

**NORMA AMBIENTAL
DE CALIDAD DEL AIRE**
NA-AI-001-03
(Sustituye a la AR-CA-01)

NORMA AMBIENTAL DE CALIDAD DEL AIRE

INDICE

1. OBJETIVO Y ALCANCE	9
2. DEFINICIONES	9
3. ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE	14
4. MÉTODOS DE REFERENCIAS PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS	15
5. DISPOSICIONES GENERALES Y FINALES	16
ANEXO	19

1. OBJETIVO Y ALCANCE

Esta Norma establece los valores máximos permisibles de concentración de contaminantes, con el propósito de proteger la salud de la población en general y de los grupos de mayor susceptibilidad en particular (ver Anexo 1). En ese sentido, se incluyen márgenes de seguridad. Se aplicará en todo el territorio nacional, tomando en cuenta las condiciones meteorológicas y topográficas de cada región.

2. DEFINICIONES

2.1. Atmósfera: capa gaseosa que rodea la tierra.

2.2. Caracterización de Emisiones: procedimiento mediante el cual se captan muestras en chimeneas o ductos y se analizan para determinar las concentraciones de contaminantes descargados a la atmósfera.

2.3. Contaminación Atmosférica: la presencia en la atmósfera de uno o más contaminantes del aire.

2.4. Contaminante del Aire: cualquier sustancia presente en el aire que por su naturaleza sea capaz de modificar los constituyentes naturales de la atmósfera, alterando sus propiedades físicas o químicas. Su concentración y

período de permanencia en la misma puede originar efectos nocivos sobre la salud de las personas y el ambiente.

2.5. Dióxido de Azufre (SO₂): producto gaseoso de la combustión de compuestos que contienen azufre, de olor sofocante y fuerte. Se oxida en la atmósfera húmeda y se transforma en ácido sulfúrico.

2.6. Efectos Nocivos Agudos: son aquellos daños que ocurren o se desarrollan rápidamente en organismos vivos. Son la consecuencia de una exposición única o de un período corto que ha tenido una duración menor o igual a 24 horas.

2.7. Efectos Nocivos Crónicos: son aquellos daños que se desarrollan después de exposiciones múltiples / repetidas ocurridas por un período extenso de tiempo, o durante una fracción significativa de la existencia del animal o el individuo.

2.8. Episodio o Evento: es la ocurrencia de un estado de concentración de contaminantes en el aire. Por sus valores y tiempo de duración o exposición, se impone la declaratoria, por la autoridad ambiental competente, de los niveles de contaminación, que son muy distintos a los valores normales.

2.9. Foto Oxidación: oxidación favorecida por la acción de la luz.

2.10. Fuente Fija: edificación o instalación, temporal o permanente, donde se realizan operaciones que dan origen a la emisión de contaminantes del aire.

2.11. Fuente de Emisión: es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

2.12. Incineración: es el proceso de combustión de sustancias, residuos o desechos, en estado sólido, líquido o gaseoso.

2.13. Inmisión: es la transferencia de contaminantes de la atmósfera a un receptor.

2.14. Límite de Calidad del Aire: concentración máxima de un contaminante en el aire, aceptable para proteger la salud y el ambiente.

2.15. Límite de Emisión de Contaminante al Aire: es la concentración máxima de emisión permisible de un contaminante del aire, descargado a la atmósfera a través de una chimenea o ducto. Este límite ha sido establecido para proteger la salud y el ambiente.

2.16. Material Particulado 10 y 2.5 (PM-10 y PM-2.5): material cuyo diámetro aerodinámico es igual o menor que 10 micrones y 2.5 micrones, respectivamente. Por su pequeño tamaño son las fracciones de partículas suspendidas de mayor importancia para la protección de la salud.

2.17. Método Ringelmann: técnica empleada para la medición de emisiones visibles, mediante el uso de tarjetas que poseen una escala comparativa denominada Escala de Ringelmann.

2.18. Monitorear: seguir periódicamente, con mediciones, la presencia de algunos componentes; en este caso, de un contaminante.

2.19. Monóxido de Carbono: gas producido por la combustión incompleta del carbón o de sustancias orgánicas. Es un contaminante de las ciudades, producido, especialmente, por los automóviles. También es el resultado de incendios forestales.

2.20. Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión: es el nivel de concentración, legalmente permisible, de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire. Ha sido establecida por la Secretaría Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos renovables y la salud humana.

2.21. Norma de Emisión: es el valor de descarga permisible de sustancias contaminantes, establecido por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir con esta Norma.

2.22. Opacidad: es el grado de interferencia en la transmisión de la luz, y su paso a través de una emisión que procede de una fuente fija.

2.23. Óxidos de Nitrógeno: gases producidos por oxidación a altas temperaturas del nitrógeno del aire. Fórmula NO_x.

2.24. Ozono: molécula formada por tres átomos de oxígeno. Fórmula O₃.

2.25. Partícula Sólida: es aquel material cuyo diámetro aerodinámico está finamente dividido. Es de dimensión y procedencia diversa.

2.26. Partícula Suspendeda: partícula con diámetro menor a 60 micras.

2.27. Período de Medición: lapso durante el cual se capta la muestra de emisión, que es expelida por un ducto o chimenea, para determinar las concentraciones de los contaminantes bajo análisis.

2.28. Polvo: es el término general que designa las partículas sólidas finamente divididas, de dimensiones y procedencia diversas. Es emitido a la atmósfera por elementos naturales, procesos mecánicos o industriales, transporte de materiales y demoliciones.

2.29. Compuesto Orgánico Volátil: compuesto orgánico con una presión de vapor mayor que 760 mmHg, bajo condiciones normales de almacenamiento (25°C y 1 atm).

2.30. Tasa de Inmisión: es la masa, o cualquier otra propiedad física, de contaminantes transferida a un receptor por unidad de tiempo.

2.31. Tiempo de Exposición: es el lapso de duración de un episodio o evento.

3. ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE

Tabla 3.1. Estándares de calidad del aire.

CONTAMINANTE	TIEMPO PROMEDIO	LÍMITE PERMISIBLE ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Partículas suspendidas totales (PST)	Anual	80
	24 horas	230
Partículas fracción (PM-10)	Anual	50
	24 horas	150
Partículas fracción (PM-2.5)	Anual	15
	24 horas	65
Dióxido de azufre (SO ₂)	Anual	100
	24 horas	150
	1 hora	450
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Anual	100
	24 horas	300
	1 hora	400
Ozono (O ₃)	8 horas	160
	1 hora	250
Monóxido de carbono (MO)	8 horas	10,000
	1 hora	40,000
Hidrocarburos (no-metano) (CH)	3 horas	160
Plomo (Pb)	Trimestral	1.5
	Anual	2.0

Nota: La unidad expresada en la tabla es microgramos sobre metro cúbico normal (mg/Nm^3).

4. MÉTODOS DE REFERENCIAS PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS

Tabla 4.1. Métodos de referencia para muestreo y análisis.

CONTAMINANTE	MÉTODO DE MUESTREO	PERÍODO DE MEDICIÓN	MÉTODO ANALÍTICO
Dióxido de azufre	Absorción (manual)	1 hora a 24 horas continuas	Colorimetría (método de la pararosanilina)
			Conductimetría (método manual)
			Conductimetría (método automático)
	Instrumental (automático)	1 hora a 24 horas continuas	Fonometría de llama (método automático)
Fluorescencia (método automático)			
Dióxido de azufre	Absorción (manual)	24 horas continuas	Cromatografía iónica
Partículas totales suspendidas	Gran volumen	24 horas continuas	Gravimetría
Monóxido de carbono	Instrumental (automático)	1 hora u 8 horas continuas	Espectrometría de infrarrojo no dispersivo (automático)
		1 hora u 8 horas continuas	Electroquímico (método automático)
Dióxido de nitrógeno	Absorción (manual)	24 horas continuas	Colorimetría (método arsenito de sodio)
	Instrumental (automático)		Quimiluminiscencia (detector fotomultiplicador) (método automático)
Ozono	Instrumental (automático)	1 hora continua	Quimiluminiscencia (detector fotomultiplicador) (método automático)
Plomo	Gran volumen	24 horas continuas	Espectrofotometría de absorción atómica

5. DISPOSICIONES GENERALES Y FINALES

5.1. Todas las mediciones de estos contaminantes deberán ser corregidas por una temperatura de veinticinco grados Celsius (25°C) y una presión de setecientos sesenta milímetros de mercurio (760 mm Hg)

5.2. El muestreo deberá ser efectuado con una frecuencia mínima de un período de veinticuatro horas para el anhídrido sulfuroso, dióxido de nitrógeno y partículas en suspensión y continuamente para fotoquímicos y monóxido de carbono. El muestreo deberá ser realizado cada seis días.

5.3. Para la determinación de la concentración de los diferentes contaminantes deberán utilizarse métodos de análisis indicados en la Sección 4, a menos que la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales le autorice el uso de otra metodología equivalente.

5.4. Se considera sobrepasada la Norma de Calidad de Aire o nivel de inmisión cuando en la concentración detectada en cualquier estación de muestreo, localizada en el área correspondiente, se exceda una de las concentraciones ya especificadas. Se considerará saturada, en términos de contaminación atmosférica, cualquier área de uno o más contaminantes que estén sobrepasados.

5.5. Para la aplicación de esta Norma, el territorio nacional será clasificado en zonas con las consideraciones siguientes:

- **Zona 1 o alta:** es aquella zona donde la concentración de contaminantes (dadas las condiciones naturales o de fondo y ventilación o dispersión) excede, con una frecuencia igual o superior al 75% de los casos, a la norma de calidad anual. En este tipo de zonas deberán tomarse medidas de contingencia, se suspenderá el establecimiento de nuevas fuentes de emisión y se adoptarán programas de reducción de emisiones.
- **Zona 2 o media:** es aquella zona donde la concentración de contaminantes (dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión) excede, con una frecuencia superior al 50% e inferior al 75% de los casos, a la norma de calidad anual. En este tipo de zonas deberán tomarse medidas de contingencia, se restringirá el establecimiento de nuevas fuentes de emisión y se adoptarán programas de reducción de emisiones.
- **Zona 3 o moderada:** es aquella zona donde la concentración de contaminantes (dadas las condiciones naturales o de fondo y la ventilación y dispersión) excede, con una frecuencia superior al 25% e inferior al 50% de los casos, a la norma de calidad anual. En este tipo de zonas se tomarán medidas de prevención, se controlará el establecimiento de nuevas fuentes de emisiones y se adoptarán programas de reducción de las mismas.
- **Zona 4 o marginal:** es aquella zona donde la concentración de contaminantes (dadas las condiciones

naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión) excede, con una frecuencia superior al 10% e inferior al 25% de los casos, a la norma de calidad anual. En este tipo de zonas se elaborarán programas de prevención.

5.6. Se prohíbe quemar residuos sólidos y líquidos, o cualquier otro material combustible, a cielo abierto, con las siguientes excepciones:

- Cuando se trata de prevenir la propagación del fuego que no pueda ser atacado de otro modo, mediante procedimientos aplicados por los cuerpos especializados en control de incendios.
- Por razones de protección de la salud pública, bajo la supervisión de la Secretaría de Estado de Salud Pública y Asistencia Social (SESPAS).

5.7. Las transgresiones o violaciones a las disposiciones de esta Norma, podrán ser sancionadas a través de los mecanismos administrativos y/o judiciales consignados en la Ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley 64-00), y sus reglamentos.

5.8. La presente Norma, modifica, deroga o sustituye, toda otra disposición normativa o parte de ella que le sea contraria.

ANEXO
EFFECTOS, FUENTES Y CARACTERÍSTICAS
DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES
DEL AIRE

A. Generalidades

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es, en gran parte, el resultado de las actividades del hombre. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, domésticas, agropecuarias, vehiculares, entre otras.

La combustión empleada para obtener calor, generar energía eléctrica o movimiento, es el proceso más significativo de emisión de contaminantes. Existen otras actividades, tales como la fundición y la producción de sustancias químicas, que pueden provocar el deterioro de la calidad del aire si se realizan sin control alguno.

El aire puro es una mezcla gaseosa compuesta por un 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y un 1% de diferentes compuestos totales como el argón, el dióxido de carbono y el ozono. Entendemos pues, por contaminación

atmosférica, cualquier cambio en el equilibrio de estos componentes, lo cual altera las propiedades físicas y químicas del aire.

Los principales contaminantes del aire se clasifican en: primarios y secundarios.

Primarios: son los que permanecen en la atmósfera, tal y como fueron emitidos por la fuente. Para fines de evaluar la calidad del aire se consideran: el óxido de azufre, el monóxido de carbono, el óxido de nitrógeno, los hidrocarburos y las partículas.

Secundarios: son los que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Entre ellos destacan los oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono.

Las unidades que representan los parámetros básicos de la Norma de Calidad del Aire es microgramo por metro cúbico ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)

B. Partículas suspendidas en su fracción respirable (PM-10 y PM-2.5)

Características principales

Partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera (su diámetro va de 0.3 a 10 μm) como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen. La fracción respirable de PST, conocida como PM-10 y PM-2.5, está

constituida por aquellas partículas de diámetro inferior a 10 micras y 2.5 micras, respectivamente, que tiene la particularidad de penetrar en el aparato respiratorio hasta los alvéolos pulmonares.

Fuentes principales

De la combustión industrial y doméstica del carbón, de los procesos industriales, incendios, erosión eólica y erupciones volcánicas, de las construcciones, demoliciones y otros.

Efectos principales

Salud humana: produce irritación en las vías respiratorias. Su acumulación en los pulmones origina enfermedades como la silicosis y la asbestosis. Agravan el asma y las enfermedades cardiovasculares.

Materiales: deteriora los materiales de construcción y otras superficies.

Vegetación: interfiere en la fotosíntesis.

Medio ambiente: disminuyen la visibilidad y provocan la formación de nubes.

C. Monóxido de carbono (CO)

Características principales

Es un gas incoloro e inodoro, insípido, no irritante. Se combina con la hemoglobina en la sangre y desplaza al oxígeno del sitio de enlace. Obstaculiza la liberación de oxígeno en los tejidos y forma carboxihemoglobina. Puede llegar a concentraciones letales.

Fuentes principales

Se produce por combustión incompleta de hidrocarburos y sustancias que contienen carbón, tales como la gasolina, el diesel, etc. Otras fuentes importantes de formación del monóxido de carbono son los incendios.

Efectos principales

Salud humana: produce la carboxihemoglobina que afecta al sistema nervioso central provocando cambios funcionales cardíacos y pulmonares, dolor de cabeza, fatiga, somnolencia, fallos respiratorios y hasta la muerte.

D. Ozono (O₃)

Características principales

El ozono es un gas compuesto de tres átomos de oxígeno. Se denomina oxidante y capta electrones de otras moléculas, iniciando con esto reacciones en cadenas y perturbando las estructuras vitales en las células.

El ozono recibe el nombre de smog fotoquímico. Se forma en la baja atmósfera mediante reacciones químicas de compuestos orgánicos volátiles y el bióxido de nitrógeno en presencia de la luz. Las temperaturas elevadas estimulan la reacción fotoquímica.

Efectos principales

Salud humana: produce irritación de los ojos, nariz, y del tracto respiratorio. Agrava las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Los síntomas se manifiestan por dolor de pecho, tos, jadeo, congestión na-

sal y pulmonar, garganta irritada, náuseas, respiración acelerada.

Vegetación: provoca lesiones en las hojas, limitando su crecimiento y disminuyendo los rendimientos de cultivos. En los bosques causan efectos foliales, caída prematura de hojas, disminución en la actividad fotosintética. Incrementa la formación de plagas.

Materiales: produce resentimiento de materiales por agrietamiento de plásticos y gomas, así como degradación y decoloración de fibras, tintes textiles y pintura.

Medio ambiente: produce disminución de la visibilidad.

E. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Características principales

Es un gas amarillo parduzco picante que da al smog su característica color café. Es producido por reacción fotoquímica de óxido nitroso (NO) en el aire. El NO₂ es también un oxidante, con capacidad de quitar electrones a otras moléculas.

Fuentes principales

Se produce en la combustión de altas temperaturas en industrias y vehículos, tormentas eléctricas y en las reacciones químicas atmosféricas.

Efectos principales

Salud humana: produce irritación a los pulmones y daña las células que revisten los pulmones. No se presentan síntomas a menos que se trate de concentraciones muy altas; el mayor daño aparece de 5 a 72 horas

después de la exposición causando edema pulmonar. Los niños que habitan en casas con calefacción presentan infecciones respiratorias (resfriados comunes). Algunos de los síntomas son: descarga nasal, dolor de cabeza, mareo y dificultad al respirar.

Materiales: provoca cambio en el color de las pinturas.

Vegetación: produce caída prematura de las hojas e inhibición del crecimiento.

Medio ambiente: produce disminución de la visibilidad.

F. Dióxido de azufre (SO₂)

Características principales

El SO₂ se oxida y se combina con el agua para formar ácido sulfúrico, principal componente de la lluvia ácida.

Fuentes principales

Se genera tanto en fuentes naturales como en la combustión de materiales fósiles que contienen azufre, combustión de carbón, diesel y gasolina con azufre, fundición de vetas metálicas ricas en azufre, procesos industriales y erupciones volcánicas.

Efectos principales

Salud humana: la exposición al SO₂ causa constricción de los conductos respiratorios y ataques asmáticos. Irrita los ojos y el tracto respiratorio. Reduce las funciones pulmonares, provocando enfermedades como el asma, la bronquitis crónica y el enfisema.

Materiales: produce corrosión a los metales. Deterio-

ros a los contactos eléctricos, al papel, a los textiles, a las pinturas, a los materiales de construcción y a los monumentos históricos.

Vegetación: produce daño directo a la fotosíntesis, así como decoloración y lesiones en el follaje, ataque a líquenes, musgos y retoños de árboles. El daño más grave se presenta al transformarse al SO₂ en lluvia ácida; algunos de estos efectos los presentan los ríos y lagos.

G. Hidrocarburos

Características principales

Compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno en estado gaseoso. Se pueden combinar en presencia de la luz solar con óxido de nitrógeno y participar en la formación del smog fotoquímico.

Fuentes principales

Se producen por combustión incompleta de combustibles y otras sustancias que contienen carbón. Procesamiento, distribución y uso de compuestos derivados del petróleo, tales como la gasolina y los solventes orgánicos. Incendios, reacciones químicas en la atmósfera, y descomposición bacteriana de la materia orgánica en ausencia del oxígeno.

Efectos principales

Salud humana: producen trastornos en el sistema respiratorio. Algunos hidrocarburos provocan cáncer.

H. Plomo (Pb)

Características principales

Metal pesado no ferroso que se presenta en forma de vapor, aerosol o polvo.

Fuentes principales

Se produce por la combustión de gasolina con plomo, minería, fundiciones y procesos industriales.

Efectos principales

Salud humana: se puede acumular en los órganos del cuerpo, causando anemia, lesiones en los riñones y el sistema nervioso central (saturnismo).