Adecuación de focos estacionarios canalizados para la medición de las emisiones

Nº Instrucción Técnica:	Revisión:	Fecha:
ATM-E-EC-02	REV. 1	28-09-2016

Seguimiento de revisiones		
Número	Fecha	Motivo
0	12-07-2013	Publicación inicial
1	28-09-2016	Incorporación de aclaraciones

INDICE

1 OBJETO 4
2 CONSIDERACIONES PREVIAS 4
3 ÁMBITO DE APLICACIÓN 4
4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS 5
5 ADECUACIÓN DE LOS FOCOS ESTACIONARIOS CANALIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES 6
5.1 Criterios generales 6
5.2 Emplazamiento con respecto a las perturbaciones 7
5.2.1 Focos Tipo 1 8
5.2.2 Focos Tipo 2 9
5.3 Número y ubicación de los orificios de muestreo (puertos de medida). Puntos internos de medida y distribución (rejilla de muestreo) 10
5.3.1 Focos Tipo 1 10
5.3.2 Focos Tipo 2 13
5.4 Dimensiones de los orificios o puertos de medida. 13
5.5 Dimensiones de las plataformas. 14
5.5.1 Focos Tipo 1 14
5.5.2 Focos Tipo 2 16
6 RESPONSABILIDADES 17
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 17

INDICE TABLAS

Tabla 1. Número de líneas de muestreo y número mínimo de puntos de muestreo en conductos circulares. 10
Tabla 2. Número de líneas de muestreo y número mínimo de puntos de muestreo en conductos rectangulares 12

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Detalle de la ubicación de los orificios de muestreo respecto a las perturbaciones. 9
Figura 2. Detalle de la ubicación de los orificios de muestreo y dimensiones de la plataforma en conductos circulares. 11
Figura 3. Detalle de la ubicación de los orificios de muestreo y dimensiones de la plataforma en conductos rectangulares. 12
Figura 4 Detalle de las dimensiones de los orificios o puertos de medida. 13

1 OBJETO

Esta instrucción técnica establece las directrices[1] para que el sitio de medición permita realizar un muestreo representativo de las emisiones de focos estacionarios canalizados, asegurando al personal que lo realice un desenvolvimiento adecuado de su trabajo, en términos de seguridad y eficiencia.

2 CONSIDERACIONES PREVIAS

Para permitir un muestreo representativo de las emisiones de focos estacionarios canalizados, la sección del conducto de emisión en el plano de medición debe asegurar un perfil de flujo uniforme, libre de turbulencias y de retroflujo. En este plano de medición es donde se debe distribuir la rejilla de puntos de muestreo necesaria para poder evaluar la emisión de los parámetros contaminantes objeto de medición y los parámetros complementarios (presión, temperatura, humedad, O_2, caudal, etc.).

Así mismo, el sitio de medición debe permitir y facilitar el acceso seguro del personal que va realizar los controles de atmósfera y de su equipo, es decir, debe asegurar que el personal que realiza las mediciones pueda trabajar con seguridad y eficiencia, además de permitir el manejo de los equipos necesarios de forma técnicamente adecuada.

3 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de esta instrucción técnica son los focos estacionarios canalizados de las actividades pertenecientes al Catálogo de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera (CAPCA) ubicadas en la Comunidad de Madrid en los cuales exista la obligación de realizar controles de las emisiones a la atmósfera.

Si un foco no tiene establecidos valores límites de emisión a la atmosfera, o no se ha fijado la necesidad de realizar controles en el mismo, no es necesario que se encuentre adaptado para la realización de mediciones.

[1] En relación con lo establecido en el artículo 7 sobre los sitios y secciones de medición del Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas de aplicación.

4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- **CAPCA:** Catálogo de Actividades Potencialmente Contaminadoras de la Atmósfera (según el *Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación*).
- **Foco estacionario canalizado:** elemento o dispositivo fijo a través del cual tiene lugar una descarga a la atmósfera de contaminantes atmosféricos, ya se produzca ésta de forma continua, discontinua o puntual y con origen en un único equipo o en diversos equipos, procesos y o actividades y que puedan ser colectados para su emisión conjunta a la atmósfera.
- **Foco estacionario canalizado existente:** cualquier foco estacionario canalizado en funcionamiento y perteneciente a una instalación autorizada con anterioridad al 30 de enero de 2011, o que haya solicitado las correspondientes autorizaciones exigibles por la normativa aplicable antes de esa fecha, siempre que se haya puesto en funcionamiento antes de 30 de enero de 2012.
- **Foco estacionario canalizado nuevo:** cualquier foco estacionario canalizado que se ponga en funcionamiento con posterioridad al 30 de enero de 2011 o que se ponga en funcionamiento después del 30 de enero de 2012, siempre y cuando formara parte de una instalación que hubiera solicitado las correspondientes autorizaciones exigibles por la normativa aplicable con anterioridad al 30 de enero de 2011.
- **Organismo de control:** entidades que cumplan los criterios establecidos por el Órgano competente de la Comunidad de Madrid para realizar los controles externos establecidos en el Real Decreto 100/2011, de 28 de enero. Igualmente podrán realizar los controles internos establecidos en el Real Decreto anterior, en los casos que establezca dicho Órgano competente.

5 ADECUACIÓN DE LOS FOCOS ESTACIONARIOS CANALIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES

5.1 Criterios generales

De forma general, los sitios de medición se consideran adecuados si se cumplen los requisitos que para ello establece la norma UNE-EN 15259.

Adicionalmente, es necesario que cada foco de emisión esté inequívocamente identificado. Para ello debe existir en el foco, preferiblemente en la zona de la plataforma, un código de identificación. Este código estará marcado de forma permanente. El código del foco será único y si el foco se elimina, su código no se podrá utilizar para identificar otro foco de emisión.

Cuando un foco requiera alguna medición isocinética, el diámetro mínimo del foco será de 0,3 m.

A efectos de esta instrucción técnica se identifican dos tipos de focos:

- Focos Tipo 1
- Focos Tipo 2

Focos Tipo 1

Los siguientes focos se consideran pertenecientes al Tipo 1.

- Los focos estacionarios canalizados de instalaciones dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Los focos estacionarios canalizados de instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación 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 de las refinerías de petróleo.
- Aquellos focos estacionarios canalizados de instalaciones para los cuales la autorización administrativa establezca la necesidad de seguir normas CEN para la adecuación de focos.

- Aquellos focos estacionarios canalizados de instalaciones para los cuales la legislación sectorial de aplicación establezca la necesidad de seguir normas CEN.
- Los focos estacionarios canalizados nuevos y modificaciones estructurales de cualquier foco estacionario canalizado existente de una actividad perteneciente al CAPCA en los que se haya establecido la necesidad de realizar controles de emisiones a la atmósfera.

Estos focos deben cumplir, en lo relativo a la sección y sitio de medición, con lo establecido en la norma UNE-EN 15259 estrictamente.

Focos Tipo 2

Se consideran focos del Tipo 2, el resto de los focos estacionarios canalizados existentes.

En la medida de lo posible, se deberán adaptar a los requisitos que para la sección y sitio de medición establece la norma UNE-EN 15259. No obstante, estos focos estacionarios canalizados se consideran adecuados para la realización de los controles, si se cumplen las condiciones que, para éstos, se detallan en la presente instrucción técnica.

En los siguientes apartados, se detallan las condiciones generales y específicas que deberán cumplir los focos Tipo 1 y Tipo 2 en cada caso.

5.2 Emplazamiento con respecto a las perturbaciones

En todos los focos (Tipo 1 y Tipo 2), el plano donde se encuentren emplazados los orificios de muestreo con respecto a las perturbaciones debe permitir, que durante la realización de las mediciones, la corriente de emisión cumpla los siguientes requisitos:

- El ángulo de flujo de emisión es inferior a 15º con respecto al eje del conducto.
- No exista en ningún punto flujo negativo o retroflujo (presión negativa).
- Una velocidad mínima, que dependerá del método de medición de caudal utilizado (para tubos de pitot la presión diferencial debe ser mayor a 5 Pa).
- La velocidad mayor medida en todo punto del plano de muestreo, no debe ser superior a tres veces la velocidad menor medida en cualquier punto en dicho plano.

La sección de medición ubicada en conductos verticales prevalecerá sobre la ubicación en conductos horizontales. En los controles de contaminantes que requieran muestreo isocinético,

no se admitirá la utilización de planos de medición ubicados en tramos horizontales de los conductos de emisión.

De no cumplirse las condiciones anteriores, se deberá modificar el plano de ubicación de los orificios de muestreo, junto con la plataforma y accesos correspondientes. El plazo para llevar a cabo las modificaciones necesarias, será de tres meses desde la constatación del incumplimiento de los requisitos anteriores.

5.2.1 Focos Tipo 1

Con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los requisitos anteriores, en los focos considerados Tipo 1, el plano de medición debe situarse preferiblemente a una distancia mínima de cinco veces el diámetro hidráulico[2] del conducto respecto a la perturbación anterior y a una distancia de dos veces el diámetro hidráulico respecto a la perturbación posterior (5 veces si es la boca de salida del foco).

En la Figura 1 se representa la ubicación del plano de medida indicado anteriormente.

[2] Se entiende por diámetro hidráulico el calculado según la fórmula siguiente:

$$D_h = \frac{4A}{P}$$

Siendo:

D_h: diámetro hidráulico
A: área de la sección interior
P: perímetro de la sección interior

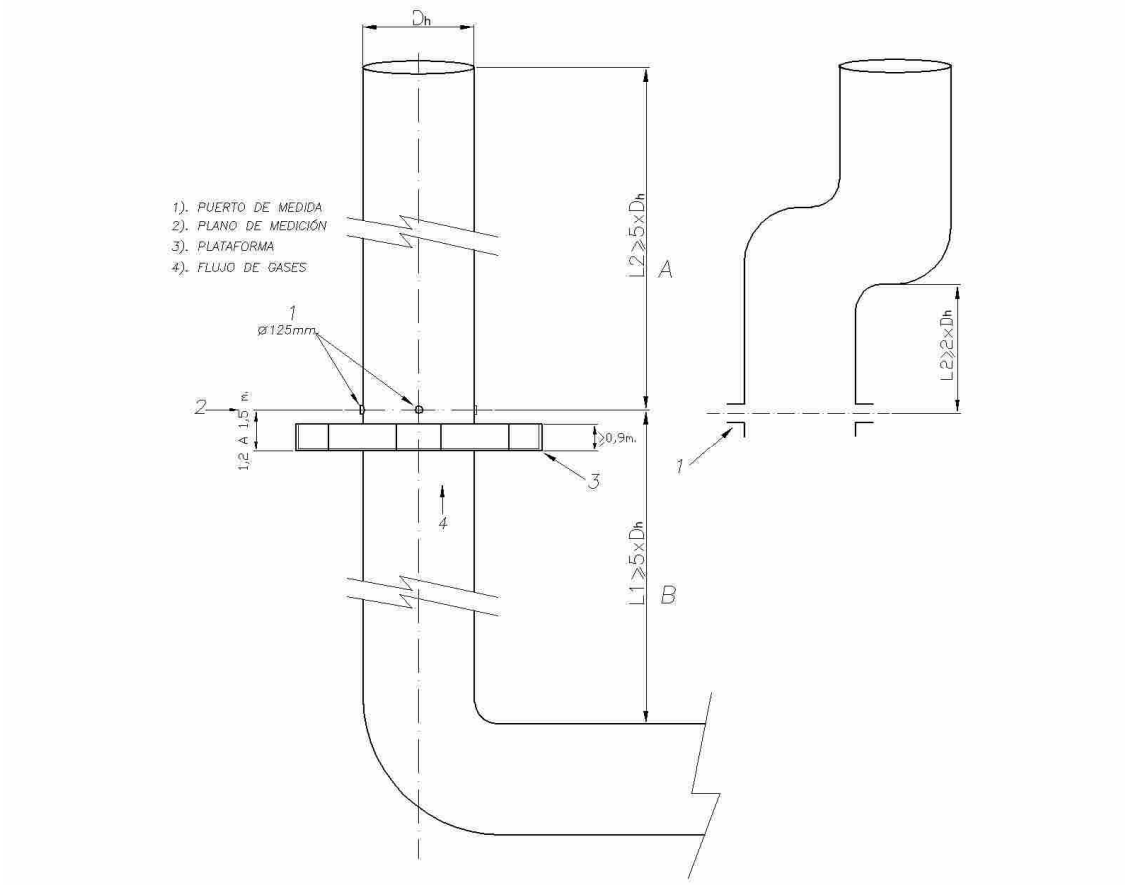


Figura 1. Detalle de la ubicación de los orificios de muestreo respecto a las perturbaciones.

5.2.2 Focos Tipo 2

En los focos considerados Tipo 2, se admitirá una reducción de las distancias anteriores (Figura 1) siempre que éstas sean superiores o iguales a 2 veces el diámetro hidráulico del conducto a cualquier perturbación anterior (L1) y 0,5 veces el diámetro hidráulico del conducto a cualquier perturbación posterior (L2). En este caso, se procurará que la relación *distancia a la perturbación anterior/distancia a la perturbación posterior* sea igual a 4.

Esta reducción en las distancias se admitirá, siempre y cuando, se cumplan los requisitos mínimos fijados a la corriente de emisión en el plano de medida, indicados en el apartado 5.2.

No se admitirán distancias L1 < $2D_h$ y L2 < $0,5D_h$, por lo que en estos casos se deberá modificar el plano de ubicación de los orificios de muestreo para que se cumplan las distancias mínimas y las condiciones establecidas en los aspectos generales del apartado 5.2. Igualmente, en el caso de que se deban realizar modificaciones del plano de medición, se deberá modificar la

plataforma y los accesos correspondientes. El plazo para llevar a cabo las modificaciones necesarias será de tres meses desde que se ha constatado el incumplimiento de los requisitos del emplazamiento de los orificios de muestreo.

5.3 Número y ubicación de los orificios de muestreo (puertos de medida). Puntos internos de medida y distribución (rejilla de muestreo)

5.3.1 Focos Tipo 1

En los focos Tipo 1, el número mínimo de líneas de muestreo que deben disponer los conductos y el número de puntos internos de muestreo por plano que se deben realizar, son los que se indican en la Tabla 1 y en la Tabla 2 siguientes. El número de puntos de muestreo y su distribución configuran la rejilla de muestreo. Los puntos internos de muestreo deben localizarse en el centro de áreas iguales en el plano de muestreo.

En el caso de **focos circulares** el número de orificios de muestreo coincide con el número de líneas de muestreo o diámetros, no obstante para no utilizar sondas excesivamente largas, en focos que tengan un diámetro interior superior o igual a 2 m, el número de orificios se duplicará para acceder a los puntos internos de muestreo de la misma línea por ambos extremos.

NÚMERO DE LÍNEAS DE MUESTREO Y NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE MUESTREO EN CONDUCTOS CIRCULARES			
Rango de áreas del plano de muestreo m^2	**Rangos de diámetros de conductos m**	**Número de líneas de muestreo (diámetros) [a]**	**Número de puntos de muestreo por plano**
< 0,1	< 0,35	1	1[b]
0,1 a 1,0	0,35 a 1,1	2	4
1,1 a 2,0	> 1,1 a 1,6	2	8
>2,0	> 1,6	2	Al menos 12 y 4 por m^2 [c]

[a] Cuando sean necesarias dos líneas de muestreo, se escogerán dos líneas de muestreo que formen 90º.
[b] La utilización de un único punto de muestreo puede dar lugar a errores mayores que los especificados en las normas europeas.
[c] Para conductos grandes, son generalmente suficientes 20 puntos de muestreo.

Tabla 1. Número de líneas de muestreo y número mínimo de puntos de muestreo en conductos circulares.

La Figura 2 representa la ubicación de los orificios de muestreo.

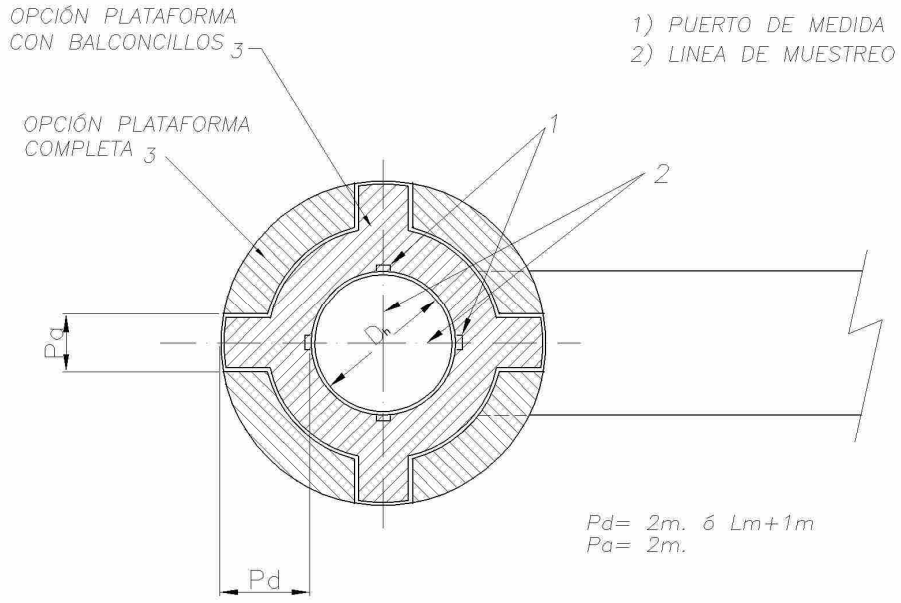


Figura 2. Detalle de la ubicación de los orificios de muestreo y dimensiones de la plataforma en conductos circulares.

En el caso de **focos de sección rectangular** el número de orificios de muestreo coincide con el número de divisiones por lado, no obstante para no utilizar sondas excesivamente largas, en focos que tengan el lado más corto superior o igual a 2 m, el número de orificios se duplicará para acceder a los puntos internos de muestreo de la misma división por ambos extremos. Los orificios se encontrarán sobre el lado más largo y se distribuirán de forma simétrica a lo largo de ese lado.

NÚMERO DE LÍNEAS DE MUESTREO Y NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE MUESTREO EN CONDUCTOS RECTANGULARES		
Rango de áreas del plano de muestreo m²	**Número mínimo de divisiones por lado [a]**	**Número mínimo de puntos de muestreo por plano**
< 0,1	1	1[b]
0,1 a 1,0	2	4
1,1 a 2,0	3	9
>2,0	≥ 3	Al menos 12 y 4 por m² [c]

[a] Pueden ser necesarias otras divisiones laterales, por ejemplo si la longitud del lado mayor del conducto es más de dos veces la longitud del lado menor (ver punto D.1.2 de la norma UNE-EN 15259:2008). Las divisiones por lado se colocarán sobre el lado más largo y distribuidas de forma simétrica en ese lado. Los puntos internos en cada división se dispondrán en el centro de áreas iguales.
[b] La utilización de un único punto de muestreo puede dar lugar a errores mayores que los especificados en las normas europeas
[c] Para conductos grandes, son generalmente suficientes 20 puntos de muestreo

Tabla 2. Número de líneas de muestreo y número mínimo de puntos de muestreo en conductos rectangulares

La siguiente figura (Figura 3) representa la ubicación de los orificios de muestreo en caso de los conductos rectangulares.

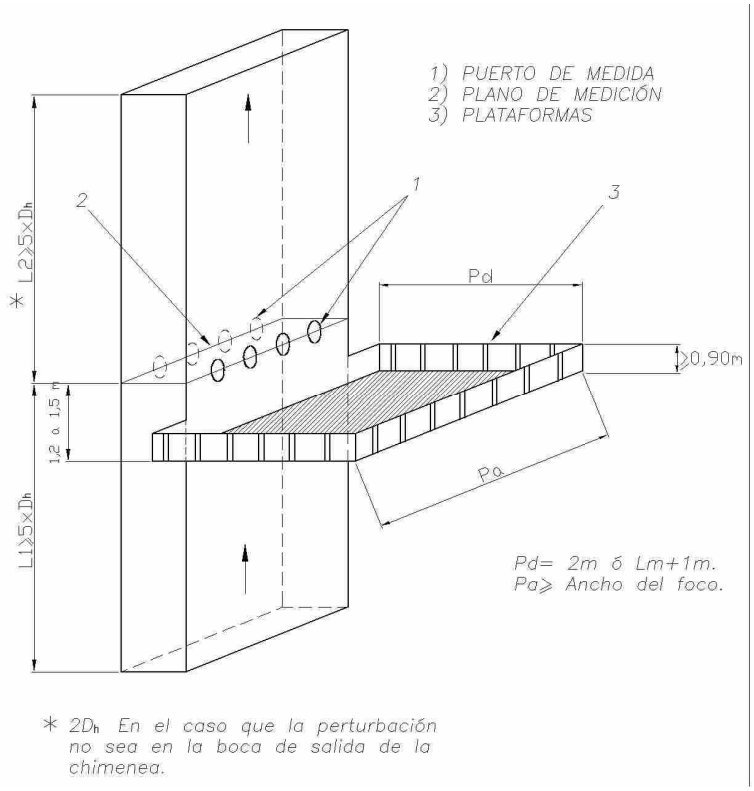


Figura 3. Detalle de la ubicación de los orificios de muestreo y dimensiones de la plataforma en conductos rectangulares.

5.3.2 Focos Tipo 2

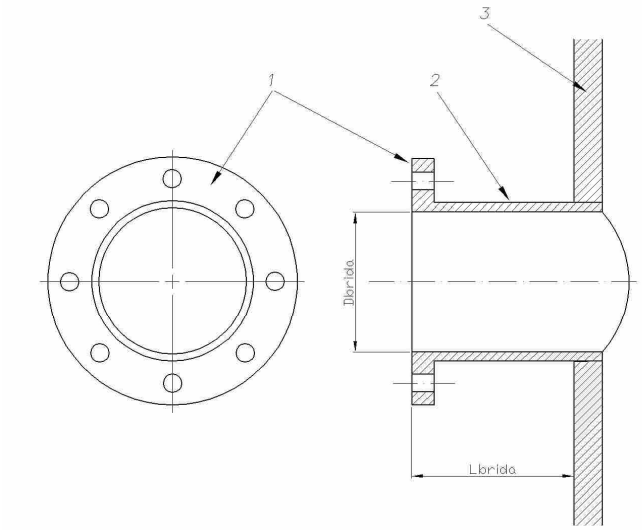
En los focos considerados Tipo 2, se admitirá el número y ubicaciones de puertos de muestreo, así como los puntos internos de muestreo (rejilla de muestreo), que se indican a continuación.

El número de puertos de muestreo será de 2 en **focos circulares** situados en diámetros perpendiculares y en **focos de sección rectangular** se ubicarán 3 orificios de muestreo distribuidos de forma simétrica (se admite que estén ubicados en el lado corto). No obstante en focos de diámetro hidráulico inferior a 70 cm se admite un único orificio en el centro.

En relación con el número de puntos internos de muestreo, como regla general, se medirá en los puntos de muestreo por plano que se han indicado en las tablas anteriores (Tabla 1 y Tabla 2), localizados en el centro de áreas iguales. Si esto no fuera posible, el Organismo de control deberá asegurar un muestreo representativo aumentando el número de puntos de medición, distribuyendo dichos puntos entre los orificios de muestreo disponibles de forma simétrica.

5.4 Dimensiones de los orificios o puertos de medida.

Las dimensiones de los orificios o puertos de medida para la toma de muestras serán las suficientes para permitir la utilización de los métodos de medida. En la Figura 4 se detallan estas dimensiones.



1) BRIDA CON DIÁMETRO INTERNO Dbrida= 125 mm
2) TUBO CORTO CON DIÁMETRO INTERNO Dbrida= 125 mm Y LONGITUD MÍNIMA Lbrida=75 mm DESDE LA PARED DE CONDUCTO (recomendado 100mm)
3) PARED DEL CONDUCTO

Figura 4 Detalle de las dimensiones de los orificios o puertos de medida.

Normalmente, bastará con que el orificio de medida tenga entre 100 mm y 125 mm de diámetro interior (Dbrida) y al cual vaya solidario un tubo o casquillo de 75 a 100 mm de longitud (Lbrida) que permita adaptar la sonda del equipo de medida.

No obstante, en focos de procesos de combustión sin contacto, de actividades pertenecientes al Grupo C del CAPCA, se podrá disponer de orificios de muestreo de al menos 20 mm de diámetro, siempre que este diámetro permita utilizar un analizador de gases de combustión y realizar la medida de caudal de forma adecuada.

Igualmente, en focos de instalaciones en los que sea necesario realizar controles de los parámetros COT y/o COV, se podrán admitir orificios de muestreo de al menos 50 mm de diámetro, siempre que se pueda realizar correctamente la determinación de dichos parámetros y del caudal de emisión.

La reducción en el diámetro de los orificios de muestreo indicada en los párrafos anteriores, se podrá realizar siempre que en estos focos no sea necesario determinar parámetros que requieran la utilización de equipos isocinéticos.

En cualquiera de los casos, el casquillo/orificio deberá estar dotado de la correspondiente tapa que lo mantenga cerrado cuando no se realicen los controles.

5.5 Dimensiones de las plataformas.

Con carácter general, las plataformas de trabajo deben proporcionar suficiente área de trabajo y altura (espacio de trabajo) para el objetivo de medición, es decir, para manipular las sondas y operar con los instrumentos de medida. El área despejada de la plataforma de trabajo debe dimensionarse adecuadamente. No deberá haber dificultades para introducir y extraer la sonda, ocasionada por cualquier elemento estructural o de construcción. Además, deberán cumplirse los requisitos mínimos que estén regulados en materia de prevención de riesgos laborales sobre este tipo de plataformas.

5.5.1 Focos Tipo 1

En este tipo de focos, la plataforma tendrá un área mínima de 5 m^2, una anchura (Pa) enfrente de cada puerto de medición de 2 m, y una profundidad mínima delante de los puertos de medición (Pd) de 2 metros o de la longitud mínima de la sonda necesaria para el muestreo (Lm) incrementada en 1 metro, el mayor de los dos (Figura 2 y Figura 3).

Se entiende por longitud mínima de la sonda necesaria:

- En focos en los cuales se accede a todos los puntos de la línea de muestreo por un único orifico, es la suma del diámetro interior del foco, el espesor de la pared del foco y la longitud del casquillo del orificio.
- En focos en los cuales se puede acceder a los puntos de la línea de muestreo por dos orificios, es la suma del radio interior del foco, el espesor de la pared del foco y la longitud del casquillo del orificio.

Se recomienda que la plataforma se encuentre a una distancia entre 1,2 y 1,5 m por debajo de los orificios de muestreo.

Así mismo, las plataformas de trabajo deben de ser capaces de soportar al menos una carga puntual de 400 kg.

Respecto a los elementos de seguridad la plataforma debe estar dotada de una barandilla (con altura mínima de 0,9 m de alto) y rodapiés (de aproximadamente 0,25 m de altura). El acceso a la plataforma debe ser seguro. En el caso de existir escaleras de acceso, deben disponer de barandillas móviles, con cadenas, puertas de cierre, etc., que permitan garantizar la seguridad después de haber accedido a la plataforma.

En las inmediaciones del punto de muestreo[3] deberán existir los siguientes servicios:

- Tomas de corriente, que en caso de estar expuestos a intemperie, deberán ser estancos.
- Iluminación artificial si no es suficiente la natural.
- Ventilación artificial en el caso de que la ventilación natural no sea suficiente.
- Medios de elevación (poleas, polipastos, ascensores, etc.) de la instrumentación y equipos auxiliares hasta la plataforma de medida siempre que no sea posible realizarlo por una escalera de servicio adecuada (por ejemplo no se consideran adecuadas las escaleras de "gato", ni las de "caracol").
- Accesos seguros.

Adicionalmente, pueden ser necesarios los siguientes servicios:

[3] Lo más próximo al punto de muestreo que sea posible

- Protección frente a la intemperie para el personal y los equipos de medición.
- Aire comprimido y/o de instrumentos.
- Agua corriente.
- Evacuación de aguas residuales (lavado de material, agua de refrigeración). En ningún caso se verterán por este desagüe reactivos químicos, sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables, etc.

En ningún caso se admitirán plataformas temporales.

En caso de focos que correspondan únicamente a actividades pertenecientes al Grupo C del CAPCA, se podrá reducir la superficie mínima de la plataforma a 3 m^2, y la profundidad mínima a 1 m.

5.5.2 Focos Tipo 2

Los requisitos a cumplir por las plataformas en los focos considerados Tipo 2 serán, en la medida de lo posible, los descritos en el apartado 5.5.1. Con carácter general, se debe disponer de una plataforma fija dotada de:

- Un espacio libre suficiente para que puedan operar fácilmente dos personas con los equipos de medida necesarios.
- Una barandilla de seguridad con una altura mínima de 0,9 m, que no obstaculice el manejo y la introducción de los equipos de medida en los orificios.
- Rodapiés de aproximadamente 0,25 m de altura.
- Una toma de corriente eléctrica 220 V, así como iluminación artificial si no es suficiente la natural.

El acceso a la plataforma debe ser seguro. En el caso de existir escaleras de acceso, deben disponer de barandillas móviles, con cadenas, puertas de cierre, etc., que permitan garantizar la seguridad después de haber accedido a la plataforma.

En casos excepcionales y debidamente justificados se podrán utilizar plataformas móviles o temporales, siempre que cumplan las condiciones anteriores definidas para las plataformas fijas.

En todo caso, si el Órgano competente considera que la plataforma no reúne las condiciones de seguridad, espacio, accesibilidad, protecciones frente a intemperie, servicios, etc. para realizar los controles, según se describe en esta instrucción técnica, podrá requerir a la instalación, la modificación que se considere oportuna de los aspectos mencionados.

6 RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación la adecuación de los focos para la medición conforme a lo establecido en esta instrucción técnica. El plazo para llevar a cabo las modificaciones necesarias será de tres meses desde que se ha constatado el incumplimiento de los requisitos establecidos.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Orden Ministerial de 18 de octubre de 1976 sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la atmósfera.
- Norma UNE-EN 15259:2008. Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición.