

## Instrucción técnica

### IT-ATM-08.2

## Métodos de medida no normalizados Medida de opacidad Bacharach



---

## ÍNDICE

---

1. OBJETO.
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.
3. DEFINICIONES.
4. EQUIPOS.
5. DESARROLLO.
6. CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.
7. RESPONSABILIDADES.
8. REFERENCIAS.

## 1. OBJETO

El objeto de esta instrucción técnica, es definir la sistemática para la realización de medidas de opacidad BACHARACH en focos de emisión procedentes de instalaciones de combustión.

## 2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance incluye todos los focos de emisión de las instalaciones de combustión en las que se desarrollan actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

El ámbito de aplicación es la Comunidad Autónoma de Andalucía. Aplica a las instalaciones sujetas a inspecciones o tomas de muestras y ensayos realizados por Entidad Colaboradora en el desempeño de sus funciones, a los titulares de las instalaciones en la realización de los controles internos y a la Consejería de Medio Ambiente en su labor inspectora.

## 3. DEFINICIONES

A efectos de esta instrucción técnica, se entenderá como:

Emisión: Descarga continua o discontinua a la atmósfera de sustancias procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente o foco susceptible de producir contaminación atmosférica

Foco de emisión: elemento o dispositivo 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 diversos equipos, procesos y o actividades y que puedan ser colectados para su emisión continua a la atmósfera.

Sitio de medida: Lugar en la chimenea o conducto de gas residual en el área del(los) plano(s) de medida, que consta de estructuras y equipo técnico, por ejemplo plataformas de trabajo, bocas de medidas, suministro de energía.

Opacidad: ennegrecimiento que produce en un filtro una muestra de gas residual, tomada en unas determinadas condiciones, procedente de una instalación de combustión.

Lectura o ensayo: obtención de un valor puntual de una característica de un parámetro o mensurando.

Medida: Conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de un parámetro o mensurando. A efectos de esta instrucción técnica, la medida es realizada en un periodo de tiempo definido y como resultado de calcular la media de varias lecturas, al menos tres.

Parámetro o mensurando: magnitud particular que se pretende determinar. Es una propiedad cuantificable del gas residual sometido a medida

## 4. EQUIPOS

### 4.1. EQUIPOS NECESARIOS

Para la realización de las medidas de opacidad, es necesario el uso de un opacímetro, equipo que consiste en una cámara (camisa cilíndrica) y un émbolo, con una abertura que se conecta a un tubo que se pone en contacto con el gas residual. Detrás de este tubo y antes de entrar en el embolo, se filtra la muestra.

La relación que debe mantener el volumen de muestra de gas respecto a la superficie en contacto con el gas de combustión es de  $1.620 \pm 81 \text{ cm}^3$  expresado a  $16 \text{ °C}$  y  $1 \text{ atmósfera}$  por cada  $28,3 \text{ mm}^2$  ( $\varnothing = 6 \text{ mm}$ ) de superficie de filtración. El volumen de

---

la cámara y el diámetro de la mancha (superficie de paso del gas de combustión por el papel de filtro) son valores fijos

Esto, generalmente, se consigue con diez emboladas del equipo, pero éste debe calibrarse dimensionalmente tal y como se indica en el punto 4.3, con el objeto de establecer el número exacto de emboladas a realizar.

Una vez calibrado el equipo y calculado el número de emboladas necesarias para que se cumpla la condición anterior, este número debe indicarse en el equipo de forma que no quede duda durante la realización del ensayo.

Debe estar construido de forma que el recorrido total de la muestra del gas a analizar hasta el papel de filtro no exceda los 410 milímetros (distancia a recorrer por el gas en el equipo hasta llegar al filtro)

La temperatura de filtración de la muestra debe estar entre la temperatura de condensación del gas y la de carbonización del papel de filtro.

## 4.2. MANTENIMIENTO

El mantenimiento preventivo consiste en una prueba de fugas y una limpieza del equipo.

La prueba de fugas se realiza al aspirar accionando el embolo taponando en el extremo del tubo del equipo, ver la imagen. El equipo debe retroceder a su posición original o, en caso contrario, debe chequearse.

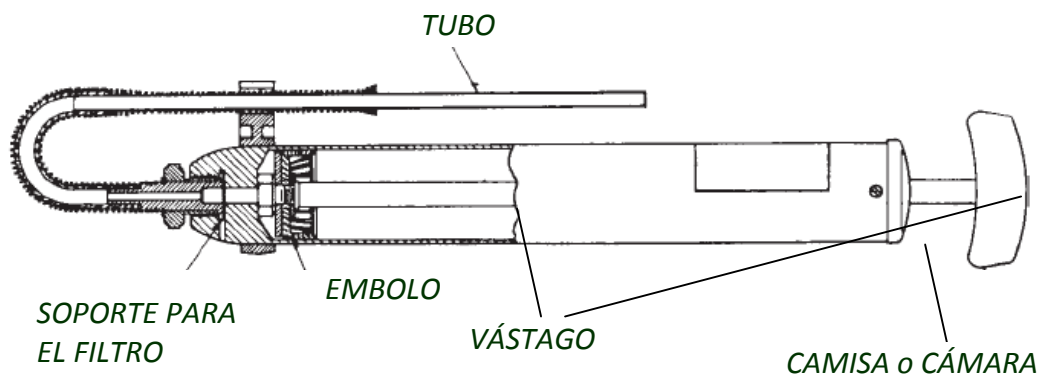


Figura 1. Esquema de opacímetro.

La limpieza se realiza con agua y jabón neutro, evitando el uso de agentes químicos agresivos.

Una vez limpio el equipo, se lubrica con un lubricante adecuado siguiendo las instrucciones del fabricante.

### 4.3. CALIBRACIÓN

La calibración consiste en el cálculo del volumen de la cámara de aspiración, para lo que se realiza un cálculo dimensional que consiste en:

- Medir la longitud del vástago. Para ello, se introduce el émbolo al máximo, se marca éste cuando ya no puede entrar más en la camisa. A continuación, se extrae todo lo posible y se vuelve a marcar. La distancia (L) entre las dos marcas se mide con un pie de rey calibrado.
- Se calcula el área de la sección de la camisa mediante la fórmula  $A=\pi \cdot r^2$ , para ello se mide el diámetro al menos en tres posiciones diferentes, formando entre ellas ángulos iguales.
- Se calcula el volumen mediante la fórmula  $V=A \cdot L$

- Se determina la superficie de la mancha (sección de paso del gas), para ello se mide el diámetro al menos en tres posiciones diferentes, formando entre ellas ángulos iguales.

Estos son los valores que sirven para comprobar si cumple el requisito de caudal aspirado para 10 emboladas o, por el contrario, hay que corregir este número.

## 5. DESARROLLO

### 5.1. GENERALIDADES

Una cantidad de gas, expresada en unas condiciones determinadas, se hace pasar a través de un filtro, en el cual se produce una mancha con un nivel de ennegrecimiento.

Esta mancha se compara frente a una escala de 0 a 9 normalizada (Bacharach), donde el 0 se corresponde con el blanco y el 9 con el negro, siendo el resto divisiones de números enteros representadas por distintas tonalidades de grises. El dato obtenido se denomina opacidad Bacharach.

### 5.2. VERIFICACIÓN PREVIA

Antes de realizar el ensayo, se debe garantizar que el equipo no se encuentra contaminado de una medida anterior, para ello se coloca un filtro en blanco, se dan 10 emboladas y se compara el filtro con la escala. Si el resultado obtenido es cero, se considera que el equipo está limpio y por tanto se puede comenzar el ensayo, si por el contrario el resultado obtenido es distinto de cero, el equipo no puede usarse y debe ser sometido a un mantenimiento correctivo hasta que quede completamente limpio.

## 5.3. MEDIDA

Se introduce el opacímetro en el conducto donde se realiza el ensayo, se aspiran 10 emboladas (o las que hayan resultado de los cálculos anteriores), se compara el resultado con la escala Bacharach y se anota la lectura. Se repite lo anterior al menos 3 veces durante el periodo de la medida y se obtiene un valor medio. Este es el resultado de la medida.

Las medidas deben realizarse coincidiendo en el tiempo con el resto de parámetros a controlar y deben hacerse durante un momento representativo del proceso productivo a controlar. Se tendrá en cuenta lo desarrollado en la IT-ATM-02

## 6. CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

El valor de una medida es el promedio de las lecturas o ensayos realizados durante el periodo de medida.

$$Opacidad = \frac{\sum_{i=1}^n lectura}{n}$$

Donde:

n= número de lecturas o ensayos realizados durante la medida



---

## 7. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación adaptar sus sitios y secciones de muestreo para posibilitar la realización de las medidas de acuerdo a lo recogido en la presente instrucción técnica, así como aquéllas a que se hace referencia.

## 8. REFERENCIAS

ASTM D 2156 - 94. Standard Test Method for Smoke Density in Flue Gases from Burning Distillate Fuels