

NORMA
SALVADOREÑA



NSO 13.11.02:11

EMISIONES ATMOSFÉRICAS
FUENTES FIJAS PUNTUALES.



José Alberto Fabian

CORRESPONDENCIA: Esta norma no tiene correspondencia con normas internacionales.

ICS 13.040.40

Yanira Colindres

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Avenida Dr. Emilio Alvarez, Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, No.51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Teléfonos: 226-2800, Fax 225-6255; e-mail: info@conacyt.gob.sv

Derechos Reservados.

Fredy Benavides

Roldolfo Ovidio Hernández
O TRABAJA
Sandra Peraza de L. Silva
Miriam Vasquez
Aida Machuca

Juan M. Zorobán
Claudio Figueeroa
Carlos Morales de Escobar
Oscar Renato Cea
Ana Cecilia Hernández G.
Diana Verónica Buitrago
Jorge Mejía

INFORME

Los Comités Técnicos de Normalización del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, son los organismos encargados de realizar el estudio de las normas. Están integrados por representantes de la Empresa Privada, Gobierno, Organismo de Protección al Consumidor y Académico Universitario.

Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por los Comités se someten a un período de consulta pública durante el cual puede formular observaciones cualquier persona.

El estudio elaborado fue aprobado como NSO 13.11.02:11 EMISIONES ATMOSFÉRICAS. FUENTES FIJAS PUNTUALES por el Comité Técnico de Normalización 11. La oficialización de la norma conlleva la ratificación por la Junta Directiva y el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio de Economía.

Esta norma está sujeta a permanente revisión con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna. Las solicitudes fundadas para su revisión merecerán la mayor atención del organismo técnico del Consejo: Departamento de Normalización, Metrología y Certificación de la Calidad.

MIEMBROS PARTICIPANTES DEL COMITÉ 11

Alberto Fabián Aguilar	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
Jesús Ricardo Andrade	Ministerio de Economía
Sandra Peraza de Ramírez	UES/Facultad de Química y Farmacia
Mónica Rodríguez	Nejapa Power-Cenergica
Otto Cabrera	Textiles San Andrés S.A
Carlos Francisco Lara	Ingenio La Magdalena
Wanquiriam Castañeda	Ingenio El Angel
Claudia Figueroa	Compañía Azucarera Salvadoreña S.A de C.V/
Ana Graciela de Urrutia	Ingenio Chaparrastique S.A de C.V
José Luis Campos Reyes	ABECAFE
Ana Cecilia Hernández	Defensoría del Consumidor
Oscar Renato Cea	Industria La Constancia S.A de C.V.
Aida Martínez	CAESA
Luis Mariano Herrera	Refinería Petrolera Acajutla LTDA de C.V.
Miriam Vasquez	Holcim El Salvador S.A de C.V
Carla Morales de Escoto	Duke Energy Internacional
Ricardo Huevo	Inversiones Energéticas S.A de C.V.
Fredy Benavides	CORINCA
Cesar Garay	Grupo Calvo
John McCormack	Multipav
Yanira Colindres	Asociación Nacional de la Empresa Privada
	CONACYT

1. OBJETO

Esta norma establece los límites máximos permisibles de concentración de las emisiones de contaminantes descargados a la atmósfera, generados por las fuentes fijas puntuales, establecidos para proteger la salud y el medio ambiente.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma es aplicable en todo el territorio nacional, en lo relativo a la prevención y control de la contaminación atmosférica, en cualquier estado de agregación de la materia, generada por las emisiones de fuentes fijas puntuales.

3. DEFINICIONES

3.1 Actividad nueva: actividad, obra, proyecto, ampliación, reconversión o rehabilitación que para el desarrollo de su actividad económica requiere del uso de fuentes fijas puntuales de emisiones atmosféricas, la cual, a la entrada en vigencia de la presente norma, se encuentre en cualquiera de las siguientes etapas: prefactibilidad, factibilidad o anteproyecto.

3.2 Actividad en funcionamiento: actividad, obra o proyecto, con fuentes fijas puntuales de emisiones atmosféricas, la cual a la entrada en vigencia de la presente norma se encuentre instalada o en operación.

3.3 Base húmeda: Resultado que se obtiene cuando la cantidad de muestra tomada para análisis incluye la cantidad de agua contenida en la misma.

3.4 Base seca: Resultado que se obtiene cuando la cantidad de muestra tomada para análisis no incluye la cantidad de agua contenida en la misma.

3.5 Biomasa: material energético que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos

3.6 Caldera: Todo equipo cerrado en el cual se genera vapor de agua. Los supercalentadores, recalentadores, economizadores, u otras partes a presión, conectadas directamente a la caldera, sin intervención de válvulas, serán consideradas como parte de la caldera.

3.7 Capacidad Nominal: Potencia térmica de diseño de un equipo de combustión indicada por el fabricante.

3.8 Combustibles fósiles sólidos: El coque de petróleo y las variedades de carbón mineral cuyo contenido fijo de carbono varía desde 10% hasta 90% en peso.

Combustibles fósiles líquidos y gaseosos: Hidrocarburos derivados del petróleo y gas natural que pueden tener carácter parafínico, nafténico, olefínico o aromático, en cualesquiera de sus combinaciones.

[Handwritten signatures and initials are present at the bottom of the page, including names like 'García', 'Banda', 'Mora', 'Luis', 'Beles', and others.]

- 3.10 **Condiciones normales de presión y temperatura (CNPT):** condiciones en las cuales se tiene una presión de 101,3 kPa (1 atmósfera) y a una temperatura de 25°C (77°F ó 298,15 K).
- 3.11 **Contaminación atmosférica:** alteración de la composición normal del aire provocada por la presencia en la atmósfera de una o más sustancias que han sido incorporadas directa o indirectamente por el hombre o por fuentes naturales en cantidades suficientes, características y duración; tal que puedan afectar adversamente a la flora y fauna, a los materiales y al hombre mismo.
- 3.12 **Emisiones atmosféricas:** liberaciones o descargas a la atmósfera de partículas, gases o formas de energía; provenientes de una fuente fija o móvil.
- 3.13 **Equipos de calentamiento indirecto:** Equipos de combustión externa en los cuales el material a calentar no entra en contacto directo con los gases de combustión.
- 3.14 **Fuentes fijas:** edificaciones, estructuras o instalaciones establecidas permanentemente en un sólo lugar, las cuales emiten o pueden emitir cualquier contaminante.
- 3.15 **Fuente fija puntual:** fuente fija cuyas emisiones son descargadas a la atmósfera a través de un ducto o una chimenea.
- 3.16 **Limites máximos permisibles (Nivel permisible de concentración):** Valores o parámetros que establecen el máximo grado de concentración de contaminantes que pueden ser vertidos en una fuente, ducto o chimenea, en lugares donde se efectúa un monitoreo o control de los contaminantes durante el proceso de producción o la realización de una actividad.
- 3.17 **Medición a Plena Carga:** Medición de las emisiones, efectuada a la capacidad máxima de funcionamiento de la fuente, independientemente del proceso de producción asociado, observándose los parámetros de seguridad especificados de acuerdo al diseño y construcción de la fuente.
- 3.18 **Opacidad:** grado en el cual las emisiones reducen la transmisión de luz y oscurece la visión de un objeto en el entorno.
- 3.19 **Partículas totales suspendidas (PTS):** entran en este grupo partículas sólidas o líquidas finamente divididas, diferentes al vapor de agua.
- 3.20 **Planta de emergencia:** Equipos de generación de energía eléctrica que sirvan para compensar la falta de suministro de energía eléctrica de la red local, teniendo un límite de 360 horas/año.

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CNPT = Condiciones Normales de Presión y Temperatura
 CC = Caballo Caldera

[Handwritten signatures and scribbles are present throughout the bottom section of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right and bottom center.]

GLP	=	Gas licuado de petróleo
PTS	=	Partículas totales suspendidas
KPa	=	Kilo pascal
MARN	=	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
mg	=	miligramo
m ³	=	metro cúbico
MW	=	Megawatts
Nm ³	=	metros cúbicos a CNPT
ppm	=	partes por millón en volumen
tn	=	tonelada métrica
EPA	=	"Environmental Protection Agency", (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América).

5. EQUIVALENCIAS A CNPT

CO	1 ppm = 1,15 mg/Nm ³
NO _x	1 ppm = 1,88 mg/Nm ³
SO ₂	1 ppm = 2,62 mg/Nm ³
NH ₃	1 ppm = 0,7 mg/Nm ³
HCl	1 ppm = 1,49 mg/Nm ³

6. FÓRMULAS

6.1 Fórmula para corregir las emisiones de los gases: NO_x, CO, SO₂ y PTS en base seca y a una referencia de O₂:

$$E_r = \frac{20.9\% - O_r}{20.9\% - O_m} \times E_m$$

Donde:

- E_r = Emisión calculada al valor de referencia.
- E_m = Emisión medida de PTS, NO_x, CO y SO₂ en base seca.
- O_r = Nivel de referencia para el O₂.
- O_m = Valor medido para el O₂.

6.2 Fórmula para transformar las emisiones de base húmeda a base seca:

$$E_{BS} = \frac{100 E_{BH}}{100 - \% H_2O}$$

Donde:

- E_{BS} = Emisión en base seca.
- E_{BH} = Emisión en base húmeda.
- % H₂O = Contenido de humedad de los gases.

[Handwritten signatures and scribbles covering the bottom portion of the page, including names like 'García', 'Perey', and others.]

6.3 Fórmula para convertir mg/Nm³ a ppm de un contaminante gaseoso:

$$\text{mg/Nm}^3 = \text{ppm} \times \text{Peso Molecular del gas} \times 0,0409$$

6.4 Equivalencias de energía y potencia

$$\begin{aligned} 1 \text{ CC} &= 35,3 \text{ MJ/h} \\ 1 \text{ kWh} &= 3,6 \text{ MJ} \end{aligned}$$

7 LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

En las tablas siguientes se especifican los límites máximos permisibles para las emisiones de diversas fuentes fijas puntuales.

7.1 REFINACIÓN DE PETRÓLEO. OPERACIÓN DE HORNOS Y CALDERAS

Tabla 1. Límites máximos permisibles para hornos y calderas en refinación de petróleo

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES		
			En funcionamiento		Nuevas
			Fuel Oil	Gas de Refinería	
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	3 800	4 800	1000
Monóxido de carbono	CO	mg/Nm ³	Reportar	Reportar	Reportar
Óxidos de Nitrógeno	NO _x	mg/Nm ³	1 000	1 000	460
Partículas totales suspendidas	PTS	mg/Nm ³	350	350	100
Dióxido de carbono	CO ₂	% en volumen	Reportar	Reportar	Reportar

Notas:

PTS, SO₂, CO, NO_x referidos a 10% O₂ base seca

Reportar %O₂ base seca

Para el caso de mezclas de fuel oil y gas de refinería, se aplicarán los límites de emisiones del combustible utilizado en mayor proporción.

A collection of approximately 15 handwritten signatures and initials in black ink, scattered across the bottom of the page. Some are large and stylized, while others are smaller and more compact.

7.2 ELABORACIÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO

Tabla 2. Límites máximos permisibles para la elaboración de ácido sulfúrico

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES	
			En funcionamiento	Nuevas
Dióxido de Azufre	SO ₂	kg /tm al 100% de H ₂ SO ₄	20	13
Trióxido de Azufre y neblinas de ácido sulfúrico	SO ₃	Kg/tm al 100% de H ₂ SO ₄	0,6	0,1

Nota:

En el caso de SO₃ y neblinas de ácido sulfúrico, estas se expresan en forma de kg de ácido sulfúrico al 100%.

7.3 ELABORACIÓN DE FERTILIZANTES

Tabla 3. Límites máximos permisibles para la elaboración de fertilizantes

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES	
			En funcionamiento	Nuevas
SUPERFOSFATOS SIMPLES				
Compuestos de Fluor expresados como Fluor	F	kg/tm P ₂ O ₅ producido	0,4	-
		mg/Nm ³	-	5
Partículas Totales Suspendidas	PTS	kg/tm P ₂ O ₅ producido	0,4	-
		mg/Nm ³	250	50
COMPUESTOS N-P-K				
Amoniaco	NH ₃	kg/tm de NPK producido	0,2	0,01
Compuestos de Fluor expresados como Fluor	F	kg/tm de NPK producido	0,4	0,01
Partículas Totales Suspendidas	PTS	kg/tm de NPK producido	1,0	0,2
		mg/Nm ³	250	50

7.4 CALDERAS PIROTUBULARES, ACUATUBULARES, DE SISTEMA MIXTO Y EQUIPOS DE CALENTAMIENTO INDIRECTO UTILIZANDO COMBUSTIBLES FÓSILES O BIOMASA.

Los límites máximos permisibles de concentración establecidos en la Tabla 4, deben ser cumplidos por todo establecimiento industrial donde para la producción normal se utilicen calderas pirotubulares, acuaturbulares y de sistema mixto cuya capacidad nominal sea igual o mayor a 30 CC y/o equipos de calentamiento indirecto cuya capacidad

[Handwritten signatures and notes are present in this section, including a large signature on the left and several smaller ones at the bottom.]

nominal sea igual o mayor a 2 000 MJ/h en base al poder calorífico superior del combustible.

Quedan exentas de la obligación de medir PTS por muestreo isocinético, los siguientes tipos de calderas y equipos de calentamiento indirecto:

- entre 30 CC y 350 CC
- entre 2000 MJ/h y 25000 MJ/h

Para las anteriores, únicamente se requiere la medición de gases de combustión y de opacidad.

En el caso de calderas con una capacidad nominal mayor a 350 CC o equipos de calentamiento indirecto con una capacidad nominal igual o mayor a 25 000 MJ/h, la medición de material particulado debe realizarse utilizando el método de muestreo isocinético.

Tabla 4. Límites máximos permisibles en calderas pirotubulares, Acuatubulares, de sistema mixto y equipos de calentamiento indirecto

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	GLP	DIESEL	BUNKER C	BIOMASA ²⁾
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	NA	435	2314 ¹⁾	--
Dióxido de Carbono	CO ₂	%	Reportar	Reportar	Reportar	Reportar
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	Reportar	152	152	Reportar
Óxidos de Nitrógeno	NOx	mg/Nm ³	201	201	408	Reportar
Partículas Totales Suspendedas	PTS	mg/Nm ³	NA	213	213	411
Opacidad		%	NA	30	50	50

Notas:

¹⁾ referido a un nivel máximo de 0,03 de fracción de masa (3% masa) de azufre en el combustible
 NA= No aplica

²⁾ Estos límites aplican a equipos que utilicen como combustible biomasa (por ejemplo: cascarilla de arroz, residuos de madera, papel, algodón). Para equipos que utilicen bagazo de caña ver **Tabla 6**.
 En el caso de calderas pirotubulares, acuatubulares y de sistema mixto que utilicen combustibles fósiles, PTS, SO₂, CO y NOx se reportarán referidos a 10% O₂ base seca.
 En el caso de equipos de combustión indirecta (independientemente del combustible utilizado) y calderas cuyo combustible sea biomasa, PTS, SO₂, CO y NOx se reportarán referidos al 10% O₂ base seca.
 En todos los casos, reportar %O₂ base seca

7.5 GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA UTILIZANDO BUNKER C

Los límites máximos permisibles de concentración establecidos en la **Tabla 5** deben cumplirse para todo establecimiento industrial donde se utilicen generadores de energía eléctrica con motores de combustión interna cuya potencia sea de más de 300 kW de capacidad nominal.

[Handwritten signatures and initials are present at the bottom of the page, including names like 'Francisco', 'Juan', and others.]

Tabla 5. Límites máximos permisibles para generadores de energía eléctrica con motores de combustión interna

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES	
			En funcionamiento	Nuevas
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	3695	2500 ¹⁾
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	Reportar	Reportar
Dióxido de Carbono	CO ₂	%	Reportar	Reportar
Óxidos de Nitrógeno	NO _x	mg/Nm ³	4342	2700
Partículas Totales Suspendidas	PTS	mg/Nm ³	647	100

Notas:

¹⁾ Si la emisión supera el límite, pero el azufre en el combustible, es menor al valor establecido en la especificación de contenido de azufre en la norma de combustible vigente, el valor debe ser aceptado. Los valores de azufre contenidos en el combustible utilizado durante la medición deben ser reportados. PTS, SO₂, CO, NO_x referidos al 10% O₂ base seca
Reportar %O₂ base seca

7.6 INDUSTRIA AZUCARERA. OPERACIÓN DE CALDERAS ACUATUBULARES UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA.

Tabla 6. Límites máximos permisibles para calderas acuatubulares en la industria azucarera utilizando bagazo de caña

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES	
			En funcionamiento	Nuevas
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	NA	Reportar
Dióxido de Carbono	CO ₂	%vol	Reportar	Reportar
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	Reportar	Reportar
Óxidos de Nitrógeno	NO _x	mg/Nm ³	1000	350
Partículas Totales Suspendidas	PTS	mg/Nm ³	1000	400

Notas:

PTS, CO, NO_x y SO₂ referidos al 10% O₂ base seca
Reportar %O₂ base seca

7.7 Industria del café. Hornos y calderas utilizando cascarilla de café, pulpa de café, madera o mixto

Tabla 7. Límites máximos permisibles para hornos y calderas de la industria del café utilizando cascarilla de café, pulpa de café, madera o mixto

Contaminantes	Simbolo	Unidad	ACTIVIDAD	
			En funcionamiento	Nuevas
Dióxido de azufre	SO ₂	mg/Nm ³	Reportar	Reportar
Dióxido de Carbono	CO ₂	%vol	Reportar	Reportar
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	Reportar	Reportar
Óxidos de Nitrógeno	NO _x	mg/Nm ³	1 335	410
Partículas totales suspendidas	PTS	mg/Nm ³	400	275

Notas:

En caso de que este sector utilice madera se debe aplicar los valores de la tabla N° 4 para biomasa
El O₂ de referencia será al 10% base seca

7.8 Elaboración de cemento

Tabla 8. Límites máximos permisibles para la elaboración de cemento

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES	
			En funcionamiento	Nuevas
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	600	400
Dióxido de Carbono	CO ₂	%vol	Reportar	Reportar
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	Reportar	Reportar
Óxidos de Nitrógeno	NO _x	mg/Nm ³	1 800	600
Partículas Totales Suspendidas	PTS	mg/Nm ³	150	50

Notas:

PTS, CO, SO₂ y NO_x se reportarán corregidos al 10% O₂ base seca
Reportar %O₂ base seca.

7.9 Generadores de energía termoeléctrica con turbinas a vapor y/o con gases de escape

Quedan exentas de la obligación de medir PTS por muestreo isocinético, los siguientes equipos:

- entre 2000 MJ/h y 25000 MJ/h

Para las anteriores, únicamente se requiere la medición de gases de combustión y de opacidad.

Handwritten signatures and stamps are present at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right, some with circular stamps.

En el caso de equipos con una capacidad nominal mayor a 25 000 MJ/h, la medición de material particulado debe realizarse utilizando el método de muestreo isocinético.

Tabla 9.1 Límites máximos permisibles para generadores termoeléctricos con Turbinas a vapor y/o con gases de escape. En Funcionamiento

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES	
			En funcionamiento	
			Diesel Oil	Fuel Oil
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	2 000	3 800
Dióxido de Carbono	CO ₂	%	Reportar	Reportar
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	460	460
Óxidos de Nitrógeno	NOx	mg/Nm ³	460	460
Partículas Totales Suspendidas	PTS	mg/Nm ³	100	350
Opacidad		%	50	50

Notas:

PTS, CO, NOx y SO₂ referidos al 10% O₂ base seca

Reportar %O₂ base seca

Tabla 9.2 Límites máximos permisibles para generadores termoeléctricos con Turbinas a vapor y/o con gases de escape. Actividades Nuevas

Parámetros	Condiciones	Sólidos	Líquidos	Gaseosos
Partículas Totales Suspendidas	Partículas por entrada de calor	(47 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor	(47 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor	(47 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor
	Porcentaje de reducción	99 por ciento de reducción	70 por ciento de reducción	No aplica
Dióxido de azufre	SO ₂ por entrada de calor	(929 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor	(929 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor	(929 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor
	Porcentaje de reducción	70% de reducción, como mínimo	70% de reducción, como mínimo	70% de reducción, como mínimo
Óxidos de Nitrógeno	NOx por producción de energía	(929 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor	(774 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor	(774 x 10 ⁻⁶ kg/KWh) de entrada de calor
	Porcentaje de reducción	65% de reducción, como mínimo	30% de reducción, como mínimo	25% de reducción, como mínimo
Mercurio	Carbón Bituminoso	9 x 10 ⁻⁶ kg/MWh en una base de salida	No aplica	No aplica
	Carbón Sub-bituminoso	30 x 10 ⁻⁶ kg/MWh en una base de salida	No aplica	No aplica

Handwritten signatures and stamps are present at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones across the bottom.

7.10 Fundidoras secundarias de plomo

Tabla 10. Límites máximos permisibles para fundidoras secundarias de plomo

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES
Partículas Totales Suspendidas	PTS	mg/Nm ³	50
Plomo	Pb	mg/Nm ³	0.3

Notas:
PTS y Pb referidos a 10% O₂ base seca.
Reportar %O₂ base seca

7.11 Fábricas de baterías a base de plomo

Tabla 11. Límites máximos permisibles para fábricas de baterías a base de Plomo

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	ACTIVIDADES
Partículas totales suspendidas	PTS	mg/Nm ³	50
Plomo	Pb	mg/Nm ³	0.8

Notas:
PTS y Pb referidos a 10% O₂ base seca.
Reportar %O₂ base seca

7.12 Dispositivos térmicos que operan con aceite usado

Tabla 12. Límites máximos permisibles para dispositivos térmicos que operan con aceite usado

Contaminante	Símbolo	Unidad	Límite
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	1000
Óxidos de Nitrógeno	NO _x	mg/Nm ³	250
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	600
Partículas Totales Suspendidas	PTS	mg/Nm ³	150
Ácido Clorhídrico	HCl	mg/Nm ³	Reportar
Metales pesados (Arsénico, cobalto, cromo, cobre, manganeso, níquel, plomo, antimonio, vanadio)	As+Co+ Cr+Cu+ Mn+Ni+ Pb+Sb+V	mg/Nm ³	Reportar

Notas:
PTS, CO, SO₂ y NO_x referidos a 10% O₂ base seca.
Reportar %O₂ base seca

[Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including names like Benda, Bercepe, and others.]

7.13 DISPOSITIVOS TÉRMICOS QUE UTILIZAN CO-PROCESAMIENTO

Tabla 13. Límites máximos permisibles para dispositivos Térmicos utilizando Co-procesamiento

Contaminante	Simb	Unidad	Límites	
			En funcionamiento	Nuevas
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	300	
Oxidos de Nitrógeno expresados como NO ₂	NO _x	mg/Nm ³	2300	
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	1500	
Partículas Totales Suspendidas	PTS	mg/Nm ³	150	
Ácido Clorhídrico	HCl	mg/Nm ³	10	
Mercurio	Hg	mg/Nm ³	0,05	
Cadmio, Talio	Cd+Tl	mg/Nm ³	0,05	
Metales pesados (Arsénico, cobalto, cromo, cobre, manganeso, níquel, plomo, antimonio, vanadio)	As+Co+Cr+ Cu+Mn+ Ni+Pb+Sb+V	mg/Nm ³	0,5	
Dioxinas y Furanos	DD/FF	ng TEQ/Nm ³	0,16	0,10
Benceno	C ₆ H ₆	ppm	50	
Carbono Orgánico Total	COT	mg C/Nm ³	50	

Notas:
Valores referidos al 10% de O₂ base seca
Reportar %O₂ base seca

7.14 Fabricación de acero a partir de hornos eléctricos de arco

Tabla 14. Límites máximos permisibles para fábricas de acero utilizando hornos eléctricos de arco

CONTAMINANTE	SIM B	UNIDAD	ACTIVIDADES			
			En funcionamiento		Nuevas	
			Capacidad del horno			
			<5 tm/ciclo	>5 tm/ciclo	<5 tm/ciclo	>5 tm/ciclo
Partículas totales suspendidas	PTS	mg/Nm ³	500	200	350	150
Metales Pesados (Cadmio, Mercurio, arsénico y Plomo)	Cd, Hg, As, Pb	mg/Nm ³	Reportar			

Notas:
PTS, Cd, Hg, As, Pb referidos al 10% de O₂ base seca
Reportar %O₂ base seca
Los valores se deben medir en un ciclo completo

[Handwritten signatures and notes are present at the bottom of the page, including names like 'Belloco' and various illegible signatures.]

7.15 Fundiciones de metales

Tabla 15. Límites máximos permisibles para fundición de acero/hierro por otras tecnologías que no sean horno de arco eléctrico, fundición de Aluminio y fundición de Cobre

	Tipo de Fundición	CONTAMINANTE	Flujo másico del contaminante (kg/h)	Concentración (mg/Nm ³)
1	Fundición de acero/hierro por tecnologías que no sean de horno de arco eléctrico	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	Todos	300
		2. Dióxidos de Azufre- SO ₂	≥5)
		3. Óxidos de Nitrógeno- NO _x	≥5)
		4. Cadmio	≥0,001	0,5
		5. Mercurio	>0,001	0,5
		6. Arsénico	≥0,005	4
		7. Plomo	≥0,025	10
		8. Compuestos de Fluor	≥ 0,05	10
2	Fundición de aluminio	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	Todos	300
		2. Compuestos de Fluor	≥ 0,05	10
		3. Carbono Orgánico Total	Todos	Reportar
		NOx))
		SO2))
3	Fundición de cobre	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	Todos	300
		2. Dióxidos de Azufre- SO ₂	≥5)
		3. Arsénico- As	≥0,005	4
		4. Cadmio- Cd	≥0,001	0,5
		5. Cobre- Cu	≥0,025	10
		6. Mercurio- Hg.	≥0,001	0,5
		7. Plomo. -Pb	≥0,025	10
		NOx))

Notas:

1) Para los valores límites del NOx y SO2 se tomará como referencia el tipo de combustible que se esté utilizando en dichos hornos, así:

Diesel: Tabla 4; Bunker C: Tabla 4; Aceite usado: Tabla 11

PTS, Cd, Hg, As, Pb referidos al 10% de O₂ base seca

Reportar %O₂ base seca

A collection of handwritten signatures and initials in black ink, including names like 'Benedy', 'García', 'Luis', 'Benedy', and others, scattered across the bottom of the document.

7.16 Incineradores

Tabla 16. Límites máximos permisibles para incineradores

CONTAMINANTE	SIMB	UNIDAD	CONCENTRACION
Dióxido de Azufre	SO ₂	mg/Nm ³	100
Monóxido de Carbono	CO	mg/Nm ³	55
Óxidos de Nitrógeno	NO _x	mg/Nm ³	385
Partículas totales suspendidas	PTS	mg/Nm ³	55
Ácido Fluorhídrico	HF	mg/Nm ³	2,2
Ácido Clorhídrico	HCl	mg/Nm ³	55
Carbono Orgánico Total	COT	mg/Nm ³	22
Dioxinas y Furanos	DD/FF	ng TEQ/Nm ³³	0,1
Cadmio y Talio	Cd+Tl	mg/Nm ³	0,2
Mercurio	Hg	mg/Nm ³	0,2
Otros Metales (Arsénico, Plomo, Níquel, Cromo, Cobre, Antimonio y Estaño)*	As+ Pb+ Ni+ Cr +Cu+ Sb+Sn	mg/Nm ³	0,6

Notas:

* Dados como sumatoria

PTS, SO₂, CO, NO_x referidos a 10% O₂ base seca

Reportar %O₂ base seca

7.17 Otras industrias

Estos valores aplican para aquellas industrias que generen emisiones a la atmósfera a través de fuente fijas puntuales

Tabla 17. Límites máximos permisibles para otras industrias

Nº	Otras fuentes de emisión	Parámetro a monitorear	Flujo máximo del contaminante (kg/h)	Límite (mg/Nm ³)
1	Conservación de caucho natural o sintético	1. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
2	Extracción de aceite vegetal y de refinado de grasa y aceite vegetal	1. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
3	Imprentas e Industrias de artes gráficas	1. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
4	Fabricación de productos farmacéuticos	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
		2. Benceno	≥ 0,025	10
		3. Cloruro de vinilo	> 0,025	10
		4. Dicloroetano (1,2 y 1,1)	≥ 0,1	50
		5. Acetaldehído	≥ 0,1	50
		6. Acido acrílico	≥ 0,1	50

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Multiple handwritten signatures and marks at the bottom of the page]

Tabla 17. Límites máximos permisibles para otras industrias (continuación)

Nº	Otras fuentes de emisión	Parámetro a monitorear	Flujo másico del contaminante (kg/h)	Límite (mg/Nm ³)
	Fabricación de productos farmacéuticos (continuación)	7. Cloruro de bencilo	≥ 0,1	50
		8. Tetraclorometano	≥ 0,1	50
		9. Acrilato de etilo	≥ 0,1	50
		10. 1,1,1 tricloroetano	≥ 0,1	50
		11. Triclorometano.	≥ 2	150
		12. Tricloroetileno.	≥ 2	150
		13. Tolueno	≥ 2	150
		14. Acetona	≥ 3	200
		15. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
5	Fabricación y formulación de pesticidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas y rodenticidas)	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
		2. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
		3. Acido Clorhídrico- HCL	≥ 0,3	50
6	Industria petroquímica y química.	1. Partículas Totales Suspendidas -PTS	TODOS	300
		2. Dióxidos de Azufre- SO ₂	≥ 5	600
		3. Óxidos de Nitrógeno-NO _x	≥ 5	600
		4. Acido Clorhídrico- HCl	≥ 0,3	50
		5. Benceno	≥ 0,025	10
		6. 1-2 Dicloroetano	≥ 0,1	50
		7. Amoniaco(NH ₃)	TODOS	35
		8. Cloruro de vinilo	≥ 0,1	50
7	Producción de pulpa de papel	1. Partículas Totales Suspendidas -PTS	TODOS	300
		2. Óxidos de Nitrógeno-NO _x	≥ 5	600
		3. Óxidos de Azufre- SO _x (para las que tienen molino de azufre).	≥ 5	600
8	Fabricación textil	1. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
9	Industria de electrolítica	1. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar

A collection of handwritten signatures and stamps is located at the bottom of the page. The signatures are in various colors (black, blue, red) and styles. Some are accompanied by circular or rectangular stamps, though the text within them is illegible. The signatures appear to be official approvals or signatures of individuals involved in the document's creation or review.

Tabla 17. Límites máximos permisibles para otras industrias (continuación)

Nº	Otras fuentes de emisión	Parámetro a monitorear	Flujo másico del contaminante (kg/h)	Límite (mg/Nm ³)
10	Producción de Mezclas asfálticas	1. Partículas Totales Suspendidas -PTS	TODOS	300
		2. Monóxido de Carbono-CO	TODOS	Reportar
		3. Acetaldehído	≥ 0,1	50
		4. Acetona	≥ 3	200
		5. Benceno	≥ 0,025	10
		6. Etilbenceno	≥ 2	150
		7. Formaldehído	≥ 0,1	50
		8. Tolueno	≥ 2	150
		9. Xilenos	≥ 2	150
11	Procesos de recubrimiento de (vehículos, bobinas, alambres y cables)	1. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
12	Producción de ácido clorhídrico y cloro	1. Ácido Clorhídrico- HCL	≥ 0	50
		2. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
13	Producción de ácido fosfórico	1. Partículas Totales Suspendidas -PTS	TODOS	300
		2. Compuestos de flúor dados como -HF	≥ 0,05	10
14	Producción de ácido nítrico	1. Óxidos de Nitrógeno-NO _x	≥ 5	600
15	Producción de recubrimientos, barnices, pinturas, tintas y adhesivos.	1. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
16	Producción de Arcilla, Ladrillo y Similares.	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
		2. Óxidos de Azufre- SO _x	≥ 5	600
		3. Óxidos de Nitrógeno-NO _x	≥ 5	600
		4. Compuestos de Flúor dados como- HF	≥ 0,05	10
		5. Ácido Clorhídrico- HCl	≥ 0,3	50
17	Producción de Carbonato de Calcio	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
		2. Óxidos de Azufre- SO _x	≥ 5	600
		3. Monóxido de Carbono-CO	TODOS	Reportar

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones across the bottom.

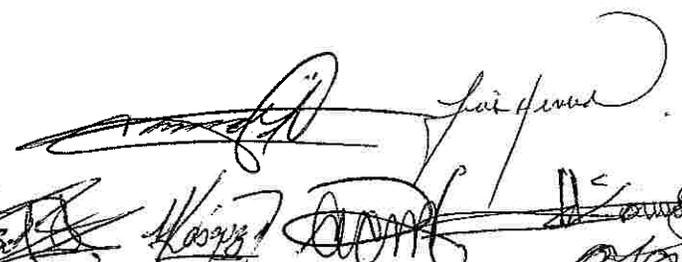
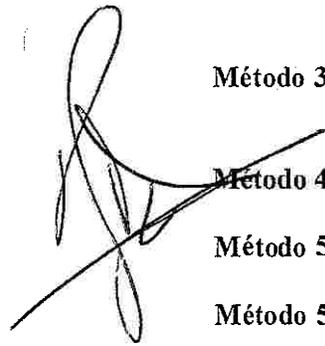
Tabla 17. Límites máximos permisibles para otras industrias (final)

Nº	Otras fuentes de emisión	Parámetro a monitorear	Flujo másico del contaminante (kg/h)	Límite (mg/Nm3)
18	Producción de Carbonato de Sodio	Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
19	Producción de Comestibles Fritos	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
		2. Carbono Orgánico Total COT	TODOS	Reportar
20	Producción y transformación de fibra de vidrio	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
		2. Acetaldehído.	≥ 0,1	50
21	Producción de levadura	1. Etanol	≥ 3	200
22	Producción de Refractarios	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
		2. Óxidos de Azufre- SO _x	≥ 5	600
		3. Óxidos de Nitrógeno- NO _x	≥ 5	600
		4. Compuestos de Fluor dados como- HF	≥ 0.05	10
		5. Cromo y sus componentes , dado como Cr. (Cuando se usa cromo y magnesio)	≥ 0.025	10
23	Producción de Vidrio o Artículos de Vidrio	1. Partículas Totales Suspendidas - PTS	TODOS	300
		2. Óxidos de Azufre- SO _x	≥ 5	600
		3. Óxidos de Nitrógeno- NO _x	≥ 5	600
		4. Plomo-Pb	≥ 0.025	10
		5. Cadmio- Cd	≥ 0.001	0.5
		6. Arsénico-As	≥ 0.005	4
		7. Acido Clorhídrico- HCl	≥ 0.3	50
		8. Compuestos de Fluor dados como - HF	≥ 0.05	10
24	Tostadoras de grano	1. Partículas Totales Suspendidas -PTS	TODOS	300
25	Tratamiento químico de la madera	1. Partículas Totales Suspendidas -PTS	TODOS	300
		2. Óxidos de Azufre SO _x	≥ 5	600
		3. Monóxido de Carbono CO	TODOS	Reportar
		4. Carbono Organico Total COT	TODOS	Reportar

8. METODOS DE ENSAYO PARA EMISIONES PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS

Se pueden utilizar los métodos de ensayo contenidos en el Código Federal de Regulaciones (CFR) 40 CFR 60 (EPA), en su versión vigente. Se podrán utilizar otros métodos de ensayo que estén debidamente validados.

- Método 1:** Muestra y velocidad transversales para fuentes estacionarias.
- Método 1A:** Muestra y velocidad transversales para fuentes estacionarias con chimeneas o ductos pequeños.
- Método 2:** Determinación de velocidad de gas de chimenea y velocidad de flujo volumétrico (Tubo Pitot tipo S).
- Método 2A:** Medición directa de volumen de gas a través de tubos o ductos pequeños.
- Método 2B:** Determinación de velocidad de flujo volumétrico de gas de escape para incineradores de vapor de gasolina.
- Método 2C:** Determinación de velocidad de gas de chimenea y velocidad de flujo volumétrico en chimeneas o ductos pequeños (tubo pitot estándar).
- Método 2D:** Medición de velocidades de flujo volumétrico de gas en tubos y ductos pequeños.
- Método 2E:** Determinación de gas de relleno sanitario; velocidad de flujo de producción de gas.
- Método 3:** Análisis de gas para dióxido de carbono, oxígeno, exceso de aire, y peso molecular seco.
- Método 3A:** Determinación de oxígeno, y concentraciones de dióxido de carbono en emisiones provenientes de fuentes estacionarias (Procedimiento de análisis instrumental).
- Método 3B:** Análisis de gas para la determinación del factor de corrección de la velocidad de emisión o el exceso de aire.
- Método 3C:** Determinación de dióxido de carbono, metano, nitrógeno, y oxígeno de fuentes estacionarias.
- Método 4:** Determinación de contenido de humedad en los gases de chimenea.
- Método 5:** Determinación de emisiones de material particulado provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 5A:** Determinación de emisiones de material particulado provenientes de procesamiento de asfalto e industria de techado con asfalto.
- Método 5B:** Determinación de material particulado ácido no sulfúrico proveniente de fuentes estacionarias.



- Método 5D:** Determinación de emisiones de material particulado provenientes de filtros de fábrica de presión positiva.
- Método 5F:** Determinación de material particulado no sulfato proveniente de fuentes estacionarias.
- Método 5G:** Determinación de emisiones de material particulado proveniente de calentadores operados con leña desde un lugar de muestreo del túnel de dilución.
- Método 5H:** Determinación de emisiones de material particulado provenientes de calentadores operados con leña desde un lugar de la chimenea.
- Método 6:** Determinación de emisiones de dióxido de azufre provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 6A:** Determinación de dióxido de azufre, humedad, y emisiones de dióxido de carbono provenientes de fuentes de combustión de combustible fósil.
- Método 6B:** Determinación de emisiones diarias promedio de dióxido de azufre y dióxido de carbono provenientes de fuentes de combustión de combustibles fósil.
- Método 6C:** Determinación de emisiones de dióxido de azufre provenientes de fuentes estacionarias (Procedimiento de análisis instrumental).
- Método 7:** Determinación de emisiones de óxido de nitrógeno de fuentes estacionarias.
- Método 7A:** Determinación de emisiones de óxido de nitrógeno provenientes de fuentes estacionarias – Método de cromatografía de iones.
- Método 7B:** Determinación de emisiones de óxido de nitrógeno provenientes de fuentes estacionarias (Espectrofotometría ultravioleta).
- Método 7C:** Determinación de emisiones de óxido de nitrógeno provenientes de fuentes estacionarias – Método colorimétrico / Alcalino-permanganato.
- Método 7D:** Determinación de emisiones de óxido de nitrógeno provenientes de fuentes estacionarias – Método de cromatografía de iones / Alcalino-permanganato.
- Método 7E:** Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno provenientes de fuentes estacionarias (Procedimiento de análisis instrumental).
- Método 8:** Determinación de niebla de ácido sulfúrico y emisiones de dióxido de azufre provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 9:** Determinación visual de la opacidad de emisiones provenientes de fuentes estacionarias.
- Método alternativo 1:** Determinación de la opacidad de emisiones provenientes de fuentes estacionarias con radar remoto.
- Método 10:** Determinación de emisiones de monóxido de carbono provenientes de fuentes estacionarias.

[Handwritten signatures and scribbles on the left margin]

[Handwritten signatures and scribbles at the bottom of the page]

- Método 10A:** Determinación de emisiones de monóxido de carbono en sistemas de monitoreo continuo de emisiones certificado, en refinerías de petróleo.
- Método 10B:** Determinación de emisiones de monóxido de carbono provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 11:** Determinación del contenido sulfuro de hidrógeno de las corrientes de gas combustible en refinerías de petróleo.
- Método 12:** Determinación de emisiones de plomo inorgánico provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 13A:** Determinación de emisiones de fluoruro total provenientes de fuentes estacionarias - Método de colorimétrico del lago de circonio SPADNS.
- Método 13B:** Determinación de emisiones de fluoruro total provenientes de fuentes estacionarias - Método del electrodo ion específico.
- Método 14:** Determinación de emisiones de fluoruro provenientes de segmentos de monitores de techo para plantas primarias de aluminio.
- Método 15:** Determinación de emisiones de sulfuro de hidrógeno, sulfuro carbonilo, y disulfuro de carbono provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 16:** Determinación semicontinua de emisiones de azufre provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 16A:** Determinación de emisiones de azufre total reducido proveniente de fuentes estacionarias (técnica de impresión).
- Método 16B:** Determinación de emisiones de azufre total reducido provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 17:** Determinación de emisiones particuladas provenientes de fuentes estacionarias (método de filtración dentro de chimenea).
- Método 18:** Medición de emisiones de compuesto orgánico gaseoso por cromatografía de gas.
- Método 19:** Determinación de la eficiencia de remoción de dióxido de azufre y particulado, velocidades de emisión de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.
- Método 20:** Determinación de emisiones de óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, y diluyente proveniente de turbinas de gas estacionarias.
- Método 21:** Determinación de fugas de compuesto orgánico volátil.
- Método 22:** Determinación visual de emisiones fugitivas provenientes de fuentes de material y emisiones de humo de flamas.
- Método 23:** Determinación de Dibenzo-p-Dioxinas Policlorinadas y Dibenzofuranos Policlorinados provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 25:** Determinación de emisiones orgánicas no-metano gaseosa total como carbono.

The bottom of the page contains several handwritten signatures and stamps. On the left, there is a large signature that appears to be 'J. B. ...'. Below it, there is a smaller signature and a stamp that says 'García'. In the center, there are several overlapping signatures, including one that looks like 'Miguel ...'. On the right, there is a signature that looks like 'Belleo' and another that looks like 'Ducal'. There are also some illegible scribbles and marks.

- Método 25A:** Determinación de concentraciones orgánicas gaseosa total utilizando analizador de ionización de flama.
- Método 25B:** Determinación de concentración de orgánicos gaseoso total utilizando analizador infrarrojo no dispersivo.
- Método 26:** Determinación de emisiones de cloruro de hidrógeno provenientes de fuentes estacionarias.
- Método 27:** Determinación de tensión de vapor de tanques de entrega de gasolina utilizando prueba de presión - vacío.
- Método 28:** Certificación y auditoría de calentadores operados con leña.
- Método 28A:** Medición de relación de aire - combustible y rangos mínimos factibles de quema para dispositivos de quema de leña.
- Método 29:** Determinación de emisiones de metales provenientes de fuentes estacionarias.

9. SECTORES NO CONTEMPLADOS EN ESTA NORMA

Para los sectores y contaminantes no considerados en esta norma, el MARN establecerá los límites máximos permisibles.

10. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Propuesta de Norma de Emisiones al Aire. Dirección Salud Ambiental, Ministerio de Salud Pública y Asistencial Social, Diciembre de 1997.
- 40 CFR 60, 1997, Agencia de Protección Ambiental de USA: EPA, Programas de Aire (continuado), Normas de Funcionamiento para Nuevas Fuentes Estacionarias. ("Environmental Protection Agency: EPA, Air Programs (continued), Standards of Performance for New Stationary Sources").
- Decreto 833/1975 que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico. Boletín Oficial de Estado, Número 96, de 22 de abril de 1975, Estado Español.
- Lineamientos Técnicos y Guías Ambientales. Banco Mundial, 1995 y 1998.
- AP-42 EPA, 1992: Agencia de Protección Ambiental de USA: EPA, Compilación de Factores de Emisión de Contaminación del Aire ("Environmental Protection Agency: EPA, Compilation of Air Pollution Emission Factors").
- Ley del Medio Ambiente. Decreto N 233, 02 de Marzo de 1998. El Salvador.

[Handwritten signatures and initials on the left margin, including 'Baw', 'García', and 'Jorge']

[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including 'Zueco', 'Quedra', and others]

11. CUMPLIMIENTO Y VERIFICACIÓN.

Corresponde la vigilancia del cumplimiento de esta norma obligatoria al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Para el cumplimiento de los requisitos de esta norma, el titular de la actividad, obra o proyecto podrá en forma voluntaria acogerse a un programa de autorregulación con el MARN.

-FIN DE NORMA-


Fredy Barzvidel

Juan Antonio

