

## Emisiones de fuentes estacionarias

### Determinación de la concentración volumétrica de oxígeno

### Método de referencia normalizado: Paramagnetismo

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 77 *Medio ambiente*, cuya secretaría desempeña UNE.

## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14789**

UNE-EN 14789

Emisiones de fuentes estacionarias  
Determinación de la concentración volumétrica de oxígeno  
Método de referencia normalizado: Paramagnetismo

*Stationary source emissions. Determination of volume concentration of oxygen. Standard reference method: Paramagnetism.*

*Emissions de sources fixes. Détermination de la concentration volumique en oxygène. Méthode de référence normalisée: Paramagnétisme.*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 14789:2017.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 14789:2006.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14789

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

### Asociación Española de Normalización

Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org  
Depósito legal: M 32974:2017

© UNE 2017

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

# Índice

Prólogo europeo .....	6
1 Objeto y campo de aplicación.....	7
2 Normas para consulta.....	7
3 Términos y definiciones.....	8
4 Símbolos y abreviaturas .....	13
4.1 Símbolos.....	13
4.2 Abreviaturas.....	13
5 Principio .....	14
5.1 Generalidades.....	14
5.2 Principio de medida .....	14
6 Descripción del sistema de medida .....	14
6.1 Generalidades.....	14
6.2 Sistema de muestreo y acondicionamiento de gas de muestra .....	15
6.2.1 Sonda de muestreo.....	15
6.2.2 Filtro.....	16
6.2.3 Línea de gas de muestra.....	16
6.2.4 Enfriador de gas de muestra o desecador por permeación .....	16
6.2.5 Bomba de aspiración.....	16
6.2.6 Filtro secundario .....	16
6.2.7 Controlador y medidor de flujo.....	16
6.3 Diferentes variantes del principio paramagnético .....	17
7 Características de funcionamiento del MNR.....	17
8 Adecuación del sistema de medición a la tarea de medición .....	19
9 Operación de campo.....	19
9.1 Planificación de la medición.....	19
9.2 Estrategia de muestreo .....	20
9.2.1 Generalidades.....	20
9.2.2 Sección y plano de medición.....	20
9.2.3 Número mínimo y localización de puntos de medición.....	20
9.2.4 Puertos de medición y plataforma de trabajo.....	20
9.3 Selección del sistema de medida .....	20
9.4 Colocación del sistema de medición en el emplazamiento .....	21
9.4.1 Generalidades.....	21
9.4.2 Comprobación preliminar del cero y rango y ajustes .....	21
9.4.3 Verificaciones de cero y rango después de la medida.....	22
10 Control de calidad en continuo.....	23
10.1 Generalidades.....	23
10.2 Frecuencia de las verificaciones .....	23
11 Expresión de resultados .....	24
12 Equivalencia de un método alternativo .....	24
13 Informe de ensayo.....	24

<b>Anexo A (Informativo)</b>	<b>Validación del método en campo .....</b>	<b>25</b>
<b>A.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>25</b>
<b>A.2</b>	<b>Características de las instalaciones .....</b>	<b>25</b>
<b>A.3</b>	<b>Repetibilidad y reproducibilidad en campo .....</b>	<b>26</b>
<b>A.3.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>26</b>
<b>A.3.2</b>	<b>Repetibilidad.....</b>	<b>28</b>
<b>A.3.3</b>	<b>Reproducibilidad.....</b>	<b>29</b>
<b>Anexo B (Informativo)</b>	<b>Ejemplo de la evaluación del cumplimiento del método paramagnético de oxígeno con los requisitos de incertidumbre dados.....</b>	<b>30</b>
<b>B.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>30</b>
<b>B.2</b>	<b>Elementos requeridos para las determinaciones de incertidumbre.....</b>	<b>30</b>
<b>B.2.1</b>	<b>Ecuación modelo.....</b>	<b>30</b>
<b>B.2.2</b>	<b>Incertidumbre combinada .....</b>	<b>31</b>
<b>B.2.3</b>	<b>Incertidumbre expandida .....</b>	<b>31</b>
<b>B.2.4</b>	<b>Determinación de las contribuciones a la incertidumbre en caso de distribuciones rectangulares .....</b>	<b>32</b>
<b>B.2.5</b>	<b>Determinación de la contribución a la incertidumbre por el uso de coeficientes de sensibilidad.....</b>	<b>33</b>
<b>B.3</b>	<b>Ejemplo de un cálculo de incertidumbre .....</b>	<b>33</b>
<b>B.3.1</b>	<b>Condiciones específicas del emplazamiento .....</b>	<b>33</b>
<b>B.3.2</b>	<b>Características de funcionamiento .....</b>	<b>34</b>
<b>B.3.3</b>	<b>Determinación de las contribuciones a la incertidumbre .....</b>	<b>35</b>
<b>B.3.4</b>	<b>Resultados del cálculo de incertidumbre .....</b>	<b>38</b>
<b>B.3.4.1</b>	<b>Incertidumbres típicas .....</b>	<b>38</b>
<b>B.3.4.2</b>	<b>Incertidumbre combinada .....</b>	<b>40</b>
<b>B.3.4.3</b>	<b>Incertidumbre expandida .....</b>	<b>40</b>
<b>B.3.4.4</b>	<b>Evaluación del cumplimiento con la calidad de medida requerida .....</b>	<b>40</b>
<b>Anexo C (Informativo)</b>	<b>Diagrama esquemático del sistema de medida .....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo D (Informativo)</b>	<b>Ejemplo de corrección de datos del efecto de deriva .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo E (Informativo)</b>	<b>Cambios técnicos significativos.....</b>	<b>44</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>45</b>

## 1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica el método normalizado de referencia (MNR) basado en el principio paramagnético para la determinación de las concentraciones de oxígeno en gases combustibles, emitidos por la atmósfera de conductos y chimeneas. Incluye el muestreo y el sistema de acondicionamiento de gas además del analizador.

Esta norma europea especifica las características de funcionamiento a determinar y los criterios de funcionamiento a cumplir por los sistemas automáticos de medida portátiles (SAM-P), basados en este método de medición. Aplica al seguimiento periódico y a la calibración o control de los sistemas automáticos de medida (SAM) permanentemente instalados en una chimenea, para propósitos regulatorios u otros propósitos.

Esta norma europea especifica criterios para la demostración de la equivalencia de un método alternativo (MA) al MNR por aplicación de la Norma EN 14793:2017.

Esta norma europea se ha validado en ensayos de campo en incineración de residuos, coincineración y grandes instalaciones de combustión y en un banco de ensayo reconocido. Se ha validado para períodos de muestreo de 30 min en el rango de 3% a 21%. Los valores de concentración de oxígeno, expresados como concentración en volumen, se usan para permitir que los resultados de medidas de emisión se normalicen a la concentración de oxígeno de referencia y a las condiciones de gas seco, requeridas, por ejemplo, por la Directiva 2010/75/CE de emisiones industriales.

NOTA En el anexo A se dan las características de instalaciones, las condiciones durante los ensayos de campo y los valores de repetibilidad y de reproducibilidad en campo.

## 2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 14793:2017, *Emisiones de fuentes estacionarias. Procedimiento de validación intralaboratorio para comparar un método alternativo con un método de referencia.*

EN 15259:2007, *Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición.*

EN 15267-4:2017, *Calidad del aire. Certificación de los sistemas automáticos de medida. Parte 4: Requisitos de funcionamiento y procedimientos de ensayo de los sistemas automáticos de medida para mediciones periódicas de emisiones de fuentes estacionarias.*

EN ISO 14956:2002, *Calidad del aire. Evaluación de la aptitud de un procedimiento de medida por comparación con una incertidumbre de medida requerida (ISO 14956:2002).*

Guía ISO/IEC 98-3:2008, *Incertidumbre de medida. Parte 3: Guía para la expresión de la incertidumbre de medida (GUM:1995).*