

DOF: 20/11/2019

NORMA Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2019, 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.

JULIO CÉSAR JESÚS TRUJILLO SEGURA, 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, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1o., 4o. y 6o. 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; 5o., fracciones V, XVI, XVII y XIX; 7o., fracciones XIII, XIV y XV, 8o., fracciones XII y XIII, 9o., 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; 117 de la Ley General de Salud; 38, fracción II, 40, fracciones X y XI, 41 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 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 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

La contaminación del aire representa el mayor riesgo ambiental para la salud (WHO, 2016). Diversos estudios experimentales, así como estudios epidemiológicos en humanos, han señalado que la exposición a contaminantes en el aire ambiente está asociada con una amplia gama de efectos adversos que afectan la calidad de vida de la población en general y de los grupos vulnerables, principalmente los niños, mujeres en gestación y adultos mayores, sobre todo si padecen de enfermedades preexistentes.

La literatura científica ha documentado una amplia gama de efectos en la salud provocados por la exposición a contaminantes del aire, tales como: asma, bronquitis, reducción de la capacidad pulmonar, enfermedades cardíacas, cardiovasculares, cerebro-vasculares, reproductivos, neurológicos, nacimientos prematuros, retraso en el crecimiento intrauterino, bajo peso al nacer, síndrome de muerte temprana y mortalidad infantil, entre otros (Kampa, 2008; Anderson, 2012 y Kim, 2015).

El estudio de carga global de la enfermedad publicado por el Institute for Health Metrics and Evaluation en el año 2010 ubicó a la contaminación del aire como la séptima causa de muerte en el mundo con aproximadamente 3.2 millones de muertes atribuibles. En América Latina y el Caribe se ubicó como la onceava causa de muerte, con más de 45 mil muertes atribuibles; mientras que para México representó la novena causa de muerte, con más de 20 mil muertes atribuibles. Por su parte, las estimaciones correspondientes al año 2012 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), indican que la contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca cada año más de 3 millones de muertes prematuras (WHO, 2016).

De acuerdo con información proporcionada por el Instituto Nacional de Salud Pública respecto a la evidencia epidemiológica nacional sobre los efectos adversos a la salud del material particulado, ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre y la derivada de estudios internacionales centrados específicamente en la evaluación de las funciones concentración-respuesta para mortalidad y morbilidad asociados con la exposición a dichos contaminantes, la contaminación del aire tiene diversos efectos adversos sobre la salud y afecta la calidad de vida de quienes habitan principalmente en zonas urbanas de nuestro país. Debido a los niveles de contaminación del aire presentes en las diferentes ciudades o zonas metropolitanas donde se lleva a cabo el monitoreo de la calidad del aire en nuestro país, es recomendable que los habitantes de estas zonas realicen cambios importantes en sus hábitos para disminuir su exposición y reducir riesgos a la salud.

En este contexto general, el monitoreo de la calidad del aire toma una importancia fundamental para proveer la información necesaria a fin de evaluar la calidad del aire de cada región y sus tendencias, así como para desarrollar estrategias de prevención y control, y políticas ambientales integrales, entre otras aplicaciones. Por otra parte, los índices de calidad del aire representan una de las herramientas de gestión mayormente utilizadas por gobiernos en el mundo para facilitar la comunicación permanente del riesgo por la exposición a altos niveles de contaminación.

En México el uso de índices de calidad del aire como método de comunicación de riesgo ha venido evolucionando de manera diferenciada, mientras existen entidades como la Ciudad de México y el Estado de México donde hay antecedentes de intervención que van más allá de los años 80's y que actualmente cuentan con una normatividad local al respecto, hay otras entidades como Baja California, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nayarit, Nuevo León, Veracruz, Jalisco, Hidalgo, Guanajuato, Querétaro y Oaxaca, donde se han hecho esfuerzos más recientes para desarrollar sus propios índices pero que carecen de un documento oficial en el que se defina el significado del mismo y los lineamientos para su generación, uso y difusión. Así mismo, hay otras entidades como Aguascalientes, Campeche, Colima, Guerrero, Michoacán, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas, en las que se lleva a cabo el monitoreo de la calidad del aire, pero no existe antecedente sobre el uso de algún índice como método de comunicación de riesgo.

De acuerdo con el Informe Nacional de Calidad del Aire 2016, elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en ese año 36 de las 38 ciudades y zonas metropolitanas en las que fue posible revisar los datos validados de calidad del aire que el INECC recibió de los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire, se observó que en al menos una estación de monitoreo se rebasó el valor límite permisible establecido en la NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O₃) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Lo mismo sucedió para la NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación, en 27 de las 29 ciudades en las que fue posible revisar los datos validados de calidad del aire para partículas suspendidas PM10 y en las 19 ciudades donde fue posible revisar los datos validados de calidad del aire para partículas suspendidas PM2.5. En la mayoría de estas ciudades dichos límites normados como promedio de 1 hora y 8 horas (para ozono) y de 24 horas (para PM10 y PM2.5) fueron rebasados con frecuencia.

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. De ellas, 3.7 millones se atribuyeron a la contaminación en exteriores.

Que nuestro país ha suscrito acuerdos internacionales como el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y el Protocolo de San Salvador que establecen la obligación de los Estados miembro de adoptar las medidas necesarias para mejorar el medio ambiente.

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.

Por lo descrito anteriormente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) consideró pertinente elaborar la presente Norma Oficial Mexicana con el objeto de establecer los lineamientos para la obtención del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud, a fin de que sea empleado de manera unificada en todo el territorio nacional para difundir de manera clara, oportuna y continua el estado de la calidad del aire, los riesgos asociados a la exposición a los contaminantes del aire y las medidas de protección que se recomienda tomar para reducir la exposición a los mismos.

En adición a lo antes expuesto, esta Norma Oficial Mexicana no sólo promoverá la unificación del procedimiento para la obtención y difusión de un índice de calidad del aire entre las ciudades que ya comunican de alguna manera el estado de la calidad del aire en su territorio, sino que además impulsará la difusión de tal información en aquellas ciudades que aún no realizan esta actividad. Todo ello en beneficio de la población que cotidianamente está expuesta a diferentes niveles de contaminación del aire en nuestro país.

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 establece un método único de cálculo y los lineamientos de difusión que deberán aplicar los gobiernos estatales o municipales responsables del monitoreo de la calidad del aire, con lo que se logra un avance significativo en materia de acceso a la información y protección a la salud.

Que el 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, 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, presentaran 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 importancia y relevancia del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud radica en que no sólo se informa a la población sobre el estado de la calidad del aire (buena, aceptable, mala, muy mala y extremadamente mala), sino también sobre el nivel de riesgo asociado (probables daños a la salud, dependiendo si el riesgo es bajo, moderado, alto, muy alto o extremadamente alto) y las recomendaciones de las acciones a adoptar (medidas para reducir la exposición); es decir, se busca que la información que reciba la población no solamente se refiera a la calidad del aire en un momento determinado, sino que le permita actuar con oportunidad para proteger su salud, lo cual se precisó en el objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana, sin que con ello se modificara el propósito original de dicho Índice.

Que el Campo de aplicación del PROY-NOM-172-SEMARNAT-2017, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud, hacía referencia a "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.", con lo que se excluía a aquéllos que están obligados a contar con sistemas de monitoreo de la calidad del aire, pero que actualmente no se encuentran en operación, motivo por el cual se modificó la redacción de dicho apartado para referirlo a todos los responsables del monitoreo de la calidad del aire, en consistencia con la NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire, que establece las condiciones de las zonas o centros de población que deben contar con sistemas de monitoreo de la calidad del aire, entre otras especificaciones.

Que derivado de la consulta pública del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-172-SEMARNAT-2017, se realizaron las siguientes modificaciones técnicas: a) Se quitó "como aproximación al promedio de 24 horas" para partículas; b) Se ajustaron valores de banda "Aceptable" con base en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de contaminantes criterio expedidas por la Secretaría de Salud; c) Se cambió Concentración base para SO₂, en vez de concentración promedio horaria, concentración

promedio móvil de 24 horas, en consecuencia, se agregó definición y numeral 5.2.5.4 para cálculo de esta concentración; d) Se adicionó un Transitorio CUARTO, relativo a la revisión periódica de la NOM; y e) Se cambió el número de decimales a utilizar para el CO, de 1 a dos decimales; en consecuencia, se modificó el inciso b) del numeral 5.2.4 y se agregó un inciso c). Estas modificaciones realizadas se fundamentan en la concordancia técnica con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de contaminantes criterio expedidas por la Secretaría de Salud.

Que durante el mismo periodo, la entonces manifestación de impacto regulatorio, ahora análisis de impacto regulatorio, del citado Proyecto de Norma, estuvo a disposición del público para su consulta en el domicilio antes señalado, de conformidad con el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Que los comentarios recibidos durante la consulta pública fueron analizados por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, realizándose las modificaciones procedentes al instrumento normativo, de acuerdo a lo establecido en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Que las respuestas a los comentarios recibidos durante el periodo de consulta pública fueron publicadas el 29 de octubre de 2019, en el Diario Oficial de la Federación, de conformidad con el artículo 47, fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales aprobó la presente Norma Oficial Mexicana como definitiva, durante la celebración de su Segunda Sesión Ordinaria de fecha 10 de octubre de 2019.

Con fundamento en el artículo 28, fracción II, inciso d) del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el año de la clave de esta Norma Oficial Mexicana cambia a 2019, debido a que el instrumento regulatorio se presentó ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales para aprobación en el presente año.

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

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-172-SEMARNAT-2019, LINEAMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN Y
COMUNICACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE Y RIESGOS A LA SALUD**

PREFACIO

En la elaboración de esta 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 COMISIÓN AMBIENTAL DE LA MEGALÓPOLIS
 - 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 PM2.5

9. Vigilancia

Transitorios

1. Objetivo

Establecer los lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud, con el fin de informar de manera clara, oportuna y continua el estado de la calidad del aire, los probables daños a la salud que ocasiona y las medidas que se pueden tomar para reducir la exposición.

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 responsables del monitoreo de la calidad del aire.

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-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.

3.6 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.

3.7 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.

3.8 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.

3.9 Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 2014.

3.10 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 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 valores máximos de concentración como medida de protección a la salud 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 asigna la banda del Índice AIRE Y SALUD y del nivel de riesgo correspondiente 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 de 24 horas: al promedio o media aritmética de 24 horas continuas, que representa el promedio de la hora de interés y las 23 horas previas, ya sea que correspondan al mismo día o al anterior.

4.8 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.

4.9 Contaminación: es la presencia en el aire de uno o más contaminantes o la combinación de éstos.

4.10 Contaminante: toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse y actuar en la atmósfera altera o modifica su composición y condición natural.

4.11 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 (PM2.5), para efectos de esta Norma Oficial Mexicana se excluye el plomo (Pb).

4.12 Estación de monitoreo automático: instalación que consiste en una caseta que contiene analizadores automáticos, monitores y/o sensores meteorológicos, entre otros, destinados a medir las concentraciones de uno o más contaminantes del aire y, por lo general, algunos parámetros meteorológicos; con la finalidad de evaluar la calidad del aire en un área determinada.

4.13 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.

4.14 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.

4.15 Índice de Calidad del Aire: indicador para la notificación del estado de la calidad del aire que evidencia el grado de pureza o de contaminación atmosférica y los efectos potenciales para la salud.

4.16 Riesgo: es la probabilidad de la ocurrencia de un efecto adverso ante la exposición a un agente biológico, químico o físico u otra amenaza.

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

4.18 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 responsables del monitoreo de la calidad del aire, deberán difundir el Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud en las zonas en las cuales operen dichos sistemas, de forma continua y horaria, debiendo hacerlo obligatoriamente a través de una plataforma electrónica y preferentemente en tantos medios como sea posible.

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 el estado de la calidad 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 (PM2.5); 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. Los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire que cuenten con la infraestructura suficiente, deberán reportar el Índice AIRE Y SALUD las 24 horas del día.

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 y cuando sea posible se incluirá información sobre la escala de representatividad de cada estación. En el supuesto que se desee informar, de forma horaria, 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 que indique el mayor deterioro de la calidad del aire y un mayor riesgo a la salud.

5.1.2.6 Cuando una estación de monitoreo utilizada para reportar el Índice AIRE Y SALUD 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 PM2.5 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 (O3) | NOM-036-SEMARNAT-1993 |
| dióxido de nitrógeno (NO2) | NOM-037-SEMARNAT-1993 |
| dióxido de azufre (SO2) | 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 compleción 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 |
|----------------------------|-------------------|---------------------------------|
| PM10 | µg/m ³ | 0 |
| PM2.5 | µg/m ³ | 0 |
| ozono (O3) | ppm | 3 |
| dióxido de nitrógeno (NO2) | ppm | 3 |
| dióxido de azufre (SO2) | ppm | 3 |
| monóxido de carbono (CO) | ppm | 2 |

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 |
|--------------------------|---|
| PM10 | Concentración promedio móvil ponderado de 12 horas* |
| PM2.5 | |
| ozono (O3) | Concentración promedio móvil de 8 horas |
| monóxido de carbono (CO) | |

| | |
|---|---|
| dióxido de nitrógeno (NO ₂) | Concentración promedio horaria |
| ozono (O ₃) | |
| dióxido de azufre (SO ₂) | Concentración promedio móvil de 24 horas (como aproximación al promedio de 24 horas) |

*La NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación, establece que la concentración promedio de 24 horas debe calcularse para un periodo continuo de 24 horas, a partir de las 00:00 horas. Un cálculo de esta naturaleza impide informar con oportunidad a la población sobre los riesgos de exposición a altos niveles de contaminación por este contaminante, razón por la cual se usará el promedio móvil ponderado de 12 horas. Este método de cálculo es conocido en Estados Unidos como NowCast y es empleado por la Agencia de Protección Ambiental de ese país en el cálculo y comunicación de su índice de calidad del aire en tiempo real para estos contaminantes, dando a la población la posibilidad de tomar medidas oportunas para reducir su exposición y proteger su salud (<https://www3.epa.gov/airnow/aqi-technical-assistance-document-may2016.pdf>)

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 y PM2.5, 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.

c) Para monóxido de carbono (CO), en caso de tener tres o más cifras decimales, se aplicará el redondeo siguiente: si la tercera cifra decimal es un número entre 0 y 4, la segunda cifra decimal no se incrementará; pero si la tercera cifra decimal es mayor o igual a 5, la segunda cifra decimal se incrementará al número inmediato superior. Por ejemplo, el redondeo de la cifra 11.324 es 11.32 y el de la cifra 11.035 es 11.04.

5.2.5 Criterio de compleción 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:

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

Donde:

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

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

\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:

- a) 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.
- b) 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 $C1W0$ y la de la hora tres $C3W2$ y no $C2W1$. 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.

5.2.5.4 Concentración promedio móvil de 24 horas

Para su cálculo se requerirá, al menos el 75% de las concentraciones promedio horaria. De esta forma, el promedio móvil de 24 horas para el cálculo de la concentración de dióxido de azufre requiere un mínimo de 18 horas de información de concentraciones promedio horarias. Los promedios móviles de 24 horas se calculan de las concentraciones promedio horarias, tomando el promedio de la hora seleccionada con las 23 concentraciones horarias previas. Por ejemplo, para estimar el promedio móvil de ocho horas de las 10:00 horas, se calcula el promedio de las concentraciones horarias registradas para un mínimo de 18 horas comprendidas entre las 10:00 y las 09:00 horas del día anterior.

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. Particularmente los límites superiores del intervalo de la banda "Aceptable" concuerdan con los valores establecidos en las 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; 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; 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; 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 y Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

Tabla 4. Obtención del Índice AIRE Y SALUD para PM10

| Calidad del aire | Nivel de riesgo asociado | Intervalo de PM10 promedio móvil ponderado de 12 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|---------------------|--------------------------|---|
| Buena | Bajo | 50 |
| Aceptable | Moderado | >50 y 75 |
| Mala | Alto | >75 y 155 |
| Muy Mala | Muy Alto | >155 y 235 |
| Extremadamente Mala | Extremadamente Alto | >235 |

Tabla 5. Obtención del Índice AIRE Y SALUD para PM2.5

| Calidad del aire | Nivel de riesgo asociado | Intervalo de PM2.5 promedio móvil ponderado de 12 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|---------------------|--------------------------|--|
| Buena | Bajo | 25 |
| Aceptable | Moderado | >25 y 45 |
| Mala | Alto | >45 y 79 |
| Muy Mala | Muy Alto | >79 y 147 |
| Extremadamente Mala | Extremadamente Alto | >147 |

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

| Calidad del aire | Nivel de riesgo asociado | Intervalo de ozono (O3) promedio de una hora (ppm) | Intervalo de ozono (O3) promedio móvil de ocho horas (ppm) |
|---------------------|--------------------------|--|--|
| Buena | Bajo | 0.051 | 0.051 |
| Aceptable | Moderado | >0.051 y 0.095 | >0.051 y 0.070 |
| Mala | Alto | >0.095 y 0.135 | >0.070 y 0.092 |
| Muy Mala | Muy Alto | >0.135 y 0.175 | >0.092 y 0.114 |
| Extremadamente Mala | Extremadamente Alto | > 0.175 | > 0.114 |

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

| Calidad del aire | Nivel de riesgo asociado | Intervalo de dióxido de nitrógeno (NO2) promedio de una hora (ppm) |
|---------------------|--------------------------|--|
| Buena | Bajo | 0.107 |
| Aceptable | Moderado | >0.107 y 0.210 |
| Mala | Alto | >0.210 y 0.230 |
| Muy Mala | Muy Alto | >0.230 y 0.250 |
| Extremadamente Mala | Extremadamente Alto | >0.250 |

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

| Calidad del aire | Nivel de riesgo asociado | Intervalo de dióxido de azufre (SO2) promedio móvil de 24 horas (como aproximación al promedio de 24 horas) (ppm) |
|------------------|--------------------------|---|
| | | |

| | | |
|---------------------|---------------------|----------------|
| Buena | Bajo | 0.008 |
| Aceptable | Moderado | >0.008 y 0.110 |
| Mala | Alto | >0.110 y 0.165 |
| Muy Mala | Muy Alto | >0.165 y 0.220 |
| Extremadamente Mala | Extremadamente Alto | >0.220 |

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

| Calidad del aire | Nivel de riesgo asociado | Intervalo de monóxido de carbono (CO) promedio móvil de ocho horas (ppm) |
|---------------------|--------------------------|--|
| Buena | Bajo | 8.75 |
| Aceptable | Moderado | >8.75 y 11.00 |
| Mala | Alto | >11.00 y 13.30 |
| Muy Mala | Muy Alto | >13.30 y 15.50 |
| Extremadamente Mala | Extremadamente Alto | >15.50 |

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. El Índice AIRE Y SALUD sólo tiene fines de información para prevenir a la población en una ciudad o localidad en una hora determinada.

Tabla 10. Categorías del Índice AIRE Y SALUD

| Calidad del aire | Nivel de riesgo asociado | Descripción del riesgo | Color |
|------------------|--------------------------|---|----------|
| Buena | Bajo | Se considera que el riesgo es mínimo o nulo. | Verde |
| Aceptable | Moderado | Ozono (O3). Las personas sensibles pueden experimentar síntomas respiratorios (asmáticos). Partículas suspendidas iguales o menores a 10 micrómetros (PM10) y partículas suspendidas iguales o menores a 2.5 micrómetros (PM2.5). Posible agravamiento de enfermedad pulmonar y cardiaca en personas con enfermedad cardiopulmonar y adultos mayores. | Amarillo |
| Mala | Alto | Para todos los contaminantes criterio existe probabilidad de 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 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, | Rojo |

| | | | |
|---------------------|---------------------|---|--------|
| | | ciclistas) 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 cardiaca o pulmonar. | |
| 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) 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 cardiaca. | 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

| Calidad del aire | Nivel de 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 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, ya sea un asentamiento o ciudad, presenta de forma horaria el Índice AIRE Y SALUD que indique el mayor deterioro de la calidad del aire y un mayor riesgo a la salud. En su caso, evidencia documental de que en la difusión se incluye información sobre la escala de representatividad de cada estación. |
| 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. |

* La evidencia documental podrá presentarse en formato impreso o electrónico.

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

6.3.1 Los dictámenes de verificación 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

1. ANDERSON JO, THUNDIYIL JG, STOLBACH A. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *J Med Toxicol Off J Am Coll Med Toxicol.* 2012 Jun; 8 (2):16675.
2. 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):8328.
3. 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):14854.

4. 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.
5. 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.
6. GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL. Gaceta Oficial del Distrito Federal del 29 de noviembre de 2006. Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-009-AIRE-2006, que establece los requisitos para elaborar el índice metropolitano de calidad del aire.
7. GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO. Gaceta del Gobierno del Estado de México del 5 de junio de 2007. Norma técnica ambiental NTEA-007-SMA-DS-2006, que establece los requisitos para elaborar el índice metropolitano de la calidad del aire.
8. 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 Juarez City, Chihuahua, Mexico. *Salud Pública México.* 2007 Feb; 49 (1):2736.
9. 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):152936.
10. 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):28897.
11. 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):5217.
12. INSTITUTE FOR HEALTH METRICS AND EVALUATION. Global Burden of Disease [Internet]. GBD Visualizations. 2014 [cited 2018 Oct 24]. Disponible en: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>
13. 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.
14. 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
15. 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.
16. INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC). *Informe Nacional de Calidad del Aire 2016*, México. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental, Dirección de Investigación sobre la Calidad del Aire y los Contaminantes Climáticos. Ciudad de México. Diciembre 2017.
17. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. Conocimiento y Percepción de la Calidad del Aire en México en las Organizaciones de la Sociedad Civil. 2014.
18. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. Elaboración de una propuesta de Índice Nacional de Calidad del Aire. Primer Informe Parcial. 2016.
19. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. Lineamientos para la estimación de un Índice Nacional de Calidad del Aire. México. 2014.
20. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA. Revisión de Propuestas de Lineamientos para un Índice Nacional de Calidad del Aire con Expertos Nacionales. 2014.
21. KAMPA M, CASTANAS E. Human health effects of air pollution. *Environ Pollut.* 2008 Jan; 151(2):3627.
22. KIM K-H, KABIR E, KABIR S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environ Int.* 2015 Jan; 74:13643.
23. 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.
24. 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):80915.
25. 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):57988.

26. 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.
27. 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/>
28. 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/
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. 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):37086.
33. RIOJAS-RODRÍGUEZ, H; Resumen de la evidencia epidemiológica nacional sobre los efectos a la salud del material particulado, ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre. (Documento inédito). Ciudad de México, 2018.
34. 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):1317.
35. 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.
36. 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):37784.
37. 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 Juarez, Chihuahua, Mexico. Commission for Environmental Cooperation of North America. 2003.
38. ROMIEU, 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.
39. 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):53644.
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. 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.
44. 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.
45. SECRETARÍA DE SALUD. Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de dióxido 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.
46. SECRETARÍA DE SALUD. Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de agosto de 2014.

47. 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.
48. 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.
49. 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.
50. 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.
51. 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.
52. 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.
53. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). 2016. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease. Disponible en <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1>

Ánexo A

(Informativo)

Ejemplos de cálculo del promedio móvil

ponderado de 12 horas para PM10 y PM2.5

(Fuente: MINTZ, David; STONE, Susan; DICKERSON, Phill; DAVIS, Alison. Transitioning to a new NowCast Method Technical Slides for CETESB Provided by EPA-OAQPS. July 15, 2013. Disponible en: https://www3.epa.gov/airnow/ani/pm25_aqi_reporting_nowcast_overview.pdf)

Los siguientes ejemplos ilustran el procedimiento de cálculo del promedio móvil ponderado de 12 horas de PM10 y PM2.5, 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 estimar el promedio móvil ponderado para las 12 horas

| Hora | Hora consecutiva de medición (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:

$$C_{\max} = 90$$

$$C_{\min} = 10$$

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

A.1.2 Se calcula el factor de ponderación restando la tasa de cambio 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 es $W = 0.5$

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:

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

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:

$$\begin{aligned} \frac{13(0.5)^0 + 16(0.5)^1 + 10(0.5)^2 + 21(0.5)^3 + 74(0.5)^4 + 64(0.5)^5 + 53(0.5)^6 + 82(0.5)^7 + 90(0.5)^8 + 75(0.5)^9 + 80(0.5)^{10} + 50(0.5)^{11}}{0.5^0 + 0.5^1 + 0.5^2 + 0.5^3 + 0.5^4 + 0.5^5 + 0.5^6 + 0.5^7 + 0.5^8 + 0.5^9 + 0.5^{10} + 0.5^{11}} \\ = \frac{34.8193}{1.9995} = 17.4139 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

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 de 0.5 para estimar el promedio móvil ponderado para las 12 horas

| Hora | Hora consecutiva de medición (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 máx y el mínimo de concentración de las últimas 12 h:

$$C_{\max} = 150$$

$$C_{\min} = 97$$

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

A.2.2 Se calcula el factor de ponderación restando la tasa de cambio 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 redondeando 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 es $W = 0.65$

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:

$$\begin{aligned} 103(0.65)^0 + 141(0.65)^1 + 150(0.65)^2 + 147(0.65)^3 + 134(0.65)^4 + 141(0.65)^5 + 144(0.65)^6 \\ + 146(0.65)^7 + 142(0.65)^8 + 130(0.65)^9 + 97(0.65)^{10} + 118(0.65)^{11} = 366.2482 \end{aligned}$$

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:

$$\frac{103(0.65)^0 + 141(0.65)^1 + 150(0.65)^2 + 147(0.65)^3 + 134(0.65)^4 + 141(0.65)^5 + 144(0.65)^6 + 146(0.65)^7 + 142(0.65)^8 + 130(0.65)^9 + 97(0.65)^{10} + 118(0.65)^{11}}{0.65^0 + 0.65^1 + 0.65^2 + 0.65^3 + 0.65^4 + 0.65^5 + 0.65^6 + 0.65^7 + 0.65^8 + 0.65^9 + 0.65^{10} + 0.65^{11}} = \frac{366.2482}{2.8409} = 128.92 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$$

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.

Si el dato faltante corresponde a las 11:00 horas, el cálculo del promedio móvil ponderado de 12 horas se realiza de la siguiente manera:

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

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

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 90 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 60 días posteriores a la publicación de la presente Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación.

TERCERO. Sesenta 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.

CUARTO. El Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud estará sujeto a una revisión periódica de las bases técnicas y científicas que lo sustentan, para su actualización conforme a los resultados de la investigación epidemiológica y toxicológica, los informes de agencias de salud internacionales, los estudios de evaluación de los impactos sociales logrados a través de la comunicación efectiva del estado de la calidad del aire, los probables daños y las medidas de protección.

Ciudad de México, a los veintinueve días del mes de octubre de dos mil diecinueve.- 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, **Julio César Jesús Trujillo Segura**.- Rúbrica.