dedicada RTC, GSM o ADSL.

El SATC permitirá la conexión remota para la visualización de los datos en tiempo real por parte de la Red de Calidad del Aire de la CAPV.

El SATC podrá llamar directamente a la Red de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma del País Vasco, cuando aparezca o desaparezca un defecto o una alarma. Igualmente podrá llamar después de una modificación local de su configuración.

### 3.2.5.- VISUALIZACIÓN DE DATOS EN LA INSTALACIÓN.

El SATC deberá permitir visualizar en la instalación como mínimo en todo momento los siguientes datos para cada SAM:

- Valor instantáneo de la medida.
- Código de calidad del valor instantáneo.
- Valor instantáneo calibrado.
- Valor instantáneo validado.
- Valor medio en función de la base temporal de trabajo (diezminutal, quinceminutal, semihorario, horario...).

### 3.3.- GASES DE REFERENCIA.

Se puede utilizar como gas cero el aire sintético, aire de instrumentos, aire ambiente o nitrógeno. En el caso del aire de instrumentos o aire ambiente, hará falta asegurar que no se vea afectado por los contaminantes a medir por el sistema.

El gas cero deberá tener una concentración del gas a medir inferior a las siguientes:

Contaminante	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Propano
Unidades	%	%	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup>
Valor	0,01	0,01	2	2	2	0,5% del intervalo de medida

Tabla 1. Valores de máxima concentración de gases en el gas cero.

Los gases de referencia utilizados para efectuar el ensayo de funcionalidad deberán disponer de certificado analítico emitido por un laboratorio acreditado por ENAC o cualquier entidad de la European Accreditation (según norma UNE-EN ISO/IEC 17025) o certificado equivalente con respecto a la incertidumbre y trazabilidad, siempre que haya disponibilidad con respecto al contaminante y al intervalo.



En la Tabla 2 se especifican los valores de incertidumbre para los gases de referencia, cuyos certificados deberán cumplir los requisitos de la norma ISO 6141.

Contaminante	Intervalo	Incertidumbre para el ensayo de funcionalidad	Incertidumbre para operaciones de verificación interna
O <sub>2</sub>	0.2 – 21%	± 1%	± 2%
CO <sub>2</sub>	2 – 30%	± 1%	± 2%
CO	10 ppm – 10 000 ppm	± 1.5%	± 2%
NO	100 – 1 000 ppm	± 1.5%	± 3%
	1 000 – 5 000 ppm	± 1.5%	± 2%
NO <sub>2</sub>	10 – 200 ppm	± 3%	± 5%
SO <sub>2</sub>	10 – 200 ppm	± 2%	± 2%
	200 – 5 000 ppm	± 2%	± 5%
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1 – 10 ppm	± 2%	± 2.5%
	10 – 1 000 ppm	± 1%	± 2%
HCl		± 5%	± 5%
HF		± 5%	± 5%

Tabla 2. Valores de incertidumbre para los gases de referencia.

Las mezclas patrón para la verificación interna (NGC3 y Control de derivas) tendrán una concentración aproximada al 60% del intervalo de medida del analizador<sup>6</sup> para cada uno de los contaminantes a medir. Si se emplea una concentración diferente a este valor de concentración de referencia (60% del intervalo de medida del analizador) deberá justificarse debidamente.

## 4.- REQUISITOS DE LAS SECCIONES Y SITIOS DE MEDICIÓN.

Las secciones y sitios de medición deberán ejecutarse de acuerdo a lo establecido en el apartado 3 de la instrucción técnica IT-02 «Controles de las emisiones». Así mismo deberán cumplir todos los requisitos exigidos por la norma UNE-EN 15259.

A efectos de esta instrucción técnica no se admitirán plataformas de trabajo temporales.

### 4.1.- POSICIÓN RELATIVA DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN AUTOMÁTICA Y MANUAL.

A fin de conseguir medidas comparables entre el SAM y el MRP, la situación de ambos planos de medición debe estar tan próxima como sea posible (por ejemplo  $\leq 50$  cm.), evitando siempre la

<sup>6</sup> Ver apartado 3.1.2. Estas concentración se corresponde aproximadamente con el 120% del VLE

interferencia mutua y en una posición que permita la manipulación segura y simultánea de ambos sistemas. Si fuera necesario, la distancia anterior se puede ampliar, siempre que ambos planos de medición se encuentren a una distancia menor de tres veces el diámetro hidráulico o diámetro equivalente del foco de emisión.

Debido a la necesidad particular de medición de cada instalación y a las características dimensionales del foco, puede ser necesario establecer distintos planos de medición para los distintos contaminantes, lo que se realizará de forma que cada SAM y su correspondiente MRP cumplan los criterios anteriores.

Los SAM periféricos se ubicarán tan próximos como sea posible a los SAM principales. En el caso de que existan varias ubicaciones de los SAM principales, la distancia a los SAM principales será inferior a tres diámetros hidráulicos o equivalentes.

En lo que se refiere al número de orificios y sus dimensiones para la instalación de los SAM dependerá de los parámetros a medir, de la tecnología a utilizar y el modelo de cada fabricante. Por ello se observarán las especificaciones que indique el fabricante o el instalador del SAM.

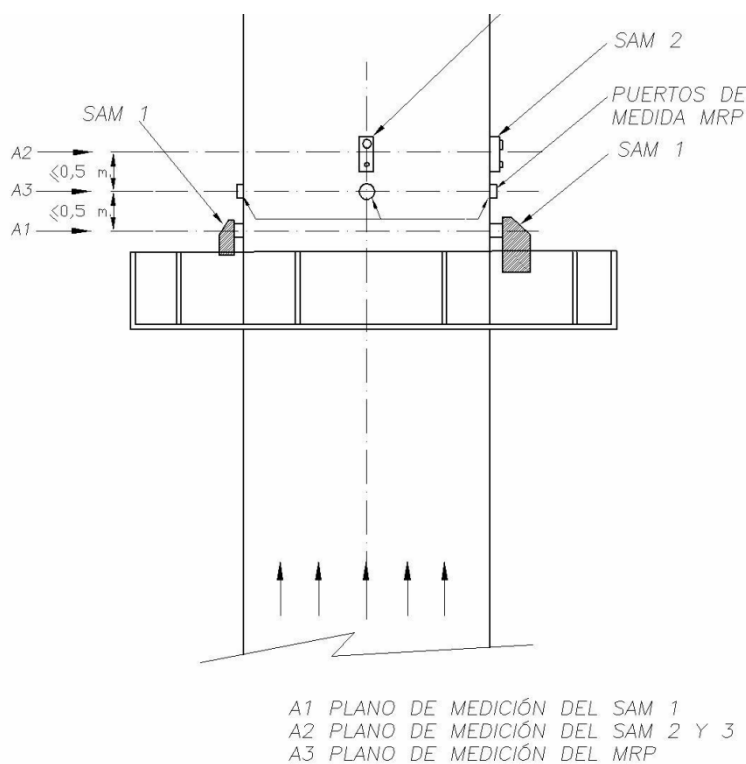


Figura 1. Posición relativa de los sistemas de medición automática y manual.

#### 4.2.- COMPROBACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD DEL PLANO Y PUNTO DE TOMA DE MUESTRA.

Para que el plano de medición sea válido deberá cumplir las condiciones establecidas en el apartado 3.1 de la instrucción técnica IT-02 «Controles de las emisiones».

Las comprobaciones se deben llevar a cabo:

- Antes de la instalación del SAM.
- Si tienen lugar modificaciones de las características del conducto.
- Si se producen modificaciones significativas de los gases emitidos por el foco.

Para aquellos conductos donde ya hay instalado un SAM, se realizará la prueba con el objetivo de certificar la validez del plano de muestreo. Dicha prueba se deberá realizar antes de la próxima calibración del SAM. Si los resultados de las pruebas indican que la ubicación es incorrecta, hará falta proceder a su reubicación o corrección.

Estas comprobaciones deberán ser realizadas por una ECA.

Si no se cumplen estas condiciones, el plano de muestreo se considerará no válido para la realización de la calibración con el MRP y para la ubicación del SAM.

#### 4.3.- DETERMINACIÓN DEL MEJOR PUNTO DE MUESTREO DISPONIBLE EN EL PLANO DE MUESTREO.

Esta prueba se debe llevar a cabo para, en el caso de sistemas extractivos, la determinación del punto de muestreo representativo de la concentración media del conducto y en el caso de sistema no extractivos, buscar la alineación más apropiada del sistema.

En los sistemas extractivos es necesario que el punto de medida sea representativo de la densidad de flujo másica y, a menudo también de la fracción volumétrica de oxígeno. Por ello se utilizará el procedimiento indicado en el punto 8.4 de la norma UNE-EN 15259 para la determinación de un punto de medición adecuado del SAM.

La prueba se realiza cuando la instalación esté funcionando en las mismas condiciones que lo hace normalmente, y siempre en el mismo plano de medida en el que se encuentren los analizadores.

### 5.- CALIBRACIÓN DE ACUERDO A NORMA UNE-EN 14181.

#### 5.1.- ENSAYO DE FUNCIONALIDAD.

El ensayo de funcionalidad se debe realizar siempre previo a la realización de un NGC 2 de la norma UNE-EN 14181 y al ensayo anual de seguimiento (EAS) de la citada norma UNE-EN.

Se debe realizar un ensayo de funcionalidad a los SAM periféricos de oxígeno y humedad (si se dispone de ellos) aunque generalmente no será necesario un NGC 2 completo<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Ver apartado 5.2.5.

En la Tabla 3 se observan las pruebas a realizar durante un NGC 2 y un EAS.

Actividad	NGC 2		EAS	
	SAM extractivo	SAM no extractivo	SAM extractivo	SAM no extractivo
Alineación y limpieza		X		X
Sistema de toma de muestras	X		X	
Documentación y registros	X	X	X	X
Utilidad	X	X	X	X
Estanqueidad	X		X	
Verificación de cero y span	X	X	X	X
Linealidad	X <sup>8</sup>	X <sup>13</sup>	X	X
Interferencias			X	X
Deriva de cero y span (auditoria)			X	X
Tiempo de respuesta	X	X	X	X
Informe	X	X	X	X

Tabla 3. Etapas individuales del ensayo de funcionalidad durante el NGC 2 y durante el EAS conforme a la Norma UNE-EN 14181.

El personal que lleva a cabo el ensayo de funcionalidad deberá tener los suficientes conocimientos sobre los equipos para realizar todas las operaciones descritas en esta instrucción técnica, pudiendo ser realizado por:

- Representante del fabricante del SAM.
- Responsable externo de mantenimiento.
- Técnicos propios de la instalación.
- ECA encargada de toda la calibración.

La ECA encargada de toda la calibración es la responsable última de la calidad de los trabajos y debe incorporar los resultados obtenidos en el informe final de calibración.

El ensayo de funcionalidad se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en el anexo A de la norma UNE-EN 14181 y el anexo II de esta instrucción técnica.

No se podrán iniciar las medidas paralelas para obtener la función de calibración hasta obtener los resultados satisfactorios del ensayo de funcionalidad.

## 5.2.- DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE CALIBRACIÓN DEL SAM SEGÚN UNE-EN 14181 (NGC2).

Las constantes que se obtienen mediante la determinación de la función de calibración se deben utilizar para realizar las correcciones oportunas en el tratamiento de datos. Estas constantes no pueden ser modificadas a posteriori sin la correspondiente justificación y comunicación al departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente.

<sup>8</sup> Recomendado, pero no obligatorio según definición de UNE-EN 14181

### 5.2.1.- PROCEDIMIENTO.

El análisis de los gases emitidos se realizará según los métodos de referencia recogidos en el anexo I, durante periodos equivalentes a los registros obtenidos por el analizador a calibrar.

Se deben obtener un mínimo de quince parejas válidas de valores correspondientes a las lecturas del SAM y a las obtenidas mediante mediciones con el método de referencia (es recomendable tomar un mínimo de 18 o 19 medidas para asegurar el número mínimo de medidas válidas una vez descartados los valores inválidos y atípicos). Con estos datos se calculan la función de calibración y el rango válido de calibración.

Estas medidas estarán distribuidas dentro del intervalo de trabajo del SAM, a diferentes concentraciones de emisión, con la planta en condiciones normales de operación. Si se utiliza como método de referencia un analizador en continuo de acuerdo a los criterios del anexo I, cada una de las quince medidas durará un mínimo de 30 minutos. El tiempo de muestreo deberá ser igual al tiempo de promedio más corto requerido en la especificación de VLE<sup>9</sup>.

Estas medidas deben de estar uniformemente distribuidas en, al menos, tres días, y en cada uno de los días, en periodos de 8 – 10 horas, y realizarse en un periodo máximo de cuatro semanas. Preferiblemente los tres días de medición serán separados y se realizara el análisis de las muestras después de cada día de medición.

Si los SAM son de partículas, y en el supuesto de que todos los resultados medidos fueran inferiores al 30% del valor límite de emisión, el número de medidas puede reducirse a 5 medidas realizadas durante tres días<sup>10</sup> (reduciendo el número de medidas y aumentando el tiempo de muestreo individual del MRP, se obtiene una mejor cuantificación de las concentraciones muy bajas de partículas). Si alguna de las medidas supera este 30% del valor límite de emisión, la calibración se deberá realizar, al menos, con 15 medidas válidas.

Si en la aplicación del método de referencia para determinar partículas es necesario realizar lavados de sonda para recuperar los depósitos anteriores a los filtros, estos se deben realizar al final de cada medida, y no al final de cada serie de medidas, tal como se indica en las normas UNE-EN 13284-1.

En cualquier caso, el muestreo deberá tener un límite de cuantificación suficiente<sup>11</sup> en función del intervalo a calibrar.

Cuando se realizan estas medidas paralelas, la señal del SAM (x) se deberá obtener del SATC. Los datos a utilizar serán los datos instantáneos (scans) adquiridos por el SATC sin pasar por la recta de calibración y sin corregir a condiciones normales ni al valor de referencia de oxígeno<sup>12</sup>.

En caso de calibrar la respuesta de un SAM que mide en base húmeda, se habrá de expresar el resultado de la medida de referencia también en base húmeda.

<sup>9</sup> En instalaciones afectadas por el RD 653/2003 se tomarán de media hora y en instalaciones afectadas por el RD 430/2004 de una hora en el caso de que los periodos sean superiores.

<sup>10</sup> UNE EN 13284-2. El tiempo de muestreo total del MRP debe ser al menos de 7h y 30 min ( que es igual a 15 veces 30 min)

<sup>11</sup> El límite de cuantificación del método empleado deberá ser inferior al 10% del VLE.

<sup>12</sup> En instalaciones que dispongan de un sistema de tratamiento de adquisición y tratamiento de datos propios en paralelo con el SATC la Entidad de control ambiental deberá obtener una segunda recta de calibración para dicho sistema a partir de los datos obtenidos en el mismo.

En caso de SAM de partículas discontinuas, la medida con el método de referencia se debe iniciar al principio de un nuevo ciclo de medida del sistema, y debe realizarse durante un número de ciclos completos de medida.

Para que la función de calibración sea representativa, las medidas deben realizarse a concentraciones distribuidas a lo largo del intervalo de trabajo del analizador. Por ello, en la planificación de los trabajos de calibración se deben conocer los niveles previstos de las concentraciones así como las posibilidades de variarlos, para lo que es necesaria la coordinación con los técnicos de producción de la instalación<sup>13</sup>.

Si hay diferencias en el proceso productivo que hacen variar las características de las emisiones, puede ser necesario obtener funciones características para cada condición de producción. En este caso, se deberá incorporar en el SATC un parámetro de producción que permita ajustar la función correspondiente.

### 5.2.2.- CRITERIOS DE VALORACIÓN.

Se realizará el cálculo de la función de calibración así como su validez, de acuerdo a los criterios establecidos a la norma UNE-EN 14181.

Se llevará a cabo también el ensayo de variabilidad indicado en la misma norma, puesto que los valores obtenidos por el sistema sólo podrán utilizarse para demostrar el cumplimiento del límite de emisión aplicable si el sistema ha superado este ensayo de variabilidad.

Cuando el SAM cumple el ensayo de variabilidad, se considera que el SAM cumple también el requisito de la incertidumbre en el valor límite de emisión dado que la variabilidad se considera constante en todo el rango.

Considerando que las rectas de calibración pueden realizarse enfrentando diferentes unidades, tanto las que proporcione el MRP como las del SAM, y en diferentes condiciones de medida (de presión, temperatura y humedad), en el informe final se deberán indicar de forma muy clara dónde se aplica la función de calibración, de dónde se toman los valores que alimentan a esta función y cómo se aplican los periféricos necesarios posteriormente.

### 5.2.3.- VALORES INVÁLIDOS Y ATÍPICOS.

A efectos de la presente instrucción técnica, se entiende como un valor atípico un punto de datos no válidos. Una representación gráfica de los datos del SAM frente a los datos de MRP muestra si hay valores extremos evidentes. Puede haber varias causas de datos no válidos, tales como:

- Errores en el MRP.
- Los fallos de una SAM o instrumentos utilizado para el MRP o
- Cero y span automáticos del SAM.

Los datos no válidos causados por estas influencias se pueden evitar mediante la aplicación correcta de los MRP, el control de los sistemas e instrumentos de medición antes de que se utilicen en el NGC2 y desconexión de los controles automáticos de cero y span durante el NGC2.

<sup>13</sup> Dado que las mediciones se han de realizar durante el funcionamiento normal de la planta, sin modificar el sistema de depuración, se buscarán los momentos de los ciclos de fabricación en los que serían esperables niveles de emisión significativamente diferentes. Se buscarán los niveles más altos porque en función de estos tenemos el rango válido de calibración.

Los datos pueden parecer valores extremos sin que exista una razón obvia y evidente. Sin embargo, como la norma UNE EN 14181 exige que los laboratorios identifiquen los datos no válidos, esto significa que la ECA debe tener un enfoque sistemático para identificar los valores atípicos. Existen varias pruebas para los valores atípicos, aunque las Entidades de Control Ambiental pueden elegir cualquier método validado<sup>14</sup>.

#### 5.2.4.- CASO ESPECIAL: LAS MEDIDAS OBTENIDAS SE MANTIENEN DENTRO DE UN MARGEN ESTRECHO (PUNTO DE ACUMULACIÓN O CLUSTER).

El procedimiento de evaluación de los datos obtenidos define, en función de la dispersión de los resultados respecto del VLE aplicable, si la función de calibración ha de tener término independiente o no.

Cuando la dispersión de los valores obtenidos es superior al 15% del VLE, la calibración se denomina lineal, y la función obtenida será del tipo  $f(x) = a + bx$ , mientras que si la dispersión es inferior al 15% del VLE, la calibración se denomina de tipo cluster y la función será del tipo  $f(x) = bx$  (sin término independiente)<sup>15</sup>.

Se debe utilizar usar el método de cluster cuando con dispersiones de valores ligeramente superiores al 15%, se obtengan funciones no adecuadas.

Para el procedimiento cluster es esencial que, antes de las medidas en paralelo, se compruebe que el SAM da una lectura igual o inferior al límite de detección para una concentración de cero. Se deberán realizar como mínimo tres comprobaciones. En los analizadores extractivos la ECAI podrá usar material de referencia. En caso de un sistema no extractivo, se deben realizar las comprobaciones de cero mediante una vía de referencia, exenta de gas de muestra.

En el caso de compuestos gaseosos en los que el cluster se encuentre muy cerca de cero, y con el objetivo de orientar correctamente la recta de calibración, se utilizará un valor más alejado del cero, obtenido a partir de material de referencia. Se tendrán que realizar como mínimo tres mediciones con material de referencia.

En el caso de los SAM de partículas no se dispone de material de referencia para poder orientar la recta de calibración. En estos casos, cuando se prevea que las emisiones son muy bajas, todas las emisiones por debajo del 30% del VLE, se deberá aumentar la duración de cada medida y consecuentemente disminuir su número, de acuerdo a lo indicado en el apartado 5.2.1. Esto hará disminuir la incertidumbre de cada medida. Se empleará el método de la ecuación tipo cluster para la obtención de la recta de calibración.

<sup>14</sup> En el anexo A del documento CEN/TR 15983:2010 «Stationary source emissions- Guidance on the application of EN 14181:2004» se indica un ejemplo de procedimiento para determinar valores atípicos.

<sup>15</sup> La función obtenida por el método cluster no tendrá término independiente excepto cuando haya diferencia entre la lectura de cero del SAM y el cero del contaminante. Esta diferencia se denomina offset y se representa por «z». En

estos casos la función será del tipo  $a+bx$ , donde:  $b = \frac{y}{x - z}$  y  $a = -bz$

### 5.2.5.- SAM PERIFÉRICOS.

Si el SAM no pasa el ensayo de variabilidad debido a errores que surgen de las medidas de los parámetros periféricos obtenidos con la instrumentación de la planta se repetirá el ensayo de variabilidad usando los parámetros obtenidos por la ECA de su MRP periférico. Si el SAM pasa entonces el ensayo de variabilidad, entonces el responsable de la planta deberá corregir la instrumentación defectuosa tan pronto como sea posible y verificar su funcionamiento, en el caso de SAM periféricos de oxígeno y humedad, mediante un NGC 2.

Para llevar a cabo los ensayos de variabilidad para el oxígeno y la humedad se deberán aplicar los siguientes VLE e intervalos de confianza virtuales:

- Oxígeno: VLE=21%      IC del 95% = 10%.
- Humedad: VLE=25%      IC del 95%= 30%.

### 5.3.- ENSAYO ANUAL DE SEGUIMIENTO SEGÚN UNE-EN 14181 (EAS).

Cada año, y de acuerdo a la Norma UNE-EN 14181, las instalaciones que deben realizar calibración de acuerdo a esta norma deben realizar un ensayo anual de seguimiento, que incluye un ensayo de funcionalidad previo y unas medidas en paralelo.

#### 5.3.1.- ENSAYO DE FUNCIONALIDAD.

Previamente a la realización de un ensayo anual de seguimiento, se procederá a la ejecución del ensayo funcional, de acuerdo a los criterios establecidos en la tabla 4 del punto 6.1 de esta instrucción técnica.

#### 5.3.2.- MEDIDAS EN PARALELO CON UN MÉTODO DE REFERENCIA

En el transcurso del EAS se deben realizar al menos cinco medidas paralelas. El objetivo es verificar si la función de calibración del sistema todavía es válida y si la precisión todavía está dentro de los límites requeridos. Si es así y si estas medidas incluyen resultados fuera del rango válido de calibración, este rango válido puede ampliarse con la utilización de estos resultados.

La evaluación se realizará con un mínimo de cinco medidas válidas dentro del rango de calibración y distribuidas uniformemente dentro del día de medida.

Para un analizador de partículas, en el supuesto de que el rango de calibración sea inferior al 30% del valor límite de emisión, el número de medidas paralelas puede reducirse a 3 medidas.

El tiempo de toma de muestras de cada medida debe ser el mismo que el utilizado durante la calibración inicial (NGC 2). El tiempo de toma de muestras debe ser, al menos, de 30 minutos y, al menos, cuatro veces el tiempo de respuesta del sistema total. En cualquier caso, para determinar este tiempo, al igual que durante la NGC 2, se deberá considerar el límite de cuantificación del método utilizado y las emisiones reales de la instalación a calibrar.

Los datos obtenidos se evaluarán de acuerdo a los criterios establecidos en la norma UNE-EN 14181, con respecto al ensayo de variabilidad y la validez de la función de calibración.

Los resultados de las medidas obtenidas durante un EAS no pueden utilizarse con las de la calibración más reciente para determinar una nueva NGC 2, pero sí pueden utilizarse para aumentar el rango válido de calibración.



## 6.- CALIBRACIÓN DE INSTALACIONES QUE NO REQUIEREN LA APLICACIÓN DE NORMAS CEN.

### 6.1.- ENSAYO DE FUNCIONALIDAD.

El ensayo de funcionalidad se hará cada dos años, y cuando corresponda la determinación de la función de calibración, previamente a ella.

El personal que lleve a cabo el ensayo de funcionalidad deberá tener los suficientes conocimientos sobre los equipos para realizar todas las operaciones descritas en esta instrucción técnica.

La ECA será la responsable última de la calidad de los trabajos y deberá incorporar los resultados obtenidos en un informe de funcionalidad. En el caso de que el ensayo de funcionalidad coincida con una calibración, dicho informe se incorporará al informe de calibración.

El ensayo de funcionalidad se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en el Anexo II de esta instrucción técnica.

No se podrán iniciar las medidas paralelas para obtener la función de calibración hasta obtener los resultados satisfactorios del ensayo de funcionalidad.

### 6.2.-.DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE CALIBRACIÓN DEL SAM.

Mediante la determinación de la función de calibración se obtienen las constantes que se deben tener en cuenta para realizar las correcciones oportunas en el tratamiento de datos. Estas constantes no pueden ser modificadas a posteriori sin la correspondiente justificación y comunicación al organismo competente.

#### 6.2.1.- PROCEDIMIENTO.

El análisis de los contaminantes emitidos se llevará a cabo según los métodos de referencia recogidos en el anexo I, durante periodos equivalentes a los registros obtenidos por el analizador a calibrar.

Se obtendrá un mínimo de nueve parejas válidas de valores correspondientes a las lecturas del SAM y a las obtenidas mediante mediciones con el método de referencia. Con los datos obtenidos se calculan la función de calibración y el intervalo de confianza en el valor límite de emisión.

Los nueve valores obtenidos de la medida estarán distribuidos dentro del intervalo de trabajo del SAM, a diferentes concentraciones de emisión, con la planta en condiciones normales de operación. Estas medidas han de estar uniformemente distribuidas en, al menos, dos días y en un periodo máximo de cuatro semanas. En general, el tiempo de muestreo deberá ser igual al tiempo de promedio más corto requerido en la especificación de VLE. En caso de utilizar como método de referencia un analizador en continuo de acuerdo a los criterios del Anexo I, cada una de las nueve medidas durará un mínimo de 30 minutos.

En los SAM de partículas, y si todos los resultados medidos son inferiores al 30% del valor límite de emisión el número de medidas podrá reducirse a 5 medidas de 90 minutos de duración como mínimo

realizadas durante dos días. Si alguna de las medidas supera este 30% del valor límite de emisión, la calibración se deberá realizar, al menos, con 9 medidas válidas.

En el caso de que en la determinación de partículas se requiera lavado de sonda para la recuperación de los depósitos anteriores a los filtros, éste se debe realizar al final de cada medida, y no al final de cada serie de medidas, tal como se indica a la norma UNE-EN 13284-1.

En cualquier caso, el muestreo deberá tener un límite de cuantificación suficiente<sup>16</sup> en función del intervalo a calibrar.

Cuando se realizan estas medidas paralelas, la señal del SAM,  $x$ , se deberá obtener del SATC. Los datos a utilizar serán los datos instantáneos (scans) adquiridos por el SATC sin pasar por la recta de calibración y sin corregir a condiciones normales ni al valor de referencia de oxígeno<sup>17</sup>.

En caso de calibrar la respuesta de un equipo que mide en base húmeda, se habrá de expresar el resultado de la medida de referencia también en base húmeda.

En caso de SAM de partículas discontinuos, la medida con el método de referencia se inicia al principio de un nuevo ciclo de medida del sistema, y debe realizarse durante número completo de ciclos de medida.

Para que la función de calibración sea representativa, las medidas deben realizarse a concentraciones distribuidas a lo largo del intervalo de trabajo del SAM. Por ello, en la planificación de los trabajos de calibración se deben conocer los niveles previstos de las concentraciones así como las posibilidades de variarlos, para lo que es necesaria la coordinación con los técnicos de producción de la instalación.

Si en el proceso productivo hay diferencias que hacen variar las características de las emisiones, puede ser necesario obtener funciones características para cada condición de producción. En este caso, se deberá incorporar en el tratamiento de datos un parámetro de producción que permita ajustar la función correspondiente.

#### 6.2.2.- CRITERIOS DE VALORACIÓN.

El cálculo de la función de calibración así como su validez se deberá realizar de acuerdo a la metodología definida en la norma UNE-EN 14181.

- Si las condiciones de medida del SAM no son condiciones normales, pero no se disponen de SAM periféricos para su conversión a estas condiciones, la función de calibración se realizará en condiciones normales.
- En caso de que de que sea necesario corregir los resultados a un porcentaje de oxígeno determinado, será imprescindible disponer de un SAM periférico de oxígeno en continuo, que será considerado como un periférico, y evaluado dentro del ensayo de variabilidad del SAM a calibrar. Es decir, la función de calibración se hará en condiciones normales, sin corrección por porcentaje de oxígeno, y con los valores ya corregidos, tanto del SAM como del MRP, se realizará el ensayo de variabilidad.

<sup>16</sup> El límite de cuantificación del método empleado deberá ser inferior al 10% del VLE.

<sup>17</sup> En instalaciones que dispongan de un sistema de tratamiento de adquisición y tratamiento de datos propios en paralelo con el SATC la ECA deberá obtener una segunda recta de calibración para dicho sistema a partir de los datos obtenidos en el mismo.

También es necesario realizar el ensayo de variabilidad indicado en la misma norma UNE-EN 14181 ya que los valores obtenidos por el sistema solo podrán utilizarse para demostrar el cumplimiento del límite de emisión aplicable si el sistema ha superado este ensayo de variabilidad.

Número de medidas paralelas N	$k_v(N)$	$t_{0.95}(N - 1)$
3	0,8326	2,920
4	0,8881	2,353
5	0,9161	2,132
6	0,9329	2,015
7	0,9441	1,943
8	0,9521	1,895
9	0,9581	1,860
10	0,9629	1,833
11	0,9665	1,812
12	0,9695	1,796
13	0,9721	1,782
Número de medidas paralelas N	$k_v(N)$	$t_{0.95}(N - 1)$
14	0,9742	1,771
15	0,9761	1,761

Tabla 4. Ampliación de las tablas 1 y 2 de la Norma UNE-EN 14181 para menos de 15 medidas paralelas.

Los valores de los intervalos de confianza del 95% en los valores límite de emisión a considerar para la realización del ensayo de variabilidad son los que se especifican en la normativa aplicable a la instalación. En el caso de que no haya ninguna referencia, los intervalos de confianza del 95% no han de sobrepasar los porcentajes respecto de los valores límite de emisión indicados en el apartado 3.1.3.

Cuando el SAM cumple el ensayo de variabilidad se considera que cumple con el requisito de la incertidumbre en el valor límite de emisión ya que la variabilidad se considera constante en todo el rango.

Considerando que las rectas de calibración pueden realizarse enfrentando diferentes unidades, tanto los que proporcionen el MRP como los del SAM, y en diferentes condiciones de medida (de presión, temperatura y humedad), en el informe final se deberán indicar de forma muy clara donde se aplica la función de calibración, de donde se toman los valores que alimentan a esta función y como se aplican los periféricos necesarios posteriormente.

#### 6.2.3.- CASO ESPECIAL: LAS MEDIDAS OBTENIDAS SE MANTIENEN DENTRO DE UN MARGEN ESTRECHO (PUNTO DE ACUMULACIÓN O CLUSTER).

El procedimiento de evaluación de los datos obtenidos define, en función de la dispersión de los resultados respecto del VLE aplicable, si la función de calibración ha de tener término independiente o no.

Cuando la dispersión de los valores obtenidos es superior al 15% del VLE, la calibración se denomina lineal, y la función obtenida será del tipo  $f(x) = a + bx$ , mientras que si la dispersión es inferior al 15% del

VLE, la calibración se denomina de tipo cluster y la función será del tipo  $f(x) = bx$  (sin término independiente)<sup>18</sup>.

Se debe utilizar el método de cluster cuando con dispersiones de valores ligeramente superiores al 15%, se obtengan funciones no adecuadas.

El procedimiento cluster, requiere que antes de las medidas en paralelo, se compruebe que el SAM da una lectura igual o inferior al límite de detección para una concentración de cero. Se deberán realizar como mínimo tres comprobaciones. En los SAM extractivos la ECA podrá usar material de referencia. En caso de un sistema no extractivo, se deben realizar las comprobaciones de cero mediante una vía de referencia, exenta de gas de muestra.

En el caso de compuestos gaseosos en los que el cluster se encuentre muy cerca de cero, y con el objetivo de orientar correctamente la recta de calibración, se utilizará un valor más alejado del cero, obtenido a partir de material de referencia. Se tendrán que realizar como mínimo tres mediciones con material de referencia.

En el caso de los SAM de partículas no se dispone de material de referencia para poder orientar la recta de calibración. En estos casos, cuando se prevea que las emisiones son muy bajas, todas las emisiones por debajo del 30% del VLE, se deberá aumentar la duración de cada medida y consecuentemente disminuir su número, de acuerdo a lo indicado en el apartado 6.2.1. Esto hará disminuir la incertidumbre de cada medida. Se empleará el método de la ecuación tipo cluster para la obtención de la recta de calibración.

## 7.- INFORMES DE RESULTADOS.

Los informes del ensayo de funcionalidad, los informes de calibración y los informes del ensayo anual de seguimiento deberán contener como mínimo los puntos definidos en el Anexo III de este procedimiento.

Con el fin de configurar adecuadamente los cálculos a realizar en el SATC, la ECA emitirá una ficha de calibración por cada contaminante junto con el informe de calibración. Las fichas de calibración se adecuarán a los modelos disponibles en la sede electrónica del departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente.

El tiempo máximo para realizar todas las pruebas y la emisión de los informes y las fichas de calibración será de 60 días. Estos plazos se iniciarán la fecha de la primera prueba realizada correspondiente al ensayo de funcionalidad.

La ECA deberá remitir el informe en tiempo y forma adecuados; en caso de producirse retrasos en la remisión de los informes de calibración, deberá justificarlo ante el departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente.

<sup>18</sup> La función obtenida por el método cluster no tendrá término independiente excepto cuando haya diferencia entre la lectura de cero del SAM y el cero del contaminante. Esta diferencia se denomina offset y se representa por «z». En estos casos la función será del tipo  $a+bx$ , donde

$$b = \frac{\bar{y}}{x - z} \text{ y } a = -bz$$

## ANEXO 1: MÉTODOS DE REFERENCIA.

Los métodos de referencia que se presentan a continuación pueden ser ampliados incluyendo métodos que se consideren adecuados al tipo de emisiones que se producen. Cualquier método alternativo utilizado se deberá justificar por parte de la ECA y, en cualquier caso, deberá ser aprobado por el departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente con anterioridad a la realización de las calibraciones.

Cualquier norma EN para determinar un contaminante en emisión pasará a formar parte de esta lista, desde el momento de su publicación.

La aplicación de una determinada modificación de cualquier método de referencia deberá ser comunicada previamente al departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente, el cual deberá dar su conformidad.

Para aquellos contaminantes no incluidos en esta lista, el método que se considere como referencia deberá comunicarse, y ser aprobado, por el departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente.

Parámetro	Norma
<b>Aspectos generales</b>	UNE-EN 15259 Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición
<b>Partículas sólidas</b>	UNE EN 13284-1 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de partículas a baja concentración. Parte 1: Método gravimétrico manual.
<b>Dióxido de azufre</b>	UNE-EN 14791 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de dióxido de azufre. Método de referencia
<b>Óxidos de nitrógeno</b>	UNE-EN 14792 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de óxidos de nitrógeno (NOx). Método de referencia. Quimiluminiscencia
<b>Carbono orgánico total</b>	UNE-EN 12619 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de carbono orgánico total gaseoso en bajas concentraciones en gases de combustión. Método continuo por ionización de llama.
	UNE-EN 13526 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de carbono orgánico gaseoso total en gases efluentes de procesos que usan disolventes. Método continuo por ionización de llama
<b>Monóxido de carbono</b>	UNE-EN 15058 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de monóxidos de carbono (CO). Método de referencia. Espectrometría infrarroja no dispersiva
<b>Cloruro de hidrógeno</b>	UNE-EN 1911 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración másica de cloruros gaseosos expresados como HCl
<b>Fluoruro de hidrógeno</b>	UNE-ISO 15713 Emisiones de fuentes estacionarias. Muestreo y determinación del contenido de fluoruro gaseoso
<b>Mercurio</b>	UNE-EN 13211y UNE-EN 13211/AC Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Método manual de determinación de la concentración de mercurio total
<b>Azufre total reducido</b>	EPA 16 A Y B determination of total reduced sulfur emissions from stationary sources
<b>Oxígeno</b>	UNE-EN 14789 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación de la concentración volumétrica de oxígeno (O <sub>2</sub> ). Método de referencia.

Parámetro	Norma
	Paramagnetismo
Humedad	UNE-EN 14790 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación del vapor de agua en conductos
Caudal	UNE 77227 Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación del caudal volumétrico de corriente de gases en conductos. Método automático

## ANEXO 2: ENSAYO DE FUNCIONALIDAD.

### 1.- ALINEACIÓN Y LIMPIEZA.

Se debe realizar una inspección visual, utilizando como referencia a los manuales del SAM, en orden a comprobar lo siguiente:

- Verificación interna del SAM.
- Limpieza de los componentes ópticos
- Suministro de aire a presión.
- Obstrucción del paso óptico.
- Correcta alineación emisor-receptor, según las especificaciones del fabricante.
- Temperaturas de trabajo de los elementos del sistema adecuadas, según las especificaciones del fabricante.
- Ausencia de vibraciones, si es que son sensibles, según las especificaciones del fabricante.

### 2.- SISTEMAS DE TOMA DE MUESTRA.

- Se realizará una inspección de los equipos del sistema de toma de muestras, comprobando las condiciones en las que se encuentra el equipo y anotando la condición de los siguientes componentes, en caso de disponer de los mismos:
  - Sonda de toma de muestras.
  - Sistemas de acondicionamiento de gas.
  - Bombas.
  - Conexiones.
  - Líneas de transporte de muestra.
  - Suministros de energía.
  - Filtros.

En sistemas extractivos las líneas de gas deberán garantizar que la muestra que llega al analizador es representativa del gas presente en el conducto, tanto con respecto a posibles interferencias con el material de las líneas como posibles reacciones del gas en el interior de éstas.

En caso de disponer de una línea de calefacción, ésta se deberá mantener 15 K por encima de la temperatura del punto de rocío de la muestra.

Los sistemas de verificación interna deben valorar los siguientes aspectos:

- Las conexiones a gases patrón, concentraciones de éstos y vigencia de los certificados de calibración adecuados.
- Si los filtros o patrones de referencia de los sistemas no extractivos son los adecuados con respecto a concentración, vigencia y certificados de calibración.

### 3.- DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS.

Se debe controlar que la siguiente documentación esté fácilmente accesible y actualizada:

- Todos los manuales de mantenimiento del equipo, del usuario, etc.
- Un plano del SAM.
- Registro de emisiones.
- Informes de servicio (en instalaciones que han de calibrarse de acuerdo a la norma UNE-EN 14181).
- Documentación del NGC 3 en instalaciones que han de calibrarse de acuerdo a la norma UNE-EN 14181 o documentación del control de derivas en instalaciones que no han de calibrarse de acuerdo a la norma UNE-EN 14181, incluyendo las acciones realizadas en situaciones fuera de los criterios de control.
- Procedimientos del sistema de gestión de mantenimiento, calibración y formación del personal.
- Registros de formación del personal implicado.
- Programas de mantenimiento.
- Planes de auditoría y registros (en instalaciones que han de calibrarse de acuerdo a la norma UNE-EN 14181).

### 4.- UTILIDAD.

Con la previsión en la gestión efectiva y mantenimiento del SAM se consigue asegurar el mantenimiento de la calidad de los datos. Estas previsiones incluyen, al menos:

- Ambiente de trabajo seguro y limpio, con espacio suficiente y protecciones por trabajar al exterior.
- Acceso fácil o seguro al SAM.
- Suministro adecuado de materiales de referencia, herramientas y recambios.

Con el objetivo de realizar las pruebas de forma efectiva, además de los requisitos de localización del sistema, se debe proporcionar la infraestructura necesaria para introducir los materiales de referencia, tanto a la entrada de la línea de muestras (si hay) como a la entrada del analizador.

### 5.- PRUEBA DE ESTANQUEIDAD (A REALIZAR SÓLO EN SISTEMAS EXTRACTIVOS).

#### 5.1.- REALIZACIÓN DE LA PRUEBA.

Se realizará antes de cualquier otra comprobación del sistema.

#### 5.2.- PROCEDIMIENTO.

La prueba debe incluir todo el recorrido de los gases, desde el cabezal de la sonda hasta la entrada al analizador, y se debe realizar de acuerdo a los manuales del equipo.

Para realizar la prueba de estanqueidad podrán utilizarse cualquiera de los siguientes métodos:

- ➔ Método A: El sistema de medición dispone de analizador de oxígeno acoplado en serie.

La prueba consiste en introducir nitrógeno con una presión equivalente a la depresión máxima de trabajo de la línea de muestra y medir el oxígeno. Si hay estanqueidad, deberá dar un valor del 0%.

En el supuesto de que el analizador de oxígeno no pueda medir una concentración del 0%, habrá que sustituir el nitrógeno por una concentración de oxígeno conocida inferior a 20,9% y superior a su límite de detección.

En el supuesto de que la respuesta de los analizadores pueda quedar afectada por la entrada de gases de prueba secos, se deberá disponer en la instalación de los elementos necesarios para su humidificación.

- ➔ Método B: El sistema de medición no dispone de analizador de oxígeno acoplado en serie.

La estanqueidad también se puede comprobar mediante el uso de un manómetro instalado en el segmento de la línea de transporte de la muestra que se encuentra en depresión. Generada la depresión de trabajo en la línea, se cierra el paso de muestra en el punto más próximo posible al filtro de la sonda de gases y se espera unos minutos. El valor de la presión negativa no debe variar. Esta prueba se realiza ajustando el vacío a 50 KPa<sup>19</sup>.

Podrán ser aceptados otros métodos si se demuestra que dan resultados adecuados para la determinación de la estanqueidad.

### 5.3.- CRITERIOS DE VALORACIÓN.

---

- ➔ Método A: El error por dilución o por falta de estanqueidad no puede superar el 0,5% absoluto de oxígeno.
- ➔ Método B: El sistema superará la prueba de estanqueidad en el caso de que el rotámetro de entrada de muestra llegue a indicar la ausencia de caudal.

## 6.- VERIFICACIÓN DE CERO Y SPAN.

Para verificar las lecturas del sistema se deberá utilizar materiales de referencia<sup>20</sup>.

En caso de un sistema no extractivo, se deben realizar verificaciones de cero y span mediante una vía de referencia, exenta de gas de muestra.

## 7.- ENSAYO DE LINEALIDAD.

El objetivo de este ensayo es comprobar la respuesta del analizador respecto a concentraciones conocidas del parámetro que se quiere determinar.

Los gases de referencia utilizados por las entidades habilitadas para efectuar el ensayo de funcionalidad, dispondrán de certificado emitido por un laboratorio acreditado por el ENAC o cualquier entidad de la

---

<sup>19</sup> Según punto 7.1 de la Norma UNE 77218:96.

<sup>20</sup> UNE EN 14181:2005, 3.19; A.7.



European Accreditation (según norma UNE-EN ISO/IEC 17025) o certificado equivalente en cuanto a la incertidumbre y trazabilidad, siempre que haya disponibilidad con respecto al contaminante y al intervalo.

Para contaminantes para los que no se disponga de gases de referencia, y según se indica en la norma UNE-EN 14181, el SAM deberá disponer de material de referencia adecuados de cero y span, que se hayan evaluado como parte del NGC1.

#### 7.1.- PROCEDIMIENTO.

Antes del inicio de la prueba, se debe ajustar el analizador con materiales de referencia de la forma indicada en el manual técnico del equipo.

Se realizarán mediciones con el analizador introduciendo gases patrón (gas cero, alternando con gases de concentración aproximada al 20%, 40%, 60% y 80% del fondo de escala y de nuevo gas cero), a la misma presión de trabajo del analizador, e introduciendo estos gases por el cabezal de la sonda.

Cada vez que cambie la concentración, la primera lectura instrumental deberá tomarse después de un periodo de tiempo de, al menos, tres veces el tiempo de respuesta del equipo. Para cada concentración del material de referencia, se deben hacer al menos tres lecturas. El periodo de tiempo entre el inicio de cada una de las tres lecturas debe ser de, al menos, cuatro veces el tiempo de respuesta.

Si no se dispone de botellas de gases patrón de estas concentraciones, se pueden efectuar diluciones a partir de un gas patrón, siempre que este método no introduzca un error adicional a la concentración producida por el diluyente superior a  $\pm 2\%$ . Este aumento en la incertidumbre de la concentración del gas deberá demostrarse mediante un procedimiento de cálculo de la incertidumbre a partir de la calibración del diluyente utilizado y la concentración de la botella de gas patrón concentrado utilizado para diluir.

Si la respuesta del analizador no es lineal, hará falta utilizar gases patrón de 10 concentraciones diferentes (gas cero, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% y 90% aproximadamente del fondo de escala) para comprobar su respuesta.

Para analizadores en los cuales no se pueda inyectar gases patrón, se dispondrá de materiales de referencia que permitan simular las condiciones antes descritas teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante.

Se deberá anotar el valor estable indicado por el analizador para cada concentración de gas patrón o material de referencia y registrar la incertidumbre que consta en el certificado del gas de referencia, añadiendo la producida por el diluyente, si es el caso.

En el supuesto de que no se puedan aplicar materiales de referencia estables, se deberá controlar la vigencia del ensayo de linealidad descrito en la calibración anterior con, como mínimo, tres medidas que cubran el intervalo habitual aplicando los métodos de referencia.

## 7.2.- CRITERIOS DE VALORACIÓN.

### 7.2.1.- CALIBRACIÓN DE ACUERDO A NORMA UNE-EN 14181.

La linealidad se realizará y evaluará de acuerdo al procedimiento establecido en el anexo B de lo norma UNE-EN 14181. En caso de no superar este ensayo, el analizador se debe revisar y solucionar el problema.

### 7.2.2.- CALIBRACIÓN DE INSTALACIONES QUE NO REQUIEREN LA APLICACIÓN DE NORMAS CEN.

Las desviaciones entre la medición del analizador y cada una de las concentraciones de los materiales de referencia sólo serán aceptables hasta el 4%.

## 8.- EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE COMPUESTOS INTERFERENTES.

### 8.1.- INFORMACIÓN PREVIA AL ANÁLISIS DE LOS INTERFERENTES.

Esta información debe ser aportada por el fabricante del analizador.

Asimismo, se registrará aquella información sobre compuestos potencialmente presentes en el gas emitido con respecto a sustancias interferentes que no han sido evaluadas por el fabricante y aquellas concentraciones esperadas para cada uno de estos componentes.

### 8.2.- REALIZACIÓN DE LA PRUEBA.

Solo si se constata la presencia de compuestos de los cuales no se dispone de información respecto a su posible interferencia.

### 8.3.- PROCEDIMIENTO.

Se empleará un gas o una mezcla de gases que contengan los posibles interferentes en concentraciones similares a las esperadas en la corriente de gases emitidos.

Si es posible, se introducirán los gases de prueba directamente al analizador.

### 8.4.- CÁLCULO DEL GRADO DE INTERFERENCIA POR COMPUESTO.

Cada interferencia individual se calcula según la fórmula siguiente:

$$Q_i = \frac{|S_o - S_i|}{r} \times 100$$

Q<sub>i</sub>: grado de la interferencia del gas i en porcentaje sobre el valor máximo del intervalo de calibrado.

S<sub>o</sub>: valor de la lectura del analizador cuando se introduce gas cero.

S<sub>i</sub>: valor de la lectura del analizador cuando se introduce el gas interferente i.

r: valor máximo del intervalo de calibración, que cumple los requisitos de esta instrucción técnica.

#### 8.5.- CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

- Si la interferencia total no suma más de un 4% no hace falta repetir la experiencia hasta la siguiente determinación de la función analítica.
- Si se detectan interferencias para varios componentes y la suma total de estas es superior al 4%<sup>21</sup>, el analizador debe ser revisado.
- Si únicamente un componente es interferente en la magnitud mencionada, se deberá tener en cuenta durante los trabajos de calibración.

#### 9.- CONTROL DE LA DERIVA DEL CERO Y DEL SPAN.

Se debe obtener y evaluar la deriva de cero y span a partir de los registros obtenidos por la empresa durante el NGC 3.

#### 10.- TIEMPO DE RESPUESTA.

El tiempo de respuesta se determinará individualmente para cada contaminante.

Esta prueba se realiza inyectando gas patrón de una concentración aproximada del 60% del fondo de escala<sup>22</sup>.

##### 10.1.- PROCEDIMIENTO.

Para garantizar que toda la línea de subida de los gases de referencia al cabezal de la sonda se llena de gas patrón, se satura el analizador y se deja de introducir gas patrón para posteriormente medir el gas de chimenea.

Cuando el analizador detecta las concentraciones del contaminante a la chimenea, se introduce gas patrón y se empieza a contar el tiempo. El tiempo de respuesta es el periodo transcurrido hasta que el analizador llega a detectar el 90% del valor del gas patrón inyectado.

##### 10.2.- VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS.

El tiempo necesario para lograr el 90% del valor nominal del gas patrón no puede superar los 200 segundos para los gases siguientes: CO, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y carbono orgánico total (COT).

Si se emplean otros gases reactivos, los tiempos de respuesta habrán de indicarse en el informe de calibración.

<sup>21</sup> Aunque las normas UNE 77222:96 y 77224:00 establecen un valor del 2%, la mayoría de los certificados de homologación establecen una evaluación de las interferencias inferior al 4%.

<sup>22</sup> Entre el 50% y el 80% según indicación de la norma UNE de referencia.

## ANEXO 3: INFORME MÍNIMO.

### 1.- CONTENIDO MÍNIMO DE INFORMES DEL ENSAYO DE FUNCIONALIDAD E INFORMES DE CALIBRACIÓN.

#### 1.- Introducción y objeto

Identificación del propio informe y fecha de elaboración

#### 2.- Datos administrativos

##### 2.1.- Datos Generales de la Entidad

- Razón social
- N.I.F.
- Dirección social
- Teléfono, fax y correo electrónico
- Persona de contacto

##### 2.2.- Datos del Establecimiento o Planta.

- Denominación
- Dirección planta
- Teléfono, fax y correo electrónico
- Nombre de la persona responsable de medio ambiente o persona de contacto asignada
- N.I.M.A.
- Clasificación general (grupo y epígrafe) de la actividad según el catálogo de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera vigente
- Actividad principal

#### 3.- Datos de la entidad de control ambiental

##### 3.1.- Laboratorio de calibración acreditado actuante

- Razón social.
- N.I.F.
- Dirección social
- Teléfono, fax y correo electrónico
- Persona de contacto
- N.º Acreditación
- Número de revisión del documento técnico de alcance de acreditación bajo la que se realiza la inspección y el informe
- Acreditación del laboratorio de ensayo según norma UNE-EN ISO/IEC 17025 o según los criterios establecidos por el departamento que tiene atribuidas las competencias en materia de medio ambiente

Los informes deberán incluir la marca ENAC y/o la referencia a la condición de acreditado del laboratorio de calibración.

##### 3.2.- Personal del laboratorio acreditado actuante

- Nombre de la persona responsable o PERSONAL inspector acreditado
- Nombres (o identificación individual) de los miembros del personal y su firma
- Fecha de la última actuación supervisada de LA PERSONA responsable o PERSONAL inspector acreditado, en el campo de calibración de SAM

##### 3.3.- Procedimientos y Normas utilizados

#### 4.- Legislación y autorizaciones aplicables

Además de la legislación básica aplicable, se deberán especificar, hacer referencia y tener en cuenta las autorizaciones ambientales de que dispone la instalación tales como:

- Declaraciones de Impacto Ambiental
- Autorización Ambiental Integrada
- Otros

<b>5.- Antecedentes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fecha de puesta en marcha del SAM que es objeto de calibración</li> <li>● Ensayo de funcionalidad anterior</li> <li>● Determinación de la función de calibración anterior. Fecha y entidad que lo ha realizado</li> </ul>
<b>6.- Descripción de la instalación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Descripción de la planta y su(s) localización(es) de muestreo</li> <li>● Identificación del SAM: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Marca, Modelo, Número de serie</li> <li>○ Mesurando</li> <li>○ Intervalo de medida</li> <li>○ Localización</li> </ul> </li> </ul>
<b>7.- Informe correspondiente al ensayo de funcionalidad</b>
<p>7.1.- Comprobaciones y verificaciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La correcta alineación emisor-receptor, según las especificaciones del fabricante (analizadores ópticos)</li> <li>● Las temperaturas de trabajo del sistema están de acuerdo con las especificaciones del fabricante</li> <li>● Los analizadores no están sometidos a vibraciones, si hace falta</li> <li>● Las condiciones en qué se encuentra el aparato: suciedad en las lentes, verificación del sistema de purga, funcionamiento correcto de las pestañas de protección</li> <li>● Materiales y acondicionamiento de las líneas de conducción de la muestra al analizador</li> <li>● Comprobación de la seguridad del sistema de transmisión de señales</li> </ul>
7.2.- Límite de detección para cada contaminante
<p>7.3.- Control de la deriva de cero y del span para cada contaminante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Descripción de la metodología utilizada</li> <li>● Resultados obtenidos y su valoración</li> <li>● Intervalo mínimo de mantenimiento periódico</li> </ul>
7.4.- Evaluación de los efectos de las sustancias interferentes
<p>7.5.- Comprobación del test de linealidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Características de las botellas de gases utilizados para las verificaciones internas, con indicación de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número</li> <li>○ Concentración analítica</li> <li>○ Incertidumbre de la determinación de la concentración</li> <li>○ Vigencia del certificado de calibración.</li> </ul> </li> <li>● Copia de los certificados de calibraciones de los gases patrón. Si se emplea diluyente, incluir sus características y su certificado de calibración</li> <li>● Resultados y su valoración</li> </ul>
7.6.- Prueba de la estanqueidad: descripción de la metodología utilizada y valoración de los resultados
7.7.- Tiempo de respuesta para cada contaminante: descripción de la metodología utilizada y valoración de los resultados
7.8.- Interpretación y valoración global de los resultados de las pruebas realizadas

#### 8.- Determinación de la función analítica

- Fecha y hora en la cual se realizaron las medidas en paralelo
- Condiciones de operación en las que se desarrolla la actividad de la instalación durante los ensayos. Medidas correctoras y sistemas de depuración. Combustibles usados
- Información detallada de todos los valores medidos por el SAM y el MRP, promediada en los periodos pertinentes
- Función de calibración y el rango válido de calibración
- Resultados del ensayo de variabilidad
- Todos los datos usados para el cálculo de la función de calibración y realización de los ensayos de variabilidad
- Gráfico x-y de las medidas paralelas, incluyendo el rango válido de calibración
- Interpretación y valoración de los resultados obtenidos

#### 9.- Sistemática de la inspección

- Detalles sobre las características y elementos que intervienen en la representatividad de los MRP
- MRP escogidos en cada caso y justificación de la elección
- Detalles de los materiales de referencia utilizados
- Relación de los patrones utilizados, concentraciones, certificaciones, caducidades, diluyentes, etc.
- Equipamiento empleado y material auxiliar, indicando la marca, el modelo y número de serie, así como los certificados de calibración vigentes
- Observaciones

#### 10.- Conclusiones y evaluación de conformidad del sistema

Se deberá indicar cualquier desviación de los procedimientos descritos en esta instrucción técnica y la posible influencia sobre los resultados obtenidos

#### 11.- Anexos del informe

Todos los datos que permitan calcular cualquiera de los parámetros deben estar incluidos en el informe.

## 2.- CONTENIDO MÍNIMO DE INFORMES DEL ENSAYO ANUAL DE SEGUIMIENTO.

El informe de EAS debe contener al menos la siguiente información:

- Descripción de la planta y localización del muestreo.
- Descripción del SAM, incluyendo los mensurandos, principio, tipo, intervalo de medida y localización.
- Descripción del MRP usado: Mesurando, principio, tipo, intervalo de medida, repetibilidad y/o incertidumbre de medida.
- Valores de calibración del último NGC2 y rango válido de calibración.
- Fecha y hora en la cual se realizaron las medidas en paralelo.
- Información detallada de todos los valores medidos por el SAM y el MRP, promediada en los periodos pertinentes.
- Resultados de ensayo de validez de la precisión y calibración.
- Se deberá indicar cualquier desviación de los procedimientos descritos en la norma UNE-EN 14181 y la posible influencia sobre los resultados obtenidos.
- Resultados del ensayo de funcionalidad.