



Febrero 2023

Boletín Mensual

CRÉDITOS



Alfredo Del Mazo Maza

Gobernador del Estado de México

Francisco Javier Fernández Clamont

Secretario de Salud

Colaboradores CEVECE

Víctor Manuel Torres Meza

Ma. de Jesús Mendoza Sánchez

Luis Anaya López

Mauricio R. Hinojosa Rodríguez

Víctor Flores Silva

Silvia Cruz Contreras

Lázaro Camacho Peralta

Subdirección de Epidemiología

Luis Estaban Hoyo García de Alba

Diseño

Ana Laura Toledo Avalos



Contaminantes Criterio de Importancia en el Valle de Toluca

Especificaciones de los Contaminantes Criterio

Contaminante	Concentración Promedio	Valor límite	Unidades	Norma Oficial Mexicana
PM10	24 hrs.	70	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOM-025-SSA1-2021
PM2.5	24 hrs.	41	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	NOM-025-SSA1-2021
O3	1 hr.	0.090	ppm	NOM-020-SSA1-2021
NO2	1 hr.	0.106	ppm	NOM-023-SSA1-2021
CO	8 hrs. móvil	9.0	ppm	NOM-021-SSA1-2021
SO2	24 hrs.	0.110	ppm	NOM-022-SSA1-2010

De acuerdo con las Especificaciones de los Contaminantes Criterio, que se resumen en el cuadro anterior, podemos decir lo siguiente:

Partículas PM10: este contaminante se mide cada hora y se calcula un promedio a las 24 horas, el valor límite para este año 2023 es de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo con la NOM-025-SSA1-2021; el riesgo para la salud es la exacerbación de casos de asma principalmente en niños.

Partículas PM2.5: este contaminante se mide cada hora y se calcula un promedio a las 24 horas, el valor límite para este año 2023 es de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de acuerdo con la NOM-025-SSA1-2021; el riesgo para la salud es la exacerbación de casos de asma principalmente en niños.

Ozono (O3), este contaminante se mide cada hora, el valor límite es de 0.090 ppm de acuerdo con la NOM-020-SSA1-2021; el riesgo para la salud se observa en exacerbaciones respiratorias en población general y disminución en la función pulmonar aunado a un mayor uso de medicamentos en niños asmáticos.

Bióxido de nitrógeno (NO2), este se mide cada hora, el valor límite es de 0.106 ppm de acuerdo con la NOM-023-SSA1-2021; el riesgo para la salud es la exacerbación de casos de asma principalmente en niños. Este contaminante se deriva de los procesos de combustión, siendo ésta la fuente principal de su vertimiento a la atmósfera.

Monóxido de carbono (CO), este contaminante se mide por 8 hrs. móvil, el valor límite es de 9.0 ppm de acuerdo con la NOM-021-SSA1-2021; el riesgo para la salud es la exacerbación de casos de asma principalmente en niños. Este contaminante, se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono, consecuentemente pueden verterlo al aire los vehículos automotores y la industria, aunque en menor escala; algunos procesos naturales son capaces de emitirlo, tales como los incendios forestales o su emisión de los procesos naturales que se llevan a cabo en los océanos.

Dióxido de azufre (SO2), este contaminante se mide cada hora y se calcula el promedio a las 24 horas, el valor límite es de 0.110 ppm de acuerdo con la NOM-022-SSA1-2021. Es responsable en buena medida de las «lluvias ácidas» y de la contaminación del aire que afectan a las zonas urbanas e industriales. Recientemente, se han reconocido a las emisiones de SO2 por su contribución a la formación de aerosoles inorgánicos secundarios, partículas finas que son perjudiciales para la salud humana.

Comportamiento de los contaminantes en el mes de febrero

Contaminantes en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca Máximo diario FEBRERO 2023

FECHA	PM10	PM2.5	O3	NO2	CO	SO2
01/02/2023	125	111	44	28	15	5
02/02/2023	124	109	92	24	15	5
03/02/2023	119	111	100	26	12	5
04/02/2023	117	103	110	32	14	6
05/02/2023	118	108	57	20	13	6
06/02/2023	121	114	90	25	12	6
07/02/2023	119	113	98	25	16	5
08/02/2023	116	106	96	24	16	5
09/02/2023	114	109	47	29	16	5
10/02/2023	117	107	92	31	16	5
11/02/2023	118	107	84	20	13	5
12/02/2023	113	106	104	18	11	4
13/02/2023	116	103	53	30	16	5
14/02/2023	118	97	50	26	14	5
15/02/2023	114	99	78	23	14	5
16/02/2023	113	107	98	23	17	4
17/02/2023	129	112	63	32	16	4
18/02/2023	124	107	61	20	11	5
19/02/2023	114	85	39	18	9	5
20/02/2023	122	107	82	24	15	4
21/02/2023	123	119	90	33	14	5
22/02/2023	114	107	42	17	12	5
23/02/2023	118	107	120	30	15	4
24/02/2023	132	125	92	31	17	5
25/02/2023	128	122	43	23	15	5
26/02/2023	126	121	49	18	13	4
27/02/2023	114	109	49	34	17	4
28/02/2023	119	107	55	30	18	5

Fuente: Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT. Enero 2023

El comportamiento de los contaminantes en el mes de febrero del 2023 fue el siguiente: en partículas PM10, la totalidad de los días (28) fueron de mala calidad (100%) para el caso de partículas PM2.5, hubo 25 con mala calidad del aire (89.28%) y 3 días de regular calidad del aire (10.71%).

En el mes de febrero, respecto al ozono (O3), 3 días fueron de mala calidad del aire (10.71%), 17 días de regular calidad del aire (60.71%) y 8 días de buena calidad del aire (28.57%).

El bióxido de nitrógeno (NO2), en este mes tampoco sobrepasó los límites de la Norma y hubo 28 días de buena calidad del aire, el monóxido de carbono (CO), tampoco sobrepasó los límites de la Norma, al igual que el dióxido de azufre (SO2) y entonces 28 días con buena calidad del aire (100%). El valor máximo en PM10 fue de 132 y se registró el 24 de febrero, en PM2.5 fue de 125 en la misma fecha y en ozono de 120 el día 23 de febrero. En cuanto a los valores mínimos para partículas PM10 fue de 113 y se presentaron los días 12 y 16 de febrero, para partículas PM2.5 fue de 85 el día 19 de febrero y de ozono el valor mínimo fue de 39 el día 19 de febrero.

Descripción del Contaminante

Criterio: Dióxido de Nitrógeno

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es uno de un grupo de gases altamente reactivos conocidos como óxidos de nitrógeno u óxidos de nitrógeno (NO_x). Otros óxidos de nitrógeno incluyen ácido nitroso y ácido nítrico. El NO₂ se usa como indicador para el grupo más grande de óxidos de nitrógeno.

El NO₂ entra en el aire principalmente por la quema de combustible, de modo que se forma a partir de las emisiones de automóviles, camiones y autobuses, centrales eléctricas y equipos todoterreno.

El NO₂ y otros NO_x interactúan con el agua, el oxígeno y otros químicos en la atmósfera para formar lluvia ácida que daña ecosistemas sensibles como lagos y bosques. El NO_x en la atmósfera contribuye a la contaminación por nutrientes en las aguas costeras.

La lluvia ácida se produce cuando el dióxido de azufre (SO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) se emiten a la atmósfera y son transportados por el viento y las corrientes de aire. El SO₂ y el NO_x reaccionan con agua, oxígeno y otros químicos para formar ácidos sulfúrico y nítrico que luego se mezclan con agua y otros materiales antes de caer al suelo. Si bien una pequeña porción del SO₂ y el NO_x que causan la lluvia ácida proviene de fuentes naturales como los volcanes, la mayor parte proviene de la quema de combustibles fósiles. Los vientos pueden soplar SO₂ y NO_x a largas distancias y a través de las fronteras, lo que hace que la lluvia ácida sea un problema para todas las personas y no solo para quienes viven cerca de las fuentes que los generan. La lluvia normal tiene un pH de alrededor de 5.6; es ligeramente ácido porque el dióxido de carbono (CO₂) se disuelve en él formando ácido carbónico débil; mientras que la lluvia ácida suele tener un pH entre 4.2 y 4.4. Cuando la deposición ácida se lava en lagos y arroyos, puede hacer que algunos de éstos se vuelvan ácidos.

Pero también puede haber deposiciones secas. Esto sucede cuando las partículas y gases ácidos del aire se depositan desde la atmósfera en ausencia de humedad. Las partículas y los gases ácidos pueden depositarse en las superficies (cuerpos de agua, vegetación, edificios) rápidamente o pueden reaccionar durante el transporte atmosférico para formar partículas más grandes que pueden ser perjudiciales para la salud humana. Cuando los ácidos acumulados se lavan de una superficie con la próxima lluvia, esta agua ácida fluye por encima y a través del suelo y puede dañar las plantas y la vida silvestre, como los insectos y los peces. La cantidad de acidez en la atmósfera que se deposita en la tierra a través de la deposición seca depende de la cantidad de lluvia que recibe un área. Por ejemplo, en áreas desérticas, la proporción de deposición seca a húmeda es más alta que en un área que recibe varias pulgadas de lluvia cada año.

Las principales fuentes de SO₂ y NO_x en la atmósfera son: la quema de combustibles fósiles para generar electricidad, ya que dos tercios del SO₂ y un cuarto del NO_x en la atmósfera provienen de generadores de energía eléctrica. Pero también los vehículos y equipo pesado; así como la industria manufacturera, refinerías de petróleo y otras industrias los pueden generar.

Por otra parte, las partículas de nitrato que resultan del NO_x hacen que el aire sea borroso y difícil de ver. Esto afecta a los muchos parques nacionales que visitamos por su vista natural.

El NO₂ junto con otros NO_x reaccionan con otros químicos en el aire para formar partículas y ozono. Ambos también son dañinos cuando se inhalan debido a los efectos sobre el sistema respiratorio. Dichas exposiciones durante períodos cortos pueden agravar las enfermedades respiratorias, en particular el asma, lo que provoca síntomas respiratorios (como tos, sibilancias o dificultad para respirar), hospitalizaciones y visitas a salas de emergencia. Las exposiciones prolongadas a concentraciones elevadas de NO₂ pueden contribuir al desarrollo de asma y aumentar potencialmente la susceptibilidad a las infecciones respiratorias. Las personas con asma, así como los niños y los ancianos generalmente corren un mayor riesgo de sufrir los efectos del NO₂ en la salud. Aunque en el aire interior también puede haber NO₂ el nivel promedio en los hogares sin aparatos de combustión es aproximadamente la mitad que al aire exterior. En los hogares con estufas de gas, calentadores de queroseno o calefactores de gas sin ventilación, los niveles interiores suelen superar los niveles exteriores.

Fuente: EPA. Información básica sobre el NO₂. <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What%20is%20NO2>

Casos Nuevos de Enfermedades asociadas a la Calidad del Aire

Daños a la salud	No. de Casos Enero 2023
Asma	221
Conjuntivitis	1,093
Infección respiratoria aguda	29,415
Otitis media aguda	140
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	44
Enfermedad cerebrovascular	68
Enfermedad isquémica del corazón	79

FUENTE: Subdirección de Epidemiología del ISEM

Daños a la Salud

En el Valle de Toluca durante el mes de febrero del año 2023, se estima que la contaminación del aire ocasionó los siguientes daños a la salud:

- Se exacerbaron los síntomas del asma y de la conjuntivitis en 221 y 1,093 personas, respectivamente.
- El tres por ciento de las personas que padecieron una IRA, en esta ocasión 882 personas, se puede atribuir a la contaminación del aire.
- Durante el mes de enero 140 personas padecieron de otitis media aguda, por su probable exposición a altos niveles de contaminación del aire.
- En el mes se identificaron 44 personas con EPOC, un porcentaje podrían estar relacionadas con el humo del tabaco y otro más a la contaminación ambiental.
- Considerando el estimador del 25% de las muertes por de la OMS para la Enfermedad Cerebrovascular podríamos decir que 17 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.
- Considerando el estimador del 25% de las muertes por de la OMS para la Enfermedad Isquémica del Corazón podríamos decir que 20 personas afectadas por esta enfermedad, se dañaron por su exposición a la contaminación del aire.

Normatividad Ambiental

NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-2021, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de nitrógeno (NO₂). Valores normados para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

En el monitoreo de la calidad del aire se emplean dos tipos de normas: las NOM de salud ambiental que establecen los límites permisibles para los contaminantes criterio y las NOM técnicas que definen los métodos de medición de los contaminantes criterio.

En nuestro país, la Secretaría de Salud es la dependencia responsable de evaluar la evidencia de los impactos de la contaminación atmosférica en la salud y de establecer los límites permisibles de concentración de los contaminantes en la atmósfera; además de promover la participación multisectorial para la prevención de la exposición a la contaminación atmosférica, y de elaborar y aplicar políticas y programas encaminados a reducir la contaminación del aire y mejorar la salud general.

Los valores límite para la concentración ambiental de dióxido de nitrógeno (NO₂) son los siguientes:

Concentración	NO ₂ (µg/m ³) Microgramo por metro cúbico	NO ₂ (ppm) Partes por millón
De 1 hora	200	0.106
Anual	40	0.021

Un sitio de monitoreo (lugar en donde se miden de forma continua, las concentraciones ambientales de contaminantes criterio como el dióxido de nitrógeno) **cumple** con lo establecido en esta Norma **si no rebasa los valores límites de 1 hora y promedio anual**:

Un sitio de monitoreo cumple con el **valor límite de 1 hora** cuando el máximo de las concentraciones horarias sea menor o igual a 0.106 ppm. En caso de que se tenga menos del 75 % de los registros en el periodo y al menos 1 de las concentraciones horarias sea mayor que 0.106 ppm, se incumplirá la Norma.

Esto es, para su cálculo es necesario contar con al menos el 75% de los registros de la hora; lo que significa que la concentración promedio de una hora deberá calcularse promediando las concentraciones registradas en al menos 45 minutos. Para el caso de que no se cuente con al menos ese 75% de registro y 1 de las concentraciones registradas sea mayor a 0.106 ppm, no cumplirá con la NOM-023-SSA1-021.

Un sitio de monitoreo cumple con el **valor límite anual** cuando el promedio aritmético de las concentraciones horarias en el periodo sea menor o igual a 0.021 ppm.

Recomendaciones

Dióxido de Nitrógeno NO₂

Índice AIRE Y SALUD	Nivel de riesgo asociado	Recomendaciones	
		Grupos sensibles	Para toda la población
Buena	Bajo Se considera que el riesgo es mínimo.	Disfruta las actividades al aire libre.	
Aceptable	Moderado Posible agravamiento de enfermedad pulmonar y cardíaca en personas con enfermedad cardiopulmonar y adultos mayores.	Considerar reducir las actividades físicas vigorosas al aire libre.	Disfruta las actividades al aire libre.
Mala	Alto 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.	Evitar realizar actividades físicas moderadas o vigorosas al aire libre.	Reduce las actividades físicas vigorosas al aire libre.
Muy Mala	Muy Alto 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) 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.	Evitar la realización de actividades al aire libre. Sobre todo, acudir al médico si se presentan síntomas respiratorios o cardíacos.	Evita las actividades físicas moderadas y vigorosas al aire libre.
Extremadamente Mala	Extremadamente Alto 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 cardíaca.	Toda la población debe permanecer en espacios interiores y acudir al médico si se presentan síntomas respiratorios o cardíacos.	

FUENTE: NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-172-SEMARNAT-2019, LINEAMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN Y COMUNICACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE Y RIESGOS A LA SALUD. D.O.F. 20/Noviembre/2019. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5579387&fecha=20/11/2019#gsc.tab=0

Recomendaciones

Dióxido de Nitrógeno NO₂

Adicionalmente:

- Si practica algún deporte o actividad al aire libre, **procure no realizarlos durante las últimas horas del día**, que es cuando los niveles de este contaminante suelen ser más elevados.
- Evite ser demasiado activo al aire libre, optando, por ejemplo, por **caminar en vez de correr**.
- Para pasear, caminar o desplazarse en bicicleta, **evite zonas con tráfico intenso**.
- En caso de que también se produzca una elevada presencia de PM_{2,5} puede ser recomendable utilizar **mascarillas FFP2**.
- Es aconsejable que en episodios intensos, las personas con especial sensibilidad **limiten su estancia en el exterior**, especialmente por las tardes.
- En el caso de personas diagnosticadas con asma se recomienda tener a mano el **medicamento de rescate**.
- **Reduzca o elimine el consumo de tabaco**.
- **Si siente ahogo, le cuesta respirar, le sobreviene una tos profunda, o empeoran los síntomas de su patología previa, acuda a un servicio de urgencias médicas.**



FUENTE:

- AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS EE.UU. MADRID SALUD. Revisión de los Estándares Nacionales Primarios de Calidad del Aire Ambiental para Óxidos de Nitrógeno. Disponible en <https://www.federalregister.gov/documents/2018/04/18/2018-07741/review-of-the-primary-national-air-quality-standards-for-oxides-of-nitrogen>
- MADRID SALUD. Dióxido de nitrógeno y Salud. <https://madridsalud.es/dioxido-de-nitrogeno-y-salud/#comment-58673>
- NOM-172-SEMARNAT-2019, Lineamientos para la obtención y comunicación del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud. <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhnml=&dc=%27Zw==>