

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-097-ECOL-1995, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE MATERIAL PARTICULADO Y OXIDOS DE NITROGENO EN LOS PROCESOS DE FABRICACION DE VIDRIO EN EL PAIS

(Publicada en el D.O.F. de fecha 1 de diciembre de 1996)

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera de material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio, y es de observancia obligatoria para los responsables de la industria vidriera que cuenten con hornos de fundición de vidrio con capacidad superior a 5 ton/día toneladas por día).

1.2 Se excluyen los procesos de recalentamiento del vidrio, hornos artesanales, así como hornos de pintado y decorado del vidrio, es decir, aquellos que utilicen como materia prima el vidrio elaborado.

2. REFERENCIAS

Norma Mexicana NMX-AA-23. Terminología, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 15 de julio de 1986.

Norma Mexicana NMX-AA-009. Determinación del flujo de gases en un conducto por medio del tubo pitot. Localización de puertos y plataformas de muestreo, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 27 de diciembre de 1993.

Norma Mexicana NMX-AA-10. Determinación de la emisión de partículas sólidas contenidas en los gases que se descargan por un conducto, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 16 de mayo de 1974.

Norma Mexicana NMX-AA-35. Determinación de bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 10 de junio de 1976.

Norma Mexicana NMX-AA-54. Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto (método gravimétrico), publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 2 de agosto de 1978.

3. DEFINICIONES

3.1 Ayuda eléctrica

Es la tecnología en la que la energía para fundir vidrio es suministrada parcialmente por energía eléctrica.

3.2 Horno de fundición de vidrio

Instalación donde por medio de la acción del calor se funden diferentes materias primas para obtener varios tipos de vidrio.

3.3 Hornos de fundición existentes

Son los instalados y/o proyectados y aprobados para su instalación por la autoridad competente antes de la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana.

3.4 Horno de nueva creación

Es aquel horno de fundición de vidrio proyectado y aprobado para su instalación por la autoridad competente después de la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana.

3.5 Hornos reparados

Aquellos hornos que han sufrido el cambio de material refractario en frío, por desgaste o encontrarse dañado, por material refractario nuevo, sin modificar la tecnología de operación del horno, considerándose éstos como hornos existentes.

3.6 Industria vidriera

Las instalaciones en donde por medio de procesos de fundición se obtienen diferentes tipos de vidrio.

3.7 Modificación mayor de un horno

Es aquella que involucra una inversión mayor al 50% (cincuenta por ciento) del costo de reposición a valor presente del horno, es decir que haya cambios cualitativos en sus instalaciones hasta por dicho monto

3.8 Monitoreo continuo

El que se realiza sostenidamente en un periodo de tiempo no menor a 60 minutos y su gráfico no presenta discontinuidad. El resultado del monitoreo continuo es el promedio del periodo muestreado.

3.9 Oxidos de nitrógeno

Los compuestos que participan en reacciones fotoquímicas en la atmósfera, contribuyendo a la formación de ozono.

3.10 Predio

Es el área de terreno que delimita la propiedad de una empresa, donde se realizan los procesos industriales que regula esta Norma Oficial Mexicana.

3.11 Resto del país

Aquellas zonas no comprendidas en los puntos 3.13, 3.14, 3.15 y 3.16 de esta Norma Oficial Mexicana.

3.12 Vidrio de color

Se considera aquel que permite el paso de la luz visible menor al 83% (ochenta y tres por ciento).

3.13 Zona Fronteriza Norte

La franja de 100 kilómetros de ancho comprendida en el territorio nacional, medida a partir de la línea divisoria terrestre entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América.

3.14 Zona Metropolitana de la ciudad de Guadalajara

El área integrada por los siguientes municipios del Estado de Jalisco: Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Tlaquepaque, Tonalá, Zapotlanejo y Zapopan.

3.15 Zona Metropolitana de la ciudad de México

El área integrada por las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal y los siguientes 18 municipios del Estado de México: Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Chalco de Covarrubias, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, San Vicente Chicoloapan, Nicolás Romero, Tecámac, Tultitlán y Valle de Chalco Solidaridad.

3.16 Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey.

El área integrada por los siguientes municipios del Estado de Nuevo León: Monterrey, Apodaca, General Escobedo, Guadalupe, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina y Juárez.

4. ESPECIFICACIONES

4.1 Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran zonas críticas por las altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera que registran, las siguientes:

Las zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara, los centros de población de Coatzacoalcos-Minatitlán, en el Estado de Veracruz; Irapuato-Celaya-Salamanca, en el Estado de Guanajuato; Tula-Vito-Apasco, en el Estado de Hidalgo; Corredor Industrial de Tampico-Madero-Altamira, en el Estado de Tamaulipas, y la Zona Fronteriza Norte.

4.2 Los niveles máximos permisibles de emisión de óxidos de nitrógeno son los establecidos en las tablas 1, 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1

HORNO EXISTENTES			EMISION MAXIMA PERMISIBLE DE OXIDOS DE NITROGENO EXPRESADOS EN KG/TON VIDRIO FUNDIDO								
ESPECIALIDAD	TECNOLOGIA	TIRO	ZONA CRITICA						RESTO DEL PAIS		
			ZMCM			OTRAS					
			1a.	2a.	3a.	1a.	2a.	3a.	1a.	2a.	3a.
Envase vidrio calizo	Regenerativo	Chimenea	4.0	3.4	2.0	4.8	4.0	2.4	5.8	4.8	2.9
		Morgan	7.2	6.0	3.6	8.6	7.2	4.5	8.6	7.2	4.3
	Recuperativo	Chimenea	2.5	2.1	2.0	3.0	2.5	2.1	3.6	3.0	2.5
Envase-Vidrio borosilicato	Regenerativo	Chimenea	15.0	10.0	5.0	30.0	27.0	10.0	33.0	30.0	12.0
Plano color	Regenerativo	Chimenea	10.8	9.0	6.5	11.6	9.7	7.0	12.4	10.4	7.5
Plano claro	Regenerativo	Chimenea	7.8	6.5	6.0	8.4	7.0	6.5	9.0	7.5	7.0
Cristal plomo	Unit Melter	Chimenea	4.8	4.0	2.4	5.8	4.8	2.9	6.8	5.6	3.4
Calizo cristalino	Regenerativo	Chimenea	7.2	6.0	5.0	8.6	7.2	6.0	10.0	8.4	7.0
Cristal calizo de color	Unit Melter	Chimenea	7.2	6.0	5.0	8.6	7.2	6.0	10.0	8.4	7.0
	Regenerativo	Chimenea	10.8	9.0	6.5	11.6	9.7	7.0	12.4	10.4	7.5
Borosilicato cristalino y opalino	Regenerativo	Chimenea	15.0	10.0	5.0	30.0	27.0	10.0	33.0	30.0	12.0
Fibras de vidrio	Cualquiera	Chimenea	8.0	7.0	4.0	8.5	8.0	4.2	8.5	8.0	4.2

TABLA 2

HORNOS DE NUEVA CREACION O CON MODIFICACION MAYOR			EMISION MAXIMA PERMISIBLE DE OXIDOS DE NITROGENO EXPRESADOS EN KG/TON VIDRIO FUNDIDO		
			ZMCM	OTRAS ZONAS CRITICAS	RESTO DEL PAIS
ESPECIALIDAD VIDRIO	TECNOLOGIA				
Envase calizo claro	Cualquiera	Chimenea	2.0	2.6	3.2
Envase borosilicato	Cualquiera	Chimenea	5.0	10.0	12.0
Plano color	Cualquiera	Chimenea	6.5	7.0	7.5
Plano claro	Cualquiera	Chimenea	6.0	6.5	7.0
Cristal plomo y calizo cristalino	Cualquiera	Chimenea	5.0	6.0	7.0
Calizo color	Cualquiera	Chimenea	6.5	7.0	7.5
Cristal borosilicato, cristalino y opalino	Cualquiera	Chimenea	5.0	10.0	12.0
Fibras	Cualquiera	Chimenea	4.0	4.5	5.0

TABLA 3

ESPECIALIDAD	EMISIONES MAXIMAS PERMISIBLES DE OXIDOS DE NITROGENO EN KG/TON VIDRIO FUNDIDO
Vidrio envase calizo claro	10.0
Vidrio envase calizo color	11.0
Vidrio envase borosilicato	35.0
Vidrio plano color y claro	13.0
Vidrio Cristal (calizo, opalino y plomo)	11.0
Vidrio cristal borosilicato	35.0
Vidrio ópalo borosilicato	35.0
Fibra de vidrio	10.0

4.3 Cuando un mismo propietario tenga más de un horno en un mismo predio, el valor de emisión a comparar será el valor ponderado de acuerdo a la siguiente ecuación:

Ec. 1

$$E_p = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i * W_i)}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Donde:

E_p = emisión ponderada, expresada en kilogramos por tonelada de vidrio fundido.

W_i = producción correspondiente a cada horno, expresada en toneladas por día de vidrio fundido.

E_i = emisión correspondiente a cada horno, expresada en kilogramos por tonelada de vidrio fundido, calculada según la ecuación 3 para óxidos de nitrógeno y la ecuación 5 para material particulado.

i = subíndice que indica el número de horno.

n = número de hornos considerados.

4.4 Cuando el mismo propietario tenga más de un horno en un mismo predio, el valor máximo permisible de emisión será el resultante de la ponderación de acuerdo a la siguiente ecuación:

Ec. 2

$$E_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n (E_{mi} * W_i)}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Donde:

E_{max} = emisión máxima permisible, expresada en kilogramos por tonelada de vidrio fundido.

E_{mi} = emisión permisible al horno correspondiente, tomado de las tablas 1, 2, 3 o 4 para material particulado, expresadas en kilogramos por tonelada de vidrio fundido.

W = producción correspondiente a cada horno considerado, expresada en tonelada por día de vidrio fundido.

i = subíndice que indica el número de horno.

n = número de hornos considerados.

La emisión a comparar con el resultado de la ecuación 2 deberá ser calculada con la ecuación 1.

4.5 La emisión de óxidos de nitrógeno en cada horno deberá ser calculada con la siguiente ecuación:

Ec. 3

$$E = (2.7 \times 10^{-3}) \frac{Q * N}{W}$$

Donde:

E = emisión de óxidos de nitrógeno, expresada en kilogramos por tonelada de vidrio fundido.

Q = flujo de gases medido en la chimenea, referida a condiciones de 298 K (doscientos noventa y ocho grados Kelvin), 25°C (veinticinco grados centígrados), 760 mmHg (setecientos sesenta milímetros de mercurio) (101325 unidades Pascal) y base seca, expresado en m³/min (metros cúbicos por minutos).

N = Concentración de óxidos de nitrógeno, expresada en PPMV (partes por millón de volumen) como NO₂ base seca a 760 mmHg (setecientos sesenta milímetros de mercurio), 298 K (doscientos noventa y ocho grados Kelvin).

W = producción del horno correspondiente, expresada en toneladas por día de vidrio fundido.

4.6 La emisión máxima permisible de partículas en hornos de fundición de vidrio será calculada con la ecuación 4 y con las tablas 4 y 5 para todas las especialidades, a excepción de vidrios borosilicatos y específicamente de envase y cristalería, las cuales se regirán por la misma ecuación 4 y con las tablas 6 y 7 de esta Norma Oficial Mexicana.

Ec. 4

$$P = \frac{K1 * Q^{0.58}}{W}$$

Donde:

P = emisión permisible de partículas, expresada en kilogramos por tonelada de vidrio fundido.

Q = flujo de gases medido en la chimenea, expresado en m³/min (metros cúbicos por minuto) y referido a condiciones de 298 K (doscientos noventa y ocho grados Kelvin), 25°C (veinticinco grados centígrados), 760 mmHg (setecientos sesenta milímetros de mercurio) (101325 unidades Pascal) y base seca.

W = producción del horno correspondiente, expresada en toneladas por día de vidrio fundido.

K1 = constante cuyos valores se indican en las tablas 4, 5, 6 o 7, según corresponda a la especialidad del vidrio y a las fechas de cumplimiento

TABLA 4
 Constante K1, vidrios calizos después de 18 meses
 de entrada la Norma en vigor:

TABLA 5

Constante K1, vidrios calizos primeros 18 meses
 de entrada la Norma en vigor:

ETAPA	ZMCM	OTRAS ZONAS CRITICAS	ZONAS RESTO DEL PAIS
1a.	4.35	5.20	6.52
2a.	4.0	4.7	5.9
3a.	2.2	3.1	4.56
Hornos de nueva creación o reconstruidos	2.2	3.1	4.56

TABLA 6

Constante K1, para vidrios y cristales borosilicatos
 después de 18 meses de entrada la Norma en vigor:

ETAPA	ZMCM	OTRAS ZONAS CRITICAS	ZONAS RESTO DEL PAIS
1a.	8.7	10.4	13.04
2a.	8.0	9.4	11.80
3a.	4.4	6.2	9.12
Hornos de nueva creación o reconstruidos	4.4	6.2	6.20

TABLA 7

Constante K1, para vidrios y cristales borosilicatos
 primeros 18 meses de entrada la Norma en vigor:

ZONA	FACTOR K1
ZMCM	14.0
Otras zonas críticas	17.0
Zonas resto del país	24.0

4.7 Las emisiones de partículas a comparar deberán ser calculadas conforme a la siguiente ecuación para todas las especialidades de vidrio y haciendo uso de la Tabla 8.

Ec. 5

$$P_m = \frac{(1.44 \times 10^{-3} Q * C)}{W}$$

Donde:

P = emisión de partículas medidas en kg/Ton (kilogramos por tonelada) en vidrio fundido.

Q = el flujo de gases medido en la chimenea, expresado en m³/min (metro cúbico por minuto) y referido a condiciones de 298 K (doscientos noventa y ocho grados Kelvin), 25°C (veinticinco grados centígrados), 760 mmHg (setecientos sesenta milímetros de mercurio) (101325 unidades Pascal) y base seca.

C = concentración de partículas medidas en la chimenea isocinéticamente, expresada en mg/m³ (metro cúbico por minuto) a 25°C (veinticinco grados centígrados), 760 mmHg (setecientos sesenta milímetros de Mercurio) y base seca.

K2 = constante cuyo valor depende de la especialidad del vidrio como sigue:

TABLA 8

ESPECIALIDAD DE VIDRIO	VALOR DE K2
VIDRIO ENVASE (Cristal calizo y plomo)	6
BOROSILICATO FIBRA DE VIDRIO LANA DE VIDRIO VIDRIO PLANO	12

4.8 Los hornos con capacidad de producción superior a 100 Ton (cien toneladas) de vidrio fundido por día y ubicados en zonas críticas, deberán contar con medición continua de óxidos de nitrógeno en la chimenea en conjunto con la concentración de O₂ (oxígeno) y CO (monóxido de carbono), y deberá registrarse diariamente en su bitácora de operación

4.9 Los hornos de capacidad inferior a 100 Ton (cien toneladas) por día y aquellos ubicados en zonas del resto del país, deberán verificar sus emisiones de NO_x (óxidos de nitrógeno) por lo menos cada seis meses.

4.10 Los hornos deberán verificar sus emisiones de material particulado cada seis meses

4.11 Los reportes de emisión deberán incluir además de los parámetros de la medición en la chimenea, las condiciones de operación en que se realizó, tales como: producción, temperatura del horno, volumen y tipo de combustible a 20°C y 1 Kg/cm² (veinte grados centígrados y un kilogramo por centímetro cuadrado), porcentaje de vidrio reciclado (CULLET), tipo de vidrio y/o producto procesado.

5. GRADO DE CONCORDANCIA CON NORMAS Y RECOMENDACIONES INTERNACIONALES

5.1 No hay normas equivalentes, las disposiciones de carácter interno que existen en otros países no reúnen los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico que en esta Norma Oficial Mexicana se integran y complementan de manera coherente, con base en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente.

6. BIBLIOGRAFIA

6.1 Método 7 E US-EPA 1989.

Determinación de óxidos de nitrógeno por quimiluminiscencia.

7. OBSERVANCIA DE ESTA NORMA

7.1 La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

7.2 La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los treinta días de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

7.3 Las etapas de cumplimiento para las emisiones de óxidos de nitrógeno y material particulado referidas en las tablas 1, 4 y 6 de esta Norma, serán:

Primera etapa. Dieciocho meses después de la entrada en vigor de esta Norma.

Segunda etapa. Cuarenta y ocho meses después de entrada en vigor de esta Norma.

Tercera etapa. Ciento veinte meses después de entrada en vigor de esta Norma.

7.4 En tanto se inician las etapas mencionadas en el punto anterior, los hornos de fusión de vidrio deben cumplir con los límites de emisión para óxidos de nitrógeno y material particulado, establecidos en las tablas 3, 5 o 7, según corresponda, calculados conforme a la ecuación 4 establecida en el punto 4.7 de esta Norma Oficial Mexicana.

México, Distrito Federal, a los tres días del mes de noviembre de mil novecientos noventa y cinco.-
La Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, **Julia Carabias Lillo**.- Rúbrica.