

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-172-SEMARNAT-2017, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CUAUHTÉMOC OCHOA FERNÁNDEZ, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1, 4 y 6 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 32 Bis fracciones IV, V, XIV y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5 fracciones, V, VII, XVI, XVII y XIX; 7 fracciones XIII, XIV y XV, 8 fracciones XII y XIII, 9, 36 fracción II, 37 TER, 110, fracción I, 111 fracción I, 159 BIS, 159 BIS 3 y 159 BIS 6 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 3, fracción XIII, 116, 117 y 118 fracciones I y VII de la Ley General de Salud; 38 fracción II, 40 fracciones X y XI, 45, 46 y 47, fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 3 fracción I, 13 fracción I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera; 28, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 8 fracciones III, IV y V del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y

CONSIDERANDO

Que en la actualidad existen numerosos estudios en la literatura científica sobre los efectos de la contaminación del aire en la salud, y en particular nuevas investigaciones en los países de ingresos bajos y medianos, donde los niveles de contaminación del aire asociados a contaminantes criterio han alcanzado su nivel más alto.

Que las Directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la Calidad del Aire Ambiente Exterior y Salud, a través de las Guías de Calidad del Aire de la OMS ofrecen una evaluación de los efectos sanitarios derivados de la contaminación del aire, así como de los niveles de contaminación perjudiciales para la salud.

Que de conformidad con la Evaluación de Fuentes de Contaminación del Aire, Agua y Suelo realizada por la Organización Mundial de la Salud, acerca de la carga de morbilidad debida a la contaminación del aire, cada año se producen alrededor de siete millones de muertes prematuras atribuibles a los efectos de ésta.

Que la contaminación del aire representa un importante riesgo medio ambiental para la salud y es a través de la disminución de los niveles de contaminación del aire, así como de la reducción de la exposición, que se puede reducir la carga de morbilidad derivada de enfermedades respiratorias, cardiovasculares, cerebrovasculares, cáncer de pulmón, egresos hospitalarios por asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica así como la mortalidad especialmente en adultos mayores, tanto a largo como a corto plazo.

Por lo anterior, se advierte que para hacer valer el derecho de la población a la salud y a un medio ambiente sano en el que se asegure protección a todos los sectores de la población, se requiere en primer término, que el sistema jurídico provea la existencia de mecanismos e instituciones que permitan garantizar al titular de los derechos el acceso a la información.

El derecho a la información ambiental compromete al Estado a comunicar y la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, dispone que una de las vías para acceder a la información es a través de su difusión.

Dado que en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se encuentran consagrados el derecho humano a la salud y al medio ambiente sano, se hace necesario que la normatividad mexicana evolucione para tutelar estos derechos interrelacionados entre sí.

Que el Principio de Progresividad, consiste en la obligación del Estado de generar en cada momento histórico, una mayor y mejor protección y garantía de los derechos humanos, de tal forma, que siempre estén en constante evolución y bajo ninguna justificación en retroceso.

Derivado de lo anterior, se establece que existe una obligación por parte del Estado de monitorear la calidad del aire y de comunicar los resultados a la población y que esta información tiene mayor utilidad si se le vincula hacia la salud, expresado en los niveles de riesgo asociados a la calidad de aire. De esta forma, la población en general y en particular los grupos considerados como sensibles, puedan utilizar eficazmente la información brindada para tomar medidas protectoras.

Con la implementación de los lineamientos contenidos en la presente Norma Oficial Mexicana para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud, se logra un avance significativo en materia de derechos humanos, ya que es un mecanismo para acceder a los derechos planteados en la Constitución.

Que el presente proyecto de Norma Oficial Mexicana fue aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales el 8 de diciembre de 2017, para su publicación a consulta pública, de conformidad con el artículo 47, fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, a efecto de que los interesados dentro de los 60 días naturales, contados a partir del día siguiente de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, presenten sus comentarios ante el citado Comité, sito en Avenida Ejército Nacional número 223, Piso 16, colonia Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo, Código Postal 11320, Ciudad de México, o al correo electrónico martha.nino@semarnat.gob.mx

Que la Manifestación de Impacto Regulatorio asociada al presente instrumento normativo, estará a disposición del público para su consulta pública durante el periodo correspondiente, en el domicilio del Comité antes señalado.

Por lo expuesto y fundado he tenido a bien expedir el siguiente:

**PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-172-SEMARNAT-2017,
LINEAMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN Y COMUNICACIÓN DEL
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE Y RIESGOS A LA SALUD**

PREFACIO

En la elaboración de este Proyecto de Norma Oficial Mexicana participaron:

- BICITEKAS, A.C.
- CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA (CENAM)
- C-VERDE, S.A. DE C.V.
- EL PODER DEL CONSUMIDOR, A.C.
- INSTITUTO DE ECOLOGÍA DEL ESTADO DE GUANAJUATO
- INSTITUTO DEL AIRE LIMPIO, A.C.
- MUNDO SUSTENTABLE, A.C.
- PERIFERIOS Y SISTEMAS, S.A. DE C.V.
- REPRESENTACIONES MEXICANAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO, S.A. DE C.V.
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE MORELOS
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE VERACRUZ

- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL DE JALISCO
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)
 - o DELEGACIÓN FEDERAL EN BAJA CALIFORNIA
 - o INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC)
 - o SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
 - o SUBSECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y POLÍTICA AMBIENTAL
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DE HIDALGO
- SECRETARÍA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA
- SECRETARÍA DE SALUD
 - o COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS SANITARIOS (COFEPRIS)
 - o INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA (INSP)
- UEXOTL, A.C.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM)
 - o FACULTAD DE PSICOLOGÍA.
 - o CENTRO DE CIENCIAS DE LA ATMÓSFERA.

Índice del Contenido

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias normativas
4. Términos y definiciones
5. Especificaciones
6. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad
7. Concordancia con Normas Internacionales
8. Bibliografía
 - Anexo a (Informativo) Ejemplos de cálculo del promedio móvil ponderado de 12 horas para PM₁₀ y PM_{2.5}
9. Vigilancia
 - Transitorios

1. Objetivo

Establecer los lineamientos para la obtención del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud, con el fin de difundir de manera clara, oportuna y continua los niveles de contaminación del aire, así como las medidas de protección asociadas.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los gobiernos estatales o municipales que operen sistemas de monitoreo de la calidad del aire que incluyan una o un conjunto de estaciones de monitoreo automático.

3. Referencias normativas

Para la correcta utilización de esta Norma Oficial Mexicana, es necesario aplicar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas o las que las sustituyan:

3.1 Norma Oficial Mexicana NOM-034-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1993.

3.2 Norma Oficial Mexicana NOM-036-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1993.

3.3 Norma Oficial Mexicana NOM-037-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1993.

3.4 Norma Oficial Mexicana NOM-038-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1993.

3.5 Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 16 de julio de 2012.

4. Términos y definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran las definiciones contenidas en 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, las contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas del capítulo 3. Referencias normativas de esta Norma Oficial Mexicana, así como las siguientes:

4.1 Bandas de calidad del aire y riesgo: Conjunto de calificativos que se refieren al estado de la calidad del aire y el riesgo a la salud que representan.

4.2 Calidad del aire: Estado de la concentración de los diferentes contaminantes atmosféricos en un periodo de tiempo y lugar determinados, cuyos niveles máximos de concentración se establecen en las normas oficiales mexicanas y que son catalogados por un índice estadístico atendiendo sus efectos en la salud humana.

4.3 Compleción de datos: Cantidad mínima de datos para realizar un análisis estadístico representativo.

4.4 Concentración base: Estadístico de la concentración del contaminante de interés a partir del cual se calculan el índice para cada contaminante.

4.5 Concentración promedio horaria, dato horario o promedio horario: Al promedio o media aritmética de las concentraciones registradas en el intervalo de tiempo de 60 minutos delimitado por los minutos 0 y 59 de la hora. Para efectos del manejo de datos se considerará válido, cuando se calcule con al menos el 75 % de las concentraciones registradas en la hora.

4.6 Concentración promedio móvil de 8 horas: Al promedio de 8 horas continuas, que representa el promedio de la hora de interés y las 7 horas previas, ya sea que correspondan al mismo día o al día anterior.

4.7 Concentración promedio móvil ponderada de 12 horas: Al promedio de 12 horas continuas, que representa el promedio de la hora de interés y las 11 horas previas, ya sea que correspondan al mismo día o al día anterior y en el que el dato de cada hora tiene un peso o importancia relativa respecto de los demás datos.

4.8 Contaminantes criterio: Aquellos contaminantes normados a los que se les ha establecido un límite máximo de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población. Estos son el ozono (O₃), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el plomo (Pb), las partículas suspendidas iguales o menores a 10 micrómetros (PM₁₀) y las partículas suspendidas iguales o menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}), para efectos de esta Norma Oficial Mexicana se excluye el plomo (Pb).

4.9 Estaciones de monitoreo automático: Conjunto de metodologías diseñadas para medir en forma continua y sistemática las concentraciones de sustancias o de contaminantes presentes en el aire.

4.10 Evaluación: Revisión periódica de las bases técnicas y científicas que sustenta al Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud para su actualización conforme a los resultados de la investigación epidemiológica y toxicológica, los informes de agencias de salud internacionales, los estudios de percepción social y de evaluación de los impactos sociales logrados a través de la comunicación efectiva de los niveles de contaminación del aire, los probables daños y las medidas de protección.

4.11 Exposición: Contacto de un ser humano con un agente químico, físico o biológico. Puede incluir la intensidad, frecuencia y duración del contacto, así como la vía de entrada y la dosis.

4.12 Grupos sensibles: Grupo social con mayor probabilidad de tener efectos negativos en la salud por la exposición a contaminantes atmosféricos debido a su edad o condición previa de enfermedad. Incluye niñas y niños, personas con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias, adultos mayores de 65 años, mujeres embarazadas y personas que requieren atención especial debido al tipo de actividades que realizan.

4.13 Índice de Calidad del Aire: Herramienta analítica desarrollada para informar sobre los niveles de contaminación existentes en el aire de forma clara y oportuna a la población, de tal forma que funcione como un indicador de las medidas precautorias que deben tomarse ante altos niveles de contaminación.

4.14 Riesgo a la salud: Es la probabilidad de la ocurrencia de un efecto adverso a la población humana ante la exposición a un contaminante.

4.15 Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire: Conjunto organizado de recursos humanos, técnicos y administrativos empleados para operar una o un conjunto de estaciones de monitoreo y/o muestreo que miden la calidad del aire en una zona o región.

5. Especificaciones

5.1. Lineamientos de gestión.

5.1.1 Los gobiernos de las entidades federativas o municipales que operen sistemas de monitoreo de la calidad del aire, que incluyan una o un conjunto de estaciones de monitoreo automático, deberán difundir el Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud en las zonas en las cuales operen dichos sistemas.

5.1.2 El Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud se denominará Índice AIRE Y SALUD, el cual presentará las siguientes consideraciones:

5.1.2.1 La difusión del Índice AIRE Y SALUD deberá apegarse al Manual de Identidad Gráfica, el cual establece la tipografía, definición del color y proporciones.

5.1.2.2 Tendrá propósitos informativos sobre los niveles de contaminación del aire, los riesgos a la salud y las medidas de protección que deberán difundirse a la población.

5.1.2.3 Se calculará e informará de forma horaria para los siguientes contaminantes criterio: ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas iguales o menores a 10 micrómetros (PM₁₀) y partículas suspendidas iguales o menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}); y su difusión al público se realizará cada hora con un retraso máximo de 15 minutos, todos los días del año, en un horario que deberá cubrir al menos de las 8:00 a las 20:00 horas del huso horario que corresponda.

5.1.2.4 Se calculará para cada una de las estaciones de monitoreo que integran el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire, cuando la estación tenga por objetivo evaluar los niveles de exposición de la población.

5.1.2.5 Deberá difundirse por estación de monitoreo. En el supuesto que se desee informar sobre la situación de calidad del aire de un área específica, ya sea de una ciudad o asentamiento, deberá presentarse el Índice AIRE Y SALUD en el horario que indique un mayor deterioro de la calidad del aire y un mayor riesgo a la salud para dicha área específica.

5.1.2.6 Cuando una estación de monitoreo esté fuera de operación o en mantenimiento, el Índice AIRE Y SALUD que deberá difundirse deberá ser sustituido por la leyenda “Mantenimiento” o “Fuera de operación” según sea el caso.

5.2 Lineamientos para el manejo de datos.

5.2.1 Las concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5} deberán reportarse a condiciones locales de presión y temperatura en tanto no exista en México una regulación que defina los métodos de medición en aire ambiente. En el caso de ozono (O₃), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂), el reporte de las concentraciones se hará conforme a las Normas Oficiales Mexicanas vigentes, o las que les sustituyan, que establecen los métodos de referencia o equivalentes y procedimiento para la calibración de los equipos de medición para cada contaminante, las cuales se indican en la Tabla 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Tabla 1. Forma de medición de las concentraciones de los contaminantes

Contaminante	Método de medición y procedimientos de calibración NOM
ozono (O ₃)	NOM-036-SEMARNAT-1993
dióxido de nitrógeno (NO ₂)	NOM-037-SEMARNAT-1993
dióxido de azufre (SO ₂)	NOM-038-SEMARNAT-1993
monóxido de carbono (CO)	NOM-034-SEMARNAT-1993

5.2.2 Para el cálculo de las concentraciones base, se partirá de concentraciones promedio horario reportadas por las estaciones de monitoreo, tomando en cuenta las cifras decimales significativas y las unidades de medida que se señalan en la Tabla 2 de la presente Norma Oficial Mexicana, para cada contaminante; estimadas bajo los criterios que establece la completación de datos descritos en el punto 5.2.4.

Tabla 2. Cifras decimales significativas y unidades de medida

Contaminante	Unidad de medida	Cifras decimales significativas
PM ₁₀	µg/m ³	0
PM _{2.5}	µg/m ³	0
ozono (O ₃)	Ppm	.3
dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Ppm	.3
dióxido de azufre (SO ₂)	Ppm	.3
monóxido de carbono (CO)	Ppm	0

5.2.3 Concentración base.

Para el cálculo del Índice AIRE Y SALUD se partirá de las concentraciones base indicadas en la Tabla 3 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Tabla 3. Concentraciones base para el cálculo del Índice AIRE Y SALUD para cada contaminante

Contaminante	Concentración base
PM ₁₀	Concentración promedio móvil ponderado de 12 horas
PM _{2.5}	
ozono (O ₃)	Concentración promedio móvil de 8 horas
monóxido de carbono (CO)	
dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Concentración promedio horaria
dióxido de azufre (SO ₂)	
ozono (O ₃)	

Las concentraciones promedio horaria usadas para el cálculo y reporte del Índice AIRE Y SALUD podrán variar una vez que sean sometidas, para otros fines, a los procesos de validación que aplique cada Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire.

5.2.4 Redondeo.

Las concentraciones base calculadas para cada uno de los contaminantes deberá redondearse a las cifras decimales significativas especificadas en la Tabla 2 de la presente Norma Oficial Mexicana, aplicando las siguientes reglas:

a) Para ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂), en caso de tener 4 o más cifras decimales, se aplicará el redondeo siguiente: si la cuarta cifra decimal es un número entre 0 y 4, la tercera cifra decimal no se incrementará; pero si esa cuarta cifra es mayor o igual a 5, la tercera cifra decimal se incrementará al número inmediato superior. Por ejemplo, el redondeo de la cifra 0.0955 es 0.096 y el de la cifra 0.0954 es 0.095;

b) Para PM₁₀, PM_{2.5} y monóxido de carbono (CO), en caso de tener una o más cifras decimales, se aplicará el redondeo siguiente: si la primera cifra decimal es un número entre 0 y 4, el valor entero no se incrementará; pero si es mayor o igual a 5, el valor entero se incrementará al número inmediato superior. Por ejemplo, el redondeo de la cifra 9.4 es 9 y el de la cifra 9.5 es 10.

5.2.5 Criterio de completación de datos y cálculo de las concentraciones base.

5.2.5.1 Concentración promedio horaria.

Para su cálculo es necesario contar con, al menos, el 75% de los registros de la hora; es decir, la concentración promedio de una hora deberá calcularse promediando las concentraciones registradas en al menos 45 minutos.

5.2.5.2 Concentración promedio móvil de 8 horas.

Para su cálculo se requerirán, al menos, 75% de las concentraciones promedio horaria. De esta forma, el promedio móvil de ocho horas para el cálculo de ozono (O₃) y monóxido de carbono (CO) requiere un mínimo de seis horas de información de concentraciones promedio horarias. Los promedios móvil de ocho horas se calculan de las concentraciones promedio horaria, tomando el promedio de la hora seleccionada con las siete concentraciones registradas en las horas previas. Por ejemplo, para estimar el promedio móvil de ocho horas de las 13:00 horas, se calcula el promedio de las concentraciones horarias registradas para un mínimo de seis horas comprendidas entre las 06:00 y las 13:00.

5.2.5.3 Concentración promedio móvil ponderada de 12 horas.

Para su cálculo se requerirán los promedios horarios de, al menos, dos de las tres horas más recientes de las 12 involucradas en el cálculo. El cálculo de la concentración promedio móvil ponderado de 12 horas se obtiene aplicando las siguientes dos fórmulas:

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^N C_i W^{i-1}}{\sum_{i=1}^N W^{i-1}}$$

Dónde:

$$W = \begin{cases} w & \text{sí } w > 0.5 \\ 0.5 & \text{sí } w \leq 0.5 \end{cases} \quad \text{y} \quad w = 1 - \frac{C_{max} - C_{min}}{C_{max}}$$

$$\bar{C} = \frac{\sum_{i=1}^{12} (C_i W^{i-1})}{\sum_{i=1}^{12} (W^{i-1})}$$

\bar{C} = Concentración promedio móvil ponderada.

$N = 12$.

Σ = Sumatoria de datos.

C_i = Concentración promedio horaria de la hora i .

i = hora consecutiva de medición (la hora más reciente de medición es la hora 1 y la primera hora de medición en el conjunto de datos considerados en el cálculo sería la hora 12).

W = Factor de ponderación.

w = Valor del peso.

C_{max} = Concentración promedio horaria máxima en el periodo de 12 horas.

C_{min} = Concentración promedio horaria mínima en el periodo de 12 horas.

Nota:

Para aplicar esta metodología de cálculo es necesario que se dé cumplimiento a las siguientes dos condiciones:

- Contar con datos para al menos dos de las tres horas más recientes de medición. Si esta condición no se cumple no se debe efectuar el cálculo del subíndice correspondiente para esa hora.
- El valor de i (hora consecutiva de medición) debe mantenerse aún en situaciones en las que haya horas en las que no se cuente con concentraciones medidas. Esto es por ejemplo, si de las tres horas más recientes de medición sólo contamos con registros de concentración para la hora 1 y 3, la ponderación de la concentración de la hora 1 deberá ser $C_1(w)^0$ y la de la hora tres $C_3(w)^2$ y no $C_2(w)^1$. Esto es, a la medición de la hora tres le corresponde $i=3$, no $i=2$.

Para mayor claridad sobre el procedimiento de cálculo del promedio móvil ponderado de 12 horas, ver ejemplos descritos en el Anexo A.

5.3 Clasificación de bandas de calidad del aire y riesgo.

Las bandas de calidad del aire y riesgo que componen el Índice AIRE Y SALUD se construirán considerando los intervalos de concentración señalados en las tablas 4, 5, 6, 7, 8 y 9 de la presente Norma Oficial Mexicana, según aplique al contaminante criterio.

Tabla 4. Obtención del Índice AIRE Y SALUD para PM₁₀

Índice AIRE y SALUD	Nivel de riesgo	Intervalo de PM ₁₀ promedio móvil ponderado de 12 horas
Buena	Bajo	≤ 50 µg/m ³
Aceptable	Moderado	51 - 75 µg/m ³
Mala	Alto	76 - 155 µg/m ³
Muy Mala	Muy Alto	156 - 235 µg/m ³
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	≥ 236 µg/m ³

Tabla 5. Obtención del Índice AIRE Y SALUD para PM_{2.5}

Índice AIRE y SALUD	Nivel de riesgo	Intervalo de PM _{2.5} promedio móvil ponderado de 12 horas
Buena	Bajo	≤ 25 µg/m ³
Aceptable	Moderado	26 - 45 µg/m ³
Mala	Alto	46 - 79 µg/m ³
Muy Mala	Muy Alto	80 - 147 µg/m ³
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	≥ 148-µg/m ³

Tabla 6. Obtención del Índice AIRE Y SALUD para ozono (O₃)

Índice AIRE y SALUD	Nivel de riesgo	Intervalo de ozono (O ₃) promedio de una hora	Intervalo de ozono (O ₃) promedio móvil de ocho horas
Buena	Bajo	≤ 0.051 ppm	≤ 0.051 ppm
Aceptable	Moderado	0.052 - 0.095 ppm	0.052 - 0.070 ppm
Mala	Alto	0.096 - 0.135 ppm	0.071 - 0.092 ppm
Muy Mala	Muy Alto	0.136 - 0.175 ppm	0.093 - 0.114 ppm
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	≥ 0.176 ppm	≥ 0.115 ppm

Tabla 7. Obtención del “Índice AIRE Y SALUD” para dióxido de nitrógeno (NO₂)

Índice AIRE y SALUD	Nivel de riesgo	Intervalo de dióxido de nitrógeno (NO ₂) promedio de una hora
Buena	Bajo	≤ 0.053 ppm
Aceptable	Moderado	0.054 – 0.100 ppm
Mala	Alto	0.101 – 0.360 ppm
Muy Mala	Muy Alto	0.361 – 0.649 ppm
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	≥ 0.650 ppm

Tabla 8. Obtención del “Índice AIRE Y SALUD” para dióxido de azufre (SO₂)

Índice AIRE y SALUD	Nivel de riesgo	Intervalo de dióxido de azufre (SO ₂) promedio de una hora
Buena	Bajo	≤ 0.035 ppm
Aceptable	Moderado	0.036 – 0.075 ppm
Mala	Alto	0.076 – 0.185 ppm
Muy Mala	Muy Alto	0.186 – 0.304 ppm
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	≥ 0.305 ppm

Tabla 9. Obtención del “Índice AIRE Y SALUD” para monóxido de carbono (CO)

Índice AIRE y SALUD	Nivel de riesgo	Intervalo de monóxido de carbono (CO) promedio móvil de ocho horas
Buena	Bajo	≤ 4 ppm
Aceptable	Moderado	5 - 9 ppm
Mala	Alto	10 – 12 ppm
Muy Mala	Muy Alto	13 - 15 ppm
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	≥ 16 ppm

5.4 Lineamientos de difusión del Índice AIRE Y SALUD.

5.4.1 El Índice AIRE Y SALUD se pondrá a disposición de la población en la página electrónica y cualquier otro medio de difusión que para el efecto establezca la autoridad responsable de cada Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire.

5.4.2 El Índice AIRE Y SALUD que se difundirá a la población será el o los que representen la peor situación de calidad del aire y de mayor riesgo a la salud humana, para cada una de las estaciones que conforman el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire.

5.4.3 La difusión de riesgos relacionada al Índice AIRE Y SALUD consistirá en el establecimiento de cinco bandas que estarán asociadas a cinco colores – verde, amarillo, naranja, rojo y morado- como se describe en la Tabla 10 de la presente norma oficial mexicana:

Tabla 10. Categorías del Índice AIRE Y SALUD

Índice AIRE Y SALUD	Riesgo asociado	Descripción del riesgo	Color
Buena	Bajo	Se considera que el riesgo es mínimo o nulo.	Verde
Aceptable	Moderado	Ozono (O ₃). Las personas sensibles pueden experimentar síntomas respiratorios (asmáticos). Partículas suspendidas iguales o menores a 10 micrómetros (PM ₁₀) y partículas suspendidas iguales o menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5}). Posible agravamiento de enfermedad pulmonar y cardíaca en personas con enfermedad cardiopulmonar y adultos mayores.	Amarillo
Mala	Alto	Para todos los contaminantes criterio, disminución en la capacidad pulmonar en personas sanas. Incremento en la probabilidad de aparición de síntomas respiratorios en personas sensibles (niños, ancianos, personas con deficiencias nutricionales, personas de bajo nivel socioeconómico, personas que realizan actividades en exteriores, ciclistas, trabajadores). En personas con enfermedades respiratorias (EPOC, asma) y cardíacas (angina de pecho) hay aumento en la probabilidad de agravamiento y disminución en la tolerancia de la actividad física, así como mayor probabilidad de muertes prematuras en personas con enfermedad cardíaca o pulmonar.	Naranja
Muy Mala	Muy Alto	Para todos los contaminantes criterio, mayor probabilidad de presencia de síntomas respiratorios en población general. Agravamiento de síntomas respiratorios en poblaciones sensibles (niños, adultos mayores, personas que trabajan en exteriores, ciclistas, personas con bajo nivel socioeconómico) y en personas con enfermedad pulmonar (EPOC y asma). Incremento en síntomas cardiovasculares, como dolor precordial, en personas enfermas del corazón, así como mayor probabilidad de muertes prematuras en personas con enfermedad cardíaca o pulmonar.	Rojo

Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	Para todos los contaminantes criterio, incremento en la probabilidad de síntomas severos respiratorios en población general. Serios efectos respiratorios y agravamiento de síntomas en personas sensibles (niños, adultos mayores, persona con deficiencias nutricionales, personas de bajo nivel socioeconómico) y en personas con enfermedad pulmonar (asma y EPOC). Agravamiento de síntomas cardiovasculares en enfermos del corazón (como angina de pecho) e incremento en la probabilidad de muerte prematura en personas con enfermedad pulmonar y cardíaca.	Morado
---------------------	---------------------	---	--------

Los colores son definidos con base en las fórmulas RGB (rojo, verde y azul, por sus siglas en inglés) y CMYK (cian, magenta, amarillo y negro, por sus siglas en inglés) como se muestra en la Tabla 11 de la presente Norma Oficial Mexicana:

Tabla 11. Fórmulas de color para el Índice AIRE y SALUD

Color	R	G	B	C	M	Y	K
Verde	0	228	0	40	0	100	0
Amarillo	255	255	0	0	0	100	0
Naranja	255	126	0	0	51	100	0
Rojo	255	0	0	0	100	100	0
Morado	143	63	151	51	89	0	0

Nota:

Tradicionalmente la fórmula RGB es usada para colores proyectados en pantalla, mientras que CMYK es usada para materiales impresos. Los modelos de color están basados en una escala 0 – 255. En caso de estaciones en mantenimiento y/o sin información, el color asociado será blanco.

5.4.4 Los mensajes que acompañarán a las categorías de riesgo y colores del Índice AIRE Y SALUD integrarán recomendaciones de las acciones a adoptar, considerando la condición de salud y sensibilidad de las personas, conforme a la Tabla 12 de la presente Norma Oficial Mexicana:

Tabla 12. Mensajes asociados a las categorías de calidad del aire y riesgos a la salud

Índice de AIRE Y SALUD	Riesgo asociado	Recomendaciones	
		Para grupos sensibles	Para toda la población
Buena	Bajo	Disfruta las actividades al aire libre	
Aceptable	Moderado	Considera reducir las actividades físicas vigorosas al aire libre	Disfruta las actividades al aire libre
Mala	Alto	Evita las actividades físicas (tanto moderadas como vigorosas) al aire libre	Reduce las actividades físicas vigorosas al aire libre
Muy Mala	Muy Alto	No realices actividades al aire libre. Acudir al médico si se presentan síntomas respiratorios o cardíacos	Evita las actividades físicas moderadas y vigorosas al aire libre.
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto	Permanece en espacios interiores. Acudir al médico si se presentan síntomas respiratorios o cardíacos	

6 Procedimiento de Evaluación de la Conformidad.

6.1 La evaluación de la conformidad de la presente Norma Oficial Mexicana se realizará de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, además de lo siguiente:

6.1.1 El procedimiento de verificación se llevará a cabo por las autoridades correspondientes o por las unidades de verificación acreditadas y aprobadas.

6.1.2 El responsable del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana deberá entregar en la unidad de verificación elegida, el formato de solicitud de verificación de cumplimiento debidamente llenado.

6.1.3 La Unidad de Verificación fijará fecha para la visita de verificación dentro de los 5 días hábiles siguientes a la solicitud, notificándolo al interesado por escrito.

6.1.4 La verificación podrá realizarse para las estaciones de monitoreo automático y/o las estaciones de monitoreo de la calidad del aire que tengan por objeto evaluar los niveles de exposición de la población.

6.2 Durante la visita de verificación, la unidad de verificación comprobará, que se mantiene el cumplimiento de las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana establecidas en la Tabla 13 de la presente Norma Oficial Mexicana:

Tabla 13. Medios de comprobación del cumplimiento de especificaciones

Disposición	Medio de comprobación
5.1.2.1	Evidencia documental de que la difusión se apegue al Manual de Identidad Gráfica.
5.1.2.3	Evidencia documental del cálculo de la información de forma horaria y su difusión cada hora con retraso máximo de 15 minutos, todos los días del año y en el horario.
5.1.2.5	Evidencia documental de que la difusión por estación de monitoreo y/o en su caso para un área específica, presente el índice horario que indique el mayor deterioro de la calidad del aire y el mayor riesgo a la salud para dicho asentamiento o ciudad.
5.2.2	Evidencia documental del cumplimiento de las unidades de medida y cifras decimales significativas establecidas en la tabla 2.
5.2.3	Evidencia de la consideración de las concentraciones base indicadas en la tabla 3 y en su caso, justificar la variación.
5.2.4	Evidencia documental de la aplicación de criterios de redondeo para cálculo de concentraciones base para cada uno de los contaminantes.
5.2.5	Evidencia documental del cumplimiento de criterios de compleción de datos y cálculo de concentraciones base.
5.3	Evidencia documental de la observancia de la clasificación de bandas para cada contaminante criterio, conforme a las tablas 4, 5, 6, 7, 8 y 9.
5.4.1	Evidencia documental de los medios de difusión del Índice Aire y Salud.
5.4.3.	Evidencia documental de aplicación de colores a cada banda, conforme a las tablas especificaciones de las tablas 10 y 11.
5.4.4.	Evidencia documental de la difusión de mensajes conforme las categorías de riesgo y colores de cada banda, establecidas en la tabla 12.

6.3 Derivado de lo anterior, la autoridad competente emitirá un dictamen de verificación, con la evaluación realizada.

6.3.1 Los dictámenes de la autoridad competente serán reconocidos en los términos que determine la autoridad competente.

6.3.2 Cuando como resultado de la verificación se genere un informe técnico de no-conformidades, la unidad de verificación debe notificar al usuario dentro de los cinco días hábiles siguientes y programará una segunda visita de verificación para evaluar el cumplimiento. Las no-conformidades se subsanarán en un plazo de 30 días naturales; dicho plazo podrá prorrogarse hasta por dos plazos iguales, cuando se justifique la necesidad de ello.

7 Concordancia con Normas Internacionales.

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente (NEQ) con ninguna Norma Internacional, por no existir esta última al momento de su elaboración.

8 Bibliografía

■ BARRAZA-VILLARREAL, A; SUNYER, J; HERNÁNDEZ-CADENA, L; ESCAMILLA-NÚÑEZ, M.C; SIENRA-MONGE, J.J; RAMÍREZ-AGUILAR, M, *et al.* Air pollution, airway inflammation, and lung function in a cohort study of Mexico City schoolchildren. *Environ Health Perspect.* 2008 Jun; 116(6):832–8.

■ CATALÁN, Minerva, RIOJAS HORACIO, E.C; JARILLO SOTO, H.J; DELGADILLO GUTIÉRREZ, T. Percepción del riesgo a la salud por contaminación del aire en adolescentes de la Ciudad de México. *Salud Pública México.* 2009; 51(2):148–54.

■ CATALÁN, Minerva; MORENO, Margarita, y PÉREZ, José. La percepción que tiene la población adulta del Distrito Federal sobre la contaminación del aire. Estudio descriptivo. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, 14(4):220-223, octubre-diciembre 2001. ISSN 0000-0000.

■ MINTZ, David; STONE, Susan; DICKERSON, Phil; DAVIS, Alison. Transitioning to a new NowCast Method Technical Slides for CETESB Provided by EPA – OAQPS. July 15, 2013.

■ ESCAMILLA-NÚÑEZ, M.C; BARRAZA-VILLARREAL, A; HERNÁNDEZ-CADENA, L; MORENO-MACÍAS, H; RAMÍREZ-AGUILAR, M; SIENRA-MONGE, J.J, *et al.* Traffic-related air pollution and respiratory symptoms among asthmatic children, resident in Mexico City: the EVA cohort study. *Respir Res.* 2008; 9:74.

■ HERNÁNDEZ-CADENA, L; BARRAZA-VILLARREAL, A; RAMÍREZ-AGUILAR, M; MORENO-MACÍAS, H; MILLER, P; CARBAJAL-ARROYO, L.A, *et al.* Infant morbidity caused by respiratory diseases and its relation with the air pollution in Juárez City, Chihuahua, Mexico. *Salud Pública México.* 2007 Feb;49 (1):27–36.

■ HERNÁNDEZ-CADENA, L; HOLGUÍN, F; BARRAZA-VILLARREAL, A; DEL RÍO-NAVARRO, B.E; SIENRA-MONGE, J.J; ROMIEU, I. Increased levels of outdoor air pollutants are associated with reduced bronchodilation in children with asthma. *Chest.* 2009 Dec; 136(6):1529–36.

■ HERNÁNDEZ-CADENA, L; TÉLLEZ-ROJO, M.M; SANÍN-AGUIRRE, L.H, LACASAÑA-NAVARRO, M; CAMPOS, A; ROMIEU, I. Relationship between emergency consultations for respiratory diseases and air pollution in Juarez City, Chihuahua. *Salud Pública México.* 2000 Aug; 42(4):288–97.

■ HOLGUÍN, F; TÉLLEZ-ROJO, M.M; HERNÁNDEZ, M; CORTEZ, M; CHOW, J.C; WATSON, J.G, *et al.* Air pollution and heart rate variability among the elderly in Mexico City. *Epidemiol Camb Mass.* 2003 Sep;14 (5):521–7.

■ INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. NORMA MEXICANA NMX-Z-055-IMNC-2009, Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM): Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2009.

■ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO. Contaminantes criterio [Internet]. Calidad del Aire en México. 2013 [cited 2014 Apr 14]. Available from: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/191427/2014_Informa_de_Calidad_del_Aire.pdf

■ INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO. Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009). Primera Edición. México Distrito Federal; 2011.

■ INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. Conocimiento y Percepción de la Calidad del Aire en México en las Organizaciones de la Sociedad Civil. 2014.

■ INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. Elaboración de una propuesta de Índice Nacional de Calidad del Aire. Primer Informe Parcial. 2016.

- INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. Lineamientos para la estimación de un Índice Nacional de Calidad del Aire. México. 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. Revisión de Propuestas de Lineamientos para un Índice Nacional de Calidad del Aire con Expertos Nacionales. 2014.
- LINARES, B; GUIZAR, J.M; AMADOR, N; GARCÍA, A; MIRANDA V, PÉREZ, J.R, *et al.* Impact of air pollution on pulmonary function and respiratory symptoms in children. Longitudinal repeated-measures study. *BMC Pulm Med.* 2010;10:62.
- MAR, T.F; LARSON T.V; STIER, R.A; CLAIBORN, C; KOENIG, J.Q. An analysis of the association between respiratory symptoms in subjects with asthma and daily air pollution in Spokane, Washington. *Inhal Toxicol.* 2004 Dec 1;16(13):809–15.
- MEDINA-RAMÓN, M; ZANOBETTI, A; SCHWARTZ, J. The effect of ozone and PM₁₀ on hospital admissions for pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease: a national multicity study. *Am J Epidemiol.* 2006 Mar 15;163(6):579–88.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Calidad del aire y salud [Internet]. WHO. [cited 2014 Apr 14]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Estableciendo un diálogo sobre los riesgos de los campos electromagnéticos [Internet]. Ginebra Suiza; 2005. Available from: <http://www.who.int/peh-emf/publications/reconocimientos.pdf?ua=1>
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud ¿Qué se entiende por actividad moderada y actividad vigorosa? http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Guías de Calidad de Aire. Actualización Mundial 2005. Informe de la reunión del grupo de trabajo, Bonn, Alemania, 18-20 de octubre 2005. Santiago de Chile 2016: 28 págs.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono (O₃), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el dióxido de azufre (SO₂). Actualización mundial 2005. Ginebra, Suiza.: Organización Mundial de la Salud (OMS); 2006. Report No.: WHO/SDE/PHE/OEH/06.02.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Evaluación de fuentes de contaminación del aire, agua y suelo. Serie de Tecnología Ambiental de la OMS. Organización Mundial de la Salud (OMS); 2002.
- REYNA, M.A; BRAVO, M.E; LÓPEZ, R; NIEBLAS, E.C; NAVA, M.L. Relative risk of death from exposure to air pollutants: a short-term (2003-2007) study in Mexicali, Baja California, México. *Int J Environ Health Res.* 2012;22(4):370–86.
- RIOJAS-RODRÍGUEZ, H; ESCAMILLA-CEJUDO, J.A; GONZÁLEZ-HERMOSILLO, J.A; TÉLLEZ-ROJO, M.M; VALLEJO, M; SANTOS-BURGOA, C, *et al.* Personal PM_{2.5} and carbon monoxide (CO) exposures and heart rate variability in subjects with known ischemic heart disease in Mexico City. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2006 Mar;16(2):131–7.
- RIVERA PALACIOS, Mónica Lili. Relación entre la contaminación atmosférica y consultas médicas hospitalarias debido a enfermedad respiratoria en menores de 5 años en la Zona Metropolitana del Valle de México entre el 2004 y 2011. [Ciudad de México, D.F.]: Escuela de Salud Pública de México; 2013.
- ROJAS-MARTÍNEZ, R; PÉREZ-PADILLA, R; OLAIZ-FERNÁNDEZ, G; MENDOZA-ALVARADO, L; MORENO-MACÍAS, H; FORTOUL, T, *et al.* Lung function growth in children with long-term exposure to air pollutants in Mexico City. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007 Aug 15;176(4):377–84.
- ROMIEU, I; AGUILAR, M.R; MACÍAS, H.M; VILLAREAL, A.B; CADENA, L.H; ARROYO, L.C. Health impacts of air pollution on morbidity and mortality among children of Ciudad Juárez, Chihuahua, Mexico. Commission for Environmental Cooperation of North America. 2003.

- ROMIEUN, Isabel; GOUVEIA, Nelson; LUIS, A; CIFUENTES, Antonio; WASHINGTON, Junger; VERA, Jeanette, *et al.* Multicity Study of Air Pollution and Mortality in Latin America (the ESCALA study). Boston, MA: Health Effects Institute; 2012. Report No.: 171.
- SÁNCHEZ-CARRILLO, C.I; CERÓN-MIRELES, P, ROJAS-MARTÍNEZ, M.R; MENDOZA-ALVARADO, L; OLAIZ-FERNÁNDEZ, G; BORJA-ABURTO, V.H. Surveillance of acute health effects of air pollution in Mexico City. *Epidemiol Camb Mass.* 2003 Sep;14(5):536–44.
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA. Norma Mexicana NMX-Z-013-SCFI 2015. Guía para la estructuración y redacción de Normas (Cancela a la NMX-Z-013 /1-1977): 71 págs. Declaratoria de Vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, Recursos Naturales y Pesca. Ecosistema urbano y salud de los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México. Editorial Acuario, México D.F. 2002.
- SECRETARÍA DE SALUD. Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O₃) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 2014.
- SECRETARÍA DE SALUD. Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1994.
- SECRETARÍA DE SALUD. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO₂). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2010.
- SECRETARÍA DE SALUD. Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1994.
- SECRETARÍA DE SALUD. Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ y PM_{2.5} en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 2014.
- SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL DISTRITO FEDERAL. Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-009-AIRE-2006, Que establece los requisitos para elaborar el Índice Metropolitano de la calidad del aire. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de noviembre de 2006.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Office of Air Quality Planning and Standards. Technical Assistance Document for the reporting of Daily Air Quality- the Air Quality index (AQI). EPA-454/B-16-002. 2016.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Office of Air Quality Planning and Standards. Health and Environmental Impacts Division. Research Triangle Park, North Carolina. Risk and Exposure Assessment to Support the Review of the sulfur dioxide (SO₂) Primary National Ambient Air Quality Standards. EPA-452/R-09-007. 2009.
- URBINA, J. Percepción y Comunicación de Riesgos Ambientales en grandes ciudades: el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Psicología; 2002.
- URBINA SORIA, J (Coord). 2005. Análisis y validación de gamas cromáticas y mensajes asociados para informar a la población sobre la calidad del aire. Proyecto de Investigación.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. Geneva, Switzerland; 2006.

Anexo A

(Informativo)

**Ejemplos de cálculo del promedio móvil
ponderado de 12 horas para PM₁₀ y PM_{2.5}**

Los siguientes ejemplos ilustran el procedimiento de cálculo del promedio móvil ponderado de 12 horas de PM₁₀ y PM_{2.5}, tanto cuando se usa un factor de ponderación de 0.5 como cuando se usa uno mayor.

A.1 Ejemplo 1. Ilustra el uso de un factor de ponderación de 0.5 para las 12:00 horas.

Tabla A1. Factor de Ponderación de 0.5 para las 12:00 horas

Hora	Hora consecutiva de medición (<i>i</i>)	Concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
01:00	12	50
02:00	11	80
03:00	10	75
04:00	9	90
05:00	8	82
06:00	7	53
07:00	6	64
08:00	5	74
09:00	4	21
10:00	3	10
11:00	2	16
12:00	1	13

A.1.1 Se calcula el rango entre el valor máximo y el mínimo de concentración de las últimas 12 h:

$$C_{\max} = 90$$

$$C_{\min} = 10$$

$$\text{Rango} = C_{\max} - C_{\min} = 90 - 10 = 80 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

A.1.2 Se calcula el factor de ponderación restando la tasa de cambio escalada a 1. El factor de ponderación (*W*) debe estar en un rango entre 0.5 y 1. Si *w** es menor o igual a 0.5 se fija a 0.5:

$$w^* = 1 - \frac{C_{\max} - C_{\min}}{C_{\max}} = 1 - \frac{90 - 10}{90} = 0.11$$

Como $w^* = 0.11 < 0.5$

El factor de ponderación $W = 0.5$

A.1.3 Se multiplica cada concentración horaria por el factor de ponderación elevado a una potencia igual a las horas que han pasado desde la medición de ese dato. Se suman los productos:

$$13(0.5)^0 + 16(0.5)^1 + 10(0.5)^2 + 21(0.5)^3 + 74(0.5)^4 + 64(0.5)^5 + 53(0.5)^6 + 82(0.5)^7 + 90(0.5)^8 + 75(0.5)^9 + 80(0.5)^{10} + 50(0.5)^{11} = 33.82$$

A.1.4 Se calcula la concentración promedio móvil ponderada dividiendo la suma anterior entre la suma del factor de ponderación elevado a una potencia igual a las horas que han pasado desde la medición de ese dato:

$$\frac{13(0.5)^0 + 16(0.5)^1 + 10(0.5)^2 + 21(0.5)^3 + 74(0.5)^4 + 64(0.5)^5 + 53(0.5)^6 + 82(0.5)^7 + 90(0.5)^8 + 75(0.5)^9 + 80(0.5)^{10} + 50(0.5)^{11}}{0.5^0 + 0.5^1 + 0.5^2 + 0.5^3 + 0.5^4 + 0.5^5 + 0.5^6 + 0.5^7 + 0.5^8 + 0.5^9 + 0.5^{10} + 0.5^{11}}$$

$$= \frac{34.8193}{1.9995} = 17.4139 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$$

A.1.5 Aplicando el redondeo, la concentración promedio móvil ponderada de 12 horas para las 12:00 horas queda de la siguiente forma:

$$\bar{C} = 17 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$$

A.2 Ejemplo 2. Ilustra el uso de un factor de ponderación mayor a 0.5 para las 12:00 horas.

Tabla A2. Factor de Ponderación mayor a 0.5 para las 12:00 horas

Hora	Hora consecutiva de medición (<i>i</i>)	Concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
01:00	12	118
02:00	11	97
03:00	10	130
04:00	9	142
05:00	8	146
06:00	7	144
07:00	6	141
08:00	5	134
09:00	4	147
10:00	3	150
11:00	2	141
12:00	1	103

A.2.1 Se calcula el rango entre el valor máximo y el mínimo de concentración de las últimas 12 h:

$$C_{\max} = 150$$

$$C_{\min} = 97$$

$$\text{Rango} = C_{\max} - C_{\min} = 150 - 97 = 53 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

A.2.2 Se calcula el factor de ponderación restando la tasa de cambio escalada a 1. El factor de ponderación (*W*) debe estar en un rango entre 0.5 y 1. Si *w** es mayor a 0.5 se toma como factor de ponderación a *w** redondeado a dos cifras decimales:

$$w^* = 1 - \frac{C_{\max} - C_{\min}}{C_{\max}} = 1 - \frac{150 - 97}{150} = 0.65$$

Como $w^* = 0.65 > 0.5$

El factor de ponderación $W = 0.65$

A.2.3 Se multiplica cada concentración horaria por el factor de ponderación elevado a una potencia igual a las horas que han pasado desde la medición de ese dato. Se suman los productos:

$$\begin{aligned} &103(0.65)^0 + 141(0.65)^1 + 150(0.65)^2 + 147(0.65)^3 + 134(0.65)^4 + 141(0.65)^5 \\ &+ 144(0.65)^6 + 146(0.65)^7 + 142(0.65)^8 + 130(0.65)^9 + 97(0.65)^{10} \\ &+ 18(0.65)^{11} = 366.2482 \end{aligned}$$

A.2.4 Se calcula la concentración promedio móvil ponderada dividiendo la suma anterior entre la suma del factor de ponderación elevado a una potencia igual a las horas que han pasado desde la medición de ese dato:

$$\frac{103(0.65)^0 + 141(0.65)^1 + 150(0.65)^2 + 147(0.65)^3 + 134(0.65)^4 + 141(0.65)^5 + 144(0.65)^6 + 146(0.65)^7 + 142(0.65)^8 + 130(0.65)^9 + 97(0.65)^{10} + 18(0.65)^{11}}{0.65^0 + 0.65^1 + 0.65^2 + 0.65^3 + 0.65^4 + 0.65^5 + 0.65^6 + 0.65^7 + 0.65^8 + 0.65^9 + 0.65^{10} + 0.65^{11}}$$

$$\frac{366.2482}{2.8409} = 128.92 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$$

A.2.5 Aplicando el redondeo, la concentración promedio móvil ponderada de 12 horas para las 12:00 horas queda de la siguiente forma:

$$\bar{C} = 129 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$$

A.3 Manejo de Faltantes.

A.3.1 Para el cálculo válido del promedio móvil ponderado de 12 horas se debe tener datos para al menos dos de las tres horas más recientes.

Si hay omisión sólo de una hora, no habrá interrupción en el cálculo.

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dato horario	I	I	I	X	I	I	I	I	I
Promedio Ponderado			I	I	I	I	I	I	I

I = Dato
X = Sin dato

A.3.2 Si se omiten datos para dos de las tres horas más recientes se deberá omitir el cálculo.

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dato horario	I	I	I	X	X	I	I	I	I
Promedio Ponderado			I	I	X	X	I	I	I

Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dato horario	I	I	I	X	I	X	I	I	I
Promedio Ponderado			I	I	I	X	I	I	I

A.3.3 Consideraciones de datos faltantes aplicada al ejemplo 1.

$$\frac{13(0.5)^0 + 10(0.5)^2 + 21(0.5)^3 + 74(0.5)^4 + 64(0.5)^5 + 53(0.5)^6 + 82(0.5)^7 + 90(0.5)^8 + 75(0.5)^9 + 80(0.5)^{10} + 50(0.5)^{11}}{0.5^0 + 0.5^2 + 0.5^3 + 0.5^4 + 0.5^5 + 0.5^6 + 0.5^7 + 0.5^8 + 0.5^9 + 0.5^{10} + 0.5^{11}}$$

$$= \frac{26.8191}{1.4995} = 17.885 \frac{\mu g}{m^3}$$

$$\bar{C} = 18 \mu g/m^3$$

9 Vigilancia

La vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de los Gobiernos de las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales, de acuerdo a los ámbitos de su competencia.

Transitorios

PRIMERO. La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales siguientes de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales pondrá a disposición de los gobiernos estatales o municipales, a través de su página oficial de internet, el Manual de Identidad Gráfica referido en el numeral 5.1.2.1 en un plazo de 30 días posteriores a la publicación de la presente Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

TERCERO. Treinta días naturales posteriores a la publicación de la presente Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación, los gobiernos estatales o municipales deberán poner a consideración de la SEMARNAT una estrategia de socialización que, conforme a las particularidades de cada ciudad, asegure el cumplimiento de los lineamientos de difusión del Índice AIRE y SALUD establecidos en el numeral 5.4 de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana. La estrategia de socialización deberá establecer los medios de difusión a través de los cuales se pondrá a disposición de la población el Índice AIRE Y SALUD; la descripción del Índice AIRE Y SALUD que se difundirá a la población que represente la peor situación de la calidad del aire y de mayor riesgo a la salud; la explicación de las bandas asociadas a cinco colores para la difusión de los riesgos relacionada al Índice AIRE Y SALUD y los mensajes que acompañarán a las categorías de riesgo y colores del Índice AIRE Y SALUD. La SEMARNAT revisará e integrará dichas estrategias de socialización, emitiendo en su caso opiniones respecto a las mismas, con el fin de asegurar el cumplimiento de los lineamientos de difusión establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana a nivel nacional.

Ciudad de México, a los veintiún días de diciembre de 2017.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Cuahtémoc Ochoa Fernández.**-
Rúbrica.