 <p><b>IDEAM</b></p>	<p align="center"><b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales</p>	<p><b>Código: GCI-OE-F002</b>  <b>Versión: 03</b>  <b>Fecha: 10/07/2025</b></p>
---	---	---

**República de Colombia**  
**Concentración promedio anual de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), por estación de monitoreo 2018 - 2024**  
 (Hoja metodológica versión 1.0)

<b>1. Identificación del indicador</b>	
<b>Contexto nacional o internacional en la que se encuentra</b>	Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS <sup>1</sup>
<b>Tema de referencia</b>	Condiciones y Calidad Ambiental
<b>Unidad de medida</b>	Microgramos por metro cúbico (µg/m <sup>3</sup> ) a condiciones de referencia
<b>Periodicidad de la publicación</b>	<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: _____
<b>Cobertura geográfica</b>	<input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Estación de monitoreo</u>
<b>Cobertura temporal</b>	2018 - 2024

<sup>1</sup> Normatividad nacional aplicable a la serie de datos obtenida a partir del año 2018.



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

**Código: GCI-OE-F002**  
**Versión: 03**  
**Fecha: 10/07/2025**

### 2. Descripción del indicador

<b>Definición</b>	La concentración promedio anual de dióxido de nitrógeno en el aire ( $\text{NO}_2$ ), está dada por la sumatoria de las concentraciones diarias (calculadas a partir de tiempos de exposición 1 hora) de dióxido de nitrógeno registradas, dividida por el número de concentraciones diarias registradas en el año.
<b>Pertinencia</b>	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.
<b>Metas / Estándares</b>	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
<b>Marco conceptual</b>	<p><b>¿Qué es el <math>\text{NO}_2</math> y cómo llega al aire?</b></p> <p>El dióxido de nitrógeno (<math>\text{NO}_2</math>) es uno de un grupo de gases altamente reactivos conocidos como óxidos de nitrógeno u óxidos de nitrógeno (<math>\text{NO}_x</math>). Otros óxidos de nitrógeno incluyen ácido nitroso y ácido nítrico. El <math>\text{NO}_2</math> se usa como indicador para el grupo más grande de óxidos de nitrógeno.</p> <p>El <math>\text{NO}_2</math> entra en el aire principalmente por la quema de combustible. El <math>\text{NO}_2</math> se forma a partir de las emisiones de automóviles, camiones y autobuses, centrales eléctricas y equipos todoterreno.</p> <p><b>Efectos del <math>\text{NO}_2</math></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● <b>Efectos en la salud</b></li></ul> <p>Respirar aire con una alta concentración de <math>\text{NO}_2</math> 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 <math>\text{NO}_2</math> pueden contribuir al desarrollo de asma y aumentar potencialmente la susceptibilidad a las infecciones respiratorias.</p>



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002  
Versión: 03  
Fecha: 10/07/2025

Las personas con asma, así como los niños y los ancianos generalmente corren un mayor riesgo de sufrir los efectos del NO<sub>2</sub> en la salud.

El NO<sub>2</sub> junto con otros NO<sub>x</sub> 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.

- **Efectos ambientales**

El NO<sub>2</sub> y otros NO<sub>x</sub> 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.

Sin embargo, las partículas de nitrato que resultan del NO<sub>x</sub> hacen que el aire sea borroso y difícil de ver. Esto afecta la visibilidad.

El NO<sub>x</sub> en la atmósfera contribuye a la contaminación por nutrientes en las aguas costeras.

Fuente: (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2022)

### Fórmula de cálculo

El cálculo del indicador se realiza para tiempo de exposición de 1 hora, como sigue:

$$C_{NO2_{jt}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{jt}} C_{NO2_{ija}}}{n_{jt}}$$

Donde,

$C_{NO2_{jt}}$  = Concentración promedio de NO<sub>2</sub> en la estación j (a partir de tiempos de exposición de 1 hora), en el año t (a condiciones de referencia).

$C_{NO2_{ijt}}$  = Valor i-ésimo de la concentración de NO<sub>2</sub>, registrado en la estación j del año t.

$n_{jt}$  = Número de valores de concentración horaria de NO<sub>2</sub> registrados en la estación j durante el año t.



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

**Código: GCI-OE-F002**  
**Versión: 03**  
**Fecha: 10/07/2025**

<b>Metodología de cálculo</b>	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.
<b>Interpretación</b>	Este indicador se debe interpretar de acuerdo con los niveles máximos permisibles, establecidos en la Resolución 2254 del 2017.
<b>Restricciones o Limitaciones</b>	<p><b>Limitaciones para su interpretación</b></p> <p>No se evidencian limitaciones para la interpretación del dato porcentual que arroja el indicador</p> <p><b>Limitaciones para su análisis</b></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 deben 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</p>



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

**Código: GCI-OE-F002**  
**Versión: 03**  
**Fecha: 10/07/2025**

que, en diferentes 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.

Así mismo, la disponibilidad de la información está sujeta al cargue de información al SISAIRE por parte de la respectiva autoridad ambiental.

### **Limitación de comparación espacial y temporal**

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.

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.



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

**Código: GCI-OE-F002**  
**Versión: 03**  
**Fecha: 10/07/2025**

<b>Facilidad de obtención</b>	<input type="checkbox"/> Fácil <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Difícil	
	¿Por qué?:	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.

### 3. Responsable del indicador

1	<b>Entidad</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
	<b>Subdirección</b>	Subdirección de Estudios Ambientales
	<b>Dependencia</b>	Grupo Aire
	<b>Coordinador de grupo</b>	Ana María Hernández Hernández
	<b>Nombre del funcionario</b>	Ana María Hernández Hernández Angela Viviana Moreno Sánchez
	<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:estudios@ideam.gov.co">estudios@ideam.gov.co</a>
	<b>Teléfono</b>	(601) 3527160 Ext. 1601
	<b>Dirección</b>	Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002  
Versión: 03  
Fecha: 10/07/2025

### 4. Ubicación principal para la consulta del indicador

<b>Física o digital</b>	Física: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C. Piso 2 Digital: Micrositio para consulta y descarga de información pública ambiental institucional
<b>URL</b>	<a href="https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/">https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/</a>

### 5. Fuente de las variables

<b>V1</b>	<b>Nombre de la variable</b>	Concentración de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) en el aire
	<b>Tipo de fuente</b>	<b>Registro primario de información</b> <input type="checkbox"/> Censo <input type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input checked="" type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____ <b>Registro secundario de información</b> <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Estimaciones directas <input type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002  
Versión: 03  
Fecha: 10/07/2025

<b>Frecuencia de medición</b>	<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: <u>Según la tecnología de medición con la que cuentan las estaciones</u>
<b>Ubicación para consulta</b>	
<b>Medio de consulta</b>	Base de datos de información misional del IDEAM, Subsistema de Información sobre Calidad del Aire -SISAIRE
<b>Física digital</b>	o Física: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Subdirección de Estudios Ambientales. Calle 25D N. 96B- 70 piso 2, Bogotá D. C. Digital: SISAIRE
<b>URL</b>	<a href="http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/">http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/</a>
<b>Responsable</b>	
<b>Entidad</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
<b>Dependencia</b>	Subdirección de Estudios Ambientales
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:estudios@ideam.gov.co">estudios@ideam.gov.co</a>
<b>Teléfono</b>	PBX (1) 3 52 71 60 – Extensión 1601
<b>Dirección</b>	Calle 25 D No. 96 B – 70. Piso 2. Subdirección de Estudios Ambientales. Bogotá D.C.

### 6. 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,



## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

**Código: GCI-OE-F002**  
**Versión: 03**  
**Fecha: 10/07/2025**

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 – SISAIRES por parte de las autoridades ambientales que cuenten un SVCA y tengan la obligación 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 debe 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.

### **7. Referencias**

US EPA. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2 de agosto de 2022). Contaminación por dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) - Información básica sobre el NO<sub>2</sub>. 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 - SISAIRES", 2010.




## GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN

Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales

Código: GCI-OE-F002  
Versión: 03  
Fecha: 10/07/2025

### 8. Información sobre la Hoja Metodológica

Fecha	Versión	Datos del autor de la versión de la hoja metodológica	Descripción de los cambios en la versión
13/02/2023	1.0	<p><b>Nombre funcionario:</b> Ana María Hernández Hernández<sup>1</sup> Wendi Yurani Garzón Herrera<sup>2</sup></p> <p><b>Cargo:</b> Coordinadora Grupo de seguimiento a la sostenibilidad del desarrollo<sup>1</sup> Profesional Especializado<sup>2</sup></p> <p><b>Dependencia:</b> Subdirección de Estudios Ambientales</p> <p><b>Entidad:</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM</p> <p><b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:amhernandez@ideam.gov.co">amhernandez@ideam.gov.co</a></p> <p><b>Teléfono:</b> (1) 3527160 Ext. 1601</p> <p><b>Dirección:</b> Calle 25D N. 96B- 70 Bogotá D. C., Colombia. Piso 2.</p> <p><b>Cítese como:</b> Ideam (2023). Hoja metodológica</p>	Creación del documento

	<p align="center"><b>GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO E INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Hoja metodológica de indicadores para Operaciones Estadísticas y Ambientales</p>	<p><b>Código: GCI-OE-F002</b>  <b>Versión: 03</b>  <b>Fecha: 10/07/2025</b></p>
---	---	---

		<p>del indicador Concentración promedio anual de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), por estación de monitoreo (Versión 1.0). 2018-2023. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 11p</p>	
--	--	---	--

### Control de cambios

<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Descripción</b>
1	09/11/2021	Creación del documento
2	14/02/2025	Actualización del formato de acuerdo con las necesidades de los temáticos y responsables de las operaciones estadísticas e indicadores ambientales.
3	10/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. Pasa de M-GCI-F008 a GCI-OE-F002.