

República de Colombia
Concentración promedio anual de Dióxido de Nitrógeno (NO₂), por estación de monitoreo
2018 - 2022
(Hoja metodológica versión 1,0)

<u>Identificación del indicador</u>	
Contexto nacional o internacional en la que se encuentra	Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del MADS ¹
Tema de referencia	Tema: Condiciones y Calidad Ambiental
Unidad de medida	Microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a condiciones de referencia
Periodicidad	<input checked="" type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input type="checkbox"/> Otra, cuál: _____
Cobertura geográfica	<input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Estación de monitoreo</u>
Cobertura temporal	2018 - 2022
<u>Descripción del indicador</u>	
Definición	La Concentración promedio anual de dióxido de nitrógeno en el aire (NO ₂), está dada por la sumatoria de las concentraciones diarias (calculadas a partir de tiempos de exposición de 1 hora) de Dióxido de Nitrógeno registradas, dividida por el número de concentraciones diarias registradas en el año.

¹ Normatividad nacional aplicable a la serie de datos obtenida a partir del año 2018.

<p>Pertinencia</p>	<p>Finalidad / Propósito</p> <p>El indicador permite vigilar los niveles de contaminación, con el fin de investigar sus causas básicas, definir estrategias de intervención y tomar decisiones para reducir la contaminación atmosférica y preservar la calidad del aire.</p>
<p>Metas / Estándares</p>	<p>En el ámbito de aplicación Nacional los niveles máximos permisibles están dados por la Resolución 2254 del 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p>
<p>Marco conceptual</p>	<p>¿Qué es el NO₂ y cómo llega al aire?</p> <p>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.</p> <p>El NO₂ entra en el aire principalmente por la quema de combustible. El NO₂ se forma a partir de las emisiones de automóviles, camiones y autobuses, centrales eléctricas y equipos todoterreno.</p> <p>Efectos del NO₂</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos en la salud <p>Respirar aire con una alta concentración de NO₂ puede irritar las vías respiratorias del sistema respiratorio humano. 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.</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos ambientales <p>El NO₂ y otros NO_x interactúan con el agua, el oxígeno y otros químicos en la atmósfera para formar lluvia ácida. La lluvia ácida daña ecosistemas sensibles como lagos y bosques.</p> <p>Sin embargo, las partículas de nitrato que resultan del NO_x hacen que el aire sea borroso y difícil de ver. Esto afecta la visibilidad.</p> <p>El NO_x en la atmósfera contribuye a la contaminación por nutrientes en las aguas costeras.</p> <p>Fuente: (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2022)</p>

<p>Fórmula de cálculo</p>	$C_{NO2_{ja}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{NO2_{ijda}}}{n}$ <p>Donde,</p> <p>$C_{NO2_{ja}}$ Concentración promedio de NO₂ en la estación j (a partir de tiempos de exposición de 1 hora), en el año a (a condiciones de referencia).</p> <p>$C_{NO2_{ijda}}$ Valor de la concentración de NO_{2i}, registrado en la estación j, en el día d, del año a.</p> <p>n Número de valores de concentración de NO₂ registrados en la estación j durante el año a.</p>
<p>Metodología de cálculo</p>	<p>En cuanto a la determinación del indicador, se realiza mediante el cálculo anteriormente mencionado con los registros de las estaciones de monitoreo de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA que reporten el parámetro al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE. La metodología de cálculo se soporta en lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado por la Resolución 650 de 2010 y ajustado mediante la Resolución 2154 de 2010.</p>
<p>Interpretación</p>	<p>Este indicador se debe interpretar de acuerdo con los niveles máximos permisibles, establecidos en la Resolución 2254 del 2017.</p>
<p>Restricciones o Limitaciones</p>	<p>Limitaciones para su interpretación</p> <p>No se evidencian limitaciones para la interpretación del dato porcentual que arroja el indicador</p> <p>Limitaciones para su análisis</p> <p>La representatividad temporal se constituye en uno de los atributos de calidad de datos más importante que debe garantizar un SVCA y su validez está sujeta a que exista una representatividad temporal (porcentaje de datos válidos) de al menos el 75% con respecto al total posible para validar una serie.</p> <p>Se encuentran inconsistencias en los datos validados por las Autoridades Ambientales, que, desde la experticia de los temáticos, se sabe que no representan la naturaleza del contaminante medido. Esa situación cuestiona los procesos de validación de la información que debe llevar a cabo las Autoridades Ambientales como garantes de la calidad de la información teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 5 de la Resolución 651 de 2010.</p> <p>Otro limitante se relaciona con la configuración de los SVCA. El Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire explica que ningún tipo de sistema de vigilancia entrega datos las 24 horas del día durante los 7 días a la semana, por lo que siempre existirán brechas en el conjunto de datos. Eso se debe a que, en diferentes</p>

	<p>oportunidades, los SVCA se ven expuestos a situaciones anormales, que afectan su estabilidad y buen funcionamiento. Situaciones como el desmonte y traslado de estaciones, problemas de calibración de los equipos, fallas técnicas de los equipos, aspectos logísticos como no contar con personal capacitado, dificultades para acceder hasta los equipos, cortes en la energía eléctrica y aspectos administrativos como la falta de presupuesto, influyen para que la información pierda calidad.</p> <p>Así mismo, la disponibilidad de la información está sujeta al cargue de información al SISAIRE por parte de la respectiva autoridad ambiental.</p> <p>Limitación de comparación espacial y temporal</p> <p>La pérdida en la calidad de la información y las fallas en los procesos de validación de los datos por parte de las Autoridades Ambientales genera brechas de información y pérdida en la continuidad en el tiempo de la información generada por un SVCA.</p> <p>Por otro lado, algunos SVCA no cuentan con representatividad espacial o el número de estaciones suficiente, debido a limitaciones de tipo presupuestal o logísticas, que afecta el diagnóstico detallado del estado de la calidad del aire</p>
<p>Facilidad de obtención</p>	<p> <input type="checkbox"/> Fácil <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil </p> <p>¿Por qué?:</p> <p>En ocasiones las autoridades ambientales obligadas a reportar la información en SISAIRE, usada como base para el cálculo del indicador, no lo realizan oportuna o adecuadamente, teniéndose que surtir un proceso complejo de validación de cargue y de consistencia de los datos. Además, por diversas dificultades técnicas, logísticas y presupuestales, las autoridades ambientales no logran obtener el porcentaje mínimo de datos validos del 75% de los datos que se prevé medir en un año (dependiendo de la tecnología utilizada y tipo de estación), siendo esto un impedimento para el cálculo del indicador</p>

Responsable de la variable													
1	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="196 1455 443 1518">Entidad</td> <td data-bbox="443 1455 1421 1518">Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="196 1518 443 1577">Dependencia</td> <td data-bbox="443 1518 1421 1577">Subdirección de Estudios Ambientales</td> </tr> <tr> <td data-bbox="196 1577 443 1638">Cargo</td> <td data-bbox="443 1577 1421 1638">Subdirector de Estudios Ambientales</td> </tr> <tr> <td data-bbox="196 1638 443 1698">Correo electrónico</td> <td data-bbox="443 1638 1421 1698">estudios@ideam.gov.co</td> </tr> <tr> <td data-bbox="196 1698 443 1759">Teléfono</td> <td data-bbox="443 1698 1421 1759">(601) 3527160 Ext. 1601</td> </tr> <tr> <td data-bbox="196 1759 443 1814">Dirección</td> <td data-bbox="443 1759 1421 1814">Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia</td> </tr> </table>	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.	Dependencia	Subdirección de Estudios Ambientales	Cargo	Subdirector de Estudios Ambientales	Correo electrónico	estudios@ideam.gov.co	Teléfono	(601) 3527160 Ext. 1601	Dirección	Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia
Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.												
Dependencia	Subdirección de Estudios Ambientales												
Cargo	Subdirector de Estudios Ambientales												
Correo electrónico	estudios@ideam.gov.co												
Teléfono	(601) 3527160 Ext. 1601												
Dirección	Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia												

2	Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
	Dependencia	Grupo Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo
	Nombre del funcionario	Ana María Hernández Hernández Wendi Garzón Herrera
	Cargo	Coordinadora Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo Profesional especializado Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo
	Correo electrónico	amhernandez@ideam.gov.co wgarzon@ideam.gov.co
	Teléfono	(601) 3527160 Ext. 1601
	Dirección	Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia

Ubicación principal para la consulta del indicador	
Nombre	<p>IDEAM - Gestión de Información Ambiental – Indicadores y Estadística Ambientales Nacionales del IDEAM.</p> <p>IDEAM, Informes anuales del Estado de la Calidad del Aire en Colombia. Publicaciones aprobadas por el Comité Editorial del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D C., Colombia.</p> <p>IaVH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI, Informes anuales del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.</p>
Física	No disponible
URL	http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/aire

Fuente de las Variables		
V1	Nombre de la variable	Concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) en el aire.
	Tipo	<p>Registro primario de información</p> <p><input type="checkbox"/> Censo</p> <p><input type="checkbox"/> Muestra</p> <p><input type="checkbox"/> Registro administrativo</p> <p><input type="checkbox"/> Teledetección</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo</p> <p><input type="checkbox"/> Otro, cual: _____</p> <p>Registro secundario de información</p> <p><input type="checkbox"/> Estimaciones directas</p> <p><input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas</p> <p><input type="checkbox"/> Otro, cual: _____</p>

Frecuencia de medición	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: _____	Según la tecnología de medición con la que cuenten las estaciones
	Ubicación para consulta	
Nombre	Base de datos de información misional del IDEAM, Subsistema de Información sobre Calidad del Aire -SISAIRE.	
Física	No disponible	
URL	http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/	
Responsable		
Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM	
Dependencia	Subdirección de Estudios Ambientales	
Nombre del funcionario	Ana María Hernández Hernández Wendi Garzón Herrera	
Cargo	Coordinadora Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo Profesional especializado Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo	
Correo electrónico	amhernandez@ideam.gov.co wgarzon@ideam.gov.co	
Teléfono	PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión 1601	
Dirección	Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C.	

Observaciones Generales

De acuerdo con lo establecido en el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA, del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (pág. 108) es necesario que el porcentaje de datos válidos empleados en la realización de los correspondientes cálculos de promedios, comparaciones con la norma de calidad de aire y estimación del número de excedencias no sea inferior al 75%.

Los datos para el cálculo del indicador son obtenidos a partir de la información cargada al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE por parte de las Autoridades Ambientales que cuenten un SVCA y tengan la obligatoriedad de reportar su información de calidad del aire, en conformidad con lo dispuesto en la Resolución 651 de 2010. Dicha información de acuerdo con lo establecido en la Resolución en mención de estar previamente validada por la autoridad ambiental, a partir de los lineamientos establecidos en el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

Bibliografía

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2 de agosto de 2022). Contaminación por dióxido de nitrógeno (NO₂) - Información básica sobre el NO₂. Obtenido de <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What%20is%20NO2>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 2254 del 2017 “Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones”, 2017.
- Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Resolución 2154 de 2010 “Por la cual se modifica el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del aire”, 2010.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire - Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, Bogotá, D. C. 2010.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 651 de 2010. "Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE", 2010.

Información sobre la Hoja Metodológica

Fecha	Versión	Datos del autor o de quien ajustó la hoja metodológica	Descripción de los ajustes
13/02/2023	1,0	<p>Nombre funcionario: Wendi Yurani Garzón Herrera</p> <p>Cargo: Profesional Especializado</p> <p>Dependencia: Subdirección de Estudios Ambientales</p> <p>Entidad: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM</p> <p>Correo electrónico: wgarzon@ideam.gov.co</p> <p>Teléfono: 57 (1) 3527160 Ext. 1601</p> <p>Dirección: Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia. Piso 2.</p> <p>Cítese como: Ideam (2023). <i>Hoja metodológica del indicador Concentración promedio anual de Dióxido de Nitrógeno (NO₂), por estación de monitoreo</i> (Versión 1,1). 2018-2021. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 8p</p>	Creación del documento