

Octubre 2015

### TÍTULO

**Pequeñas embarcaciones**

**Medición de las emisiones de los gases de escape de los motores alternativos de combustión interna**

**Medición de las emisiones de gas y de partículas en banco de ensayos**

(ISO 18854:2015)

*Small craft. Reciprocating internal combustion engines exhaust emission measurement. Test-bed measurement of gaseous and particulate exhaust emissions. (ISO 18854:2015).*

*Petits navires. Moteurs alternatifs à combustion interne mesurage des émissions de gaz d'échappement. Mesurage des émissions de gaz et de particules au banc. (ISO 18854:2015).*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 18854:2015, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 18854:2015.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 27 *Industria de construcción y reparación naval, artefactos y tecnología marina*.

## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 18854

# Índice

Prólogo.....	9
<b>0</b> <b>Introducción.....</b>	<b>10</b>
<b>1</b> <b>Objeto y campo de aplicación.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b> <b>Normas para consulta .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b> <b>Términos y definiciones.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b> <b>Símbolos y abreviaturas.....</b>	<b>12</b>
4.1      Símbolos generales.....	12
4.2      Símbolos para la composición del carburante .....	15
4.3      Símbolos y abreviaturas para los componentes químicos .....	15
4.4      Abreviaturas .....	16
<b>5</b> <b>Condiciones de ensayo.....</b>	<b>16</b>
5.1      Condiciones de ensayo de los motores.....	16
5.1.1    Parámetros de las condiciones de ensayo .....	16
5.1.2    Validez de los ensayos.....	17
5.2      Motores con refrigeración del aire de sobrealimentación .....	17
5.3      Potencia .....	17
5.4      Condiciones específicas de ensayo.....	18
5.4.1    Sistema de admisión de aire del motor .....	18
5.4.2    Sistema de escape del motor .....	18
5.4.3    Sistema de refrigeración .....	18
5.4.4    Aceite de lubricación .....	18
5.4.5    Carburadores regulables .....	18
5.4.6    Respiradero del cárter.....	19
<b>6</b> <b>Combustibles de ensayo .....</b>	<b>19</b>
<b>7</b> <b>Aplicación del concepto de familia de motores y elección de un motor padre .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b> <b>Equipo de medición y datos a medir .....</b>	<b>20</b>
8.1      Generalidades .....	20
8.2      Especificaciones del dinamómetro .....	20
8.3      Caudal de los gases de escape .....	20
8.3.1    Generalidades .....	20
8.3.2    Método de medición directa.....	20
8.3.3    Método de medición del aire y del combustible .....	21
8.3.4    Método del caudal de combustible y del balance de carbono .....	21
8.3.5    Método de medida por gas trazador .....	22
8.3.6    Método de medición del caudal de aire y de la relación aire / combustible.....	22
8.3.7    Caudal total de los gases de escape diluidos .....	23
8.4      Exactitud .....	23
8.5      Determinación de los componentes gaseosos.....	24
8.5.1    Especificaciones generales del analizador .....	24
8.5.2    Secado del gas .....	25
8.5.3    Analizadores.....	25
8.5.4    Muestreo de las emisiones gaseosas.....	28
8.6      Determinación de partículas.....	29
8.6.1    Generalidades .....	29
8.6.2    Filtros de muestreo de partículas .....	29

8.6.3	Especificaciones relativas a la cámara de pesaje y al balance analítico .....	30
9	Calibrado de los instrumentos analíticos.....	31
9.1	Requisitos generales .....	31
9.2	Gases de calibrado .....	31
9.2.1	Generalidades .....	31
9.2.2	Gases puros .....	31
9.2.3	gases de calibrado y gases de las muestras para ensayos .....	31
9.2.4	Utilización de separadores de gas.....	32
9.2.5	Gas de control de las interferencias debidas al oxígeno .....	32
9.3	Procedimiento operatorio de los analizadores y del sistema de muestreo .....	32
9.4	Ensayo de fugas.....	33
9.5	Procedimiento operatorio de calibrado .....	33
9.5.1	Montaje de los instrumentos.....	33
9.5.2	Tiempo de calentamiento .....	33
9.5.3	Analizadores NDIR y HPCL.....	33
9.5.4	GC y HPCL .....	33
9.5.5	Establecimiento de la curva de calibrado .....	33
9.5.6	Métodos alternativos de calibrado .....	34
9.5.7	Verificación del calibrado .....	34
9.6	Calibrado del analizador del gas trazador para la medición del caudal de los gases de escape .....	34
9.7	Ensayo del rendimiento del convertidor de NO <sub>x</sub> .....	34
9.7.1	Generalidades .....	34
9.7.2	Disposición del ensayo .....	34
9.7.3	Calibrado.....	35
9.7.4	Cálculo.....	35
9.7.5	Adición de oxígeno .....	36
9.7.6	Activación del ozonizador .....	36
9.7.7	Modo NO <sub>x</sub> .....	36
9.7.8	Desactivación del ozonizador .....	36
9.7.9	Modo NO .....	36
9.7.10	Intervalo de los ensayos.....	36
9.7.11	Requisitos de rendimiento.....	36
9.8	Ajuste del FID .....	36
9.8.1	Optimización de la respuesta del detector .....	36
9.8.2	Coefficientes de respuesta a los hidrocarburos .....	37
9.8.3	Control de las interferencias debidas al oxígeno.....	37
9.8.4	Rendimiento del separador de no-metano (NMC).....	38
9.8.5	Coefficiente de respuesta al metanol .....	39
9.9	Efectos de las interferencias con los analizadores de CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> y N <sub>2</sub> O.....	40
9.9.1	Generalidades .....	40
9.9.2	Control de interferencias del analizador CO .....	40
9.9.3	Controles de reducción del analizador de NO <sub>x</sub> .....	40
9.9.4	Interferencia del analizador de O <sub>2</sub> .....	42
9.9.5	Compensación de la verificación de las interferencias cruzadas para las cadenas de medición de NH <sub>3</sub> y N <sub>2</sub> O con la ayuda de las técnicas de medición IR y UV .....	42
9.10	Intervalos de calibración .....	44
10	Calibrado del sistema de medición de las partículas .....	44
10.1	Generalidades .....	44
10.2	Procedimiento de calibrado .....	44
10.2.1	Medición del caudal.....	44
10.2.2	Analizadores de los gases de escape .....	45
10.2.3	Control del caudal de carbono.....	45
10.3	Control de las condiciones de caudal parcial .....	45

10.4	Intervalos de calibración.....	45
11	Calibración del sistema de dilución de caudal completo del CVS .....	45
11.1	Generalidades .....	45
11.2	Calibrado de la bomba volumétrica (PDP) .....	45
11.2.1	Generalidades .....	45
11.2.2	Análisis de los datos.....	46
11.3	Calibrado de un venturi de Flujo Crítico (CFV) .....	47
11.3.1	Generalidades .....	47
11.3.2	Análisis de los datos.....	47
11.4	Calibrado del venturi subsónico (SSV).....	47
11.4.1	Generalidades .....	47
11.4.2	Análisis de los datos.....	48
11.5	Verificación del sistema completo .....	49
11.5.1	Generalidades .....	49
11.5.2	Dosificación con la ayuda de un orificio de flujo crítico.....	49
11.5.3	Dosificación con la ayuda de una técnica gravimétrica .....	50
12	Ciclos de ensayo (condiciones de funcionamiento) .....	50
12.1	Requisitos .....	50
12.2	Ciclos de ensayo .....	50
12.2.1	Aplicaciones.....	50
12.2.2	Modos de ensayo y factores de ponderación .....	51
12.2.3	Realización de los ensayos.....	52
13	Ejecución del ensayo.....	52
13.1	Preparación de los filtros de ensayo.....	52
13.2	Instalación del equipo de medición .....	52
13.3	Arranque del sistema de dilución y del motor .....	52
13.4	Ajuste de la relación de dilución.....	52
13.5	Determinación de los puntos de ensayo .....	53
13.6	Control de los analizadores.....	53
13.7	Ciclos de ensayo .....	53
13.7.1	Secuencia del ensayo.....	53
13.7.2	Respuesta de los analizadores.....	54
13.7.3	Muestreo de las partículas .....	54
13.7.4	Condiciones de funcionamiento del motor .....	54
13.8	Nuevo control de los analizadores .....	55
13.9	Informe del ensayo .....	55
14	Evaluación de los datos relativos a las emisiones gaseosas y de las partículas .....	55
14.1	Emisiones gaseosas .....	55
14.2	Emisiones de partículas.....	55
15	Cálculo de las emisiones gaseosas.....	55
15.1	Generalidades .....	55
15.2	Determinación del flujo de los gases de escape .....	56
15.3	Corrección seco / húmedo .....	57
15.4	Corrección del NO <sub>x</sub> en función de la humedad y de la temperatura.....	58
15.5	Cálculo de las relaciones flujos – masa de las emisiones .....	59
15.5.1	Gases de escape brutos .....	59
15.5.2	Gases de escape diluidos.....	61
15.5.3	Determinación de la concentración en NMHC .....	63
15.6	Cálculo de la emisión específica.....	64
16	Cálculo de las emisiones de las partículas .....	64
16.1	Factor de corrección para las partículas en función de la humedad.....	64

16.2	Sistema de dilución de flujo parcial .....	64
16.2.1	Sistemas isocinéticos .....	65
16.2.2	Sistemas con medición de la concentración en CO <sub>2</sub> o NO <sub>x</sub> .....	65
16.2.3	Sistemas con medición del CO <sub>2</sub> y método del balance de carbono .....	65
16.2.4	Sistemas con medición del flujo.....	66
16.3	Sistema de dilución de flujo completo.....	66
16.4	Cálculo del flujo – masa de las partículas.....	66
16.5	Cálculo de las emisiones específicas .....	67
16.6	Coefficiente de ponderación efectivo.....	68
17	Determinación de las emisiones gaseosas.....	68
17.1	Generalidades .....	68
17.2	Componentes principales de los gases de escape CO, CO <sub>2</sub> , HC, NO <sub>x</sub> , O <sub>2</sub> .....	68
17.3	Análisis del amoníaco .....	73
17.4	Análisis del metano .....	74
17.4.1	Método del cromatógrafo en fase gaseosa (GC) (figura 6).....	74
17.4.2	Método del separador de no metano (NMC) (figura 7).....	77
17.5	Análisis del metanol.....	78
17.6	Análisis del formaldehído .....	78
18	Determinación de las partículas .....	80
18.1	Generalidades .....	80
18.2	Sistema de dilución .....	80
18.2.1	Sistema de dilución de flujo parcial (figuras 10 a la 18).....	80
18.2.2	Sistema de dilución de flujo completo.....	94
18.3	Sistema de muestreo de partículas .....	97
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>102</b>

## 1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma internacional especifica los métodos de medición y evaluación en banco de ensayos de las emisiones gaseosas y de las partículas de los gases de escape de los motores alternativos de combustión interna (RIC) en régimen permanente, necesarios para determinar un valor ponderado para cada contaminante de los gases de escape. Varias combinaciones de carga y de velocidad del motor reflejan diferentes aplicaciones del motor.

Esta norma internacional se aplica a los motores marinos RIC destinados a instalarse en pequeñas embarcaciones de una eslora de casco inferior o igual a 24 m.

## 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, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

ISO 5725-1, *Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 1: Principios generales y definiciones.*

ISO 5725-2, *Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado.*

ISO 8178-1:2006, *Motores alternativos de combustión interna. Medición de las emisiones de gases de escape. Parte 1: Medición de las emisiones de gas y de partículas en banco de ensayo.*

ISO 8178-6:2000, *Motores alternativos de combustión interna. Medición de las emisiones de gases de escape. Parte 6: Informe del resultado de las mediciones y del ensayo.*

ISO 8666, *Pequeñas embarcaciones. Datos principales.*

ISO 14396, *Motores alternativos de combustión interna. Determinación y métodos de medición de la potencia del motor. Requisitos adicionales para ensayos de emisión de escape de acuerdo con la Norma ISO 8178.*

ISO 15550:2002, *Motores de combustión interna. Determinación y método de medición de la potencia del motor. Requisitos generales.*