



Generación de Conocimiento e Investigación

**DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS
ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y
SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE –
EMSCA**

Código: GCI-CA-MO001
Versión 4
Fecha 11/07/2025



**Instituto de Hidrología, Meteorología y
Estudios Ambientales**

**DOCUMENTO METODOLOGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y
SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA**

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Contenido

1	PRESENTACIÓN	6
2	INTRODUCCIÓN	7
3	ANTECEDENTES	8
4	DISEÑO DE LA operación ESTADÍSTICA	9
4.1	DISEÑO TEMÁTICO.....	9
4.1.1	Necesidades de información	9
4.1.2	Objetivo general y específicos	10
4.1.3	Alcance	11
4.1.4	Marco de referencia	12
4.1.5	Definición de variables y construcción de indicadores estadísticos.....	21
4.1.6	Resultados estadísticos.....	35
4.1.7	Estándares estadísticos utilizados.....	37
4.1.8	Diseño del cuestionario o definición del instrumento de recolección	38
4.1.9	Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos	41
4.2	DISEÑO ESTADÍSTICO	44
4.2.1	Universo de estudio	44
4.2.2	Población objetivo.....	44
4.2.3	Cobertura geográfica.....	44
4.2.4	Desagregación geográfica.	44
4.2.5	Desagregación temática	45
4.2.6	Fuente de datos	45
4.2.7	Unidades estadísticas	45
4.2.8	Periodo de referencia	45
4.2.9	Periodo de acopio y frecuencia	46
4.3	DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN/ACOPIO.....	47
4.3.1	Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos	47
4.3.2	Estructura organizacional del operativo y definición del equipo requerido	47
4.3.3	Esquema del entrenamiento del personal	48
4.3.4	Conformación del equipo	49
4.3.5	Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio	50
4.3.6	Relación de manuales guías e instructivos.....	51
4.3.7	Diseño de la estrategia de comunicación y plan de contingencia.....	52
4.3.8	Diseño de la estrategia de seguimiento y control.....	54
4.3.9	Diseño de sistemas para la obtención de datos	54
4.3.10	Transmisión de datos	55

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

4.4	DISEÑO DEL PROCESAMIENTO.....	55
4.4.1	Consolidación y/o integración de archivos de datos	56
4.4.2	Uso y mantenimiento de los datos y/o del software empleado.....	56
4.4.3	Diseño de las herramientas o instrumentos para la generación de cuadros de resultados	60
4.5	DISEÑO DEL ANÁLISIS	62
4.5.1	Métodos de análisis de resultados	62
4.5.2	Anonimización de microdatos	63
4.5.3	Comités de expertos	63
4.6	DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN.....	64
4.6.1	Diseño de los sistemas de salida.....	64
4.6.2	Diseño de productos de comunicación y difusión	65
4.6.3	Entrega de productos	65
4.6.4	Estrategia de servicio	66
4.7	DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO	68
4.8	DISEÑO DE LAS PRUEBAS	76
4.9	DISEÑO DE LA EVALUACIÓN.....	77
4.9.1	Auditorías internas.....	78
5	DOCUMENTACION RELACIONADA	78
6	GLOSARIO	80
7	BIBLIOGRAFIA	84
8	ANEXOS	86
9	CONTROL DE CAMBIOS	90

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Marco legal de la operación estadística en Colombia.....	16
Tabla 2.	Descripción general del Índice de Calidad del Aire.....	23
Tabla 3.	Indicadores de excedencias de contaminantes criterio	25
Tabla 4.	Indicadores de concentraciones de contaminantes criterio.....	31
Tabla 5.	Cuadros de resultados.....	36
Tabla 6.	Clasificación de los contaminantes criterio	37

	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Tabla 7. Reglas de validación y consistencia SISAIRE	41
Tabla 8. Periodos de referencia para la medición de contaminantes criterio	46
Tabla 9. Canales de atención a las peticiones	66
Tabla 10. Atención en las áreas operativas.....	67
Tabla 11. Descripción de actividades para la generación de estadísticas de calidad del aire	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Muestra de formato en Excel para el cargue de información	39
Figura 2. Muestra de consultas en el módulo de validaciones	40
Figura 3. Algoritmo de procesamiento operación estadística EMSCA.....	59
Figura 4. Pasos en el software R para la generación de mapas y gráficos.....	61
Figura 5. Etapas para la generación de estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire	69
Figura 6. Entradas y salidas de las actividades para la generación de estadísticas de calidad del aire	71

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Organigrama Ideam.....	86
Anexo 2. Diccionario de datos de la operación estadística	87

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

SIGLAS Y ACRONIMOS

CO	Monóxido de Carbono
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
EMSCA	Estadísticas de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire
SO ₂	Dióxido de Azufre
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
PM ₁₀	Material Particulado menor a 10 micras
PM _{2.5}	Material Particulado menor a 2.5 micras
O ₃	Ozono troposférico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SVCA	Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire
SISAIRE	Subsistema de Información sobre calidad de aire
NO ₂	Dióxido de nitrógeno

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

1 PRESENTACIÓN

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam es un establecimiento público de carácter nacional, con autonomía administrativa y adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Creado mediante la Ley 99 de 1993, es la entidad encargada del “levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio”.

Según lo establecido en el artículo 2 numerales 4, 7 y 10 del Decreto 1277 de 1994, el Ideam tiene la función de obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación; de realizar el levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país; realizar estudios e investigaciones sobre recursos naturales, en especial la relacionada con recursos forestales y conservación de suelos; así como de acopiar, almacenar, procesar, analizar y difundir datos y allegar o producir información y los conocimientos necesarios para realizar el seguimiento de la interacción de los procesos sociales, económicos y naturales.

Las funciones propias del Ideam se encuentran compiladas en el decreto 1076 de 2015. Entre ellas, está definido en el artículo 1.2.1.1.1 la de efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales (MADS, 2015). Con respecto al recurso aire, el artículo 2.2.5.1.6.5 del citado decreto define que el Ideam prestará apoyo técnico y científico a las autoridades ambientales, y en especial al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el ejercicio de sus competencias relacionadas con la protección atmosférica y adelantará los estudios técnicos necesarios para la toma de decisiones y para la expedición de las regulaciones que el Ministerio profiera sobre la materia en desarrollo de sus atribuciones.

La resolución 651 de 2010 “Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE”, define al Ideam como la entidad encargada de administrar y recopilar la información de calidad del aire, meteorológica y de ruido generada por las Autoridades Ambientales que cuentan con Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire –SVCA. Por otro lado, el artículo 23 de la Resolución 2254 de 2017 establece que el Ideam debe realizar informes anuales del estado de la calidad del aire en Colombia, de

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

acuerdo con los lineamientos que para tal fin establezca el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Dado el contexto anterior, el Ideam participa permanentemente en múltiples actividades relacionadas con la calidad del aire, incluyendo la recolección, análisis, investigación, regulación, difusión y asesoramiento.

2 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud –OMS la contaminación del aire es una de las mayores amenazas medioambientales para la salud humana junto con el cambio climático, así mismo indica que el aire limpio es una condición necesaria para que las sociedades estén sanas y sean productivas ya que cada año se producen millones de muertes por los efectos de la contaminación del aire, principalmente por enfermedades no transmisibles (OMS, 2021)

En Colombia, en 2010 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MAVDT adoptó la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (PPCCA) la cual tiene como objetivo “Impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible”. Así mismo, en el país se creó el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE como como fuente principal de información para diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire (MAVDT, 2010a)

El SISAIRE es un sistema bajo ambiente web que permite la captura y revisión constante de la información de calidad del aire o nivel de inmisión, meteorológica y de ruido que reportan las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos que operan Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire -SVCA¹. (IDEAM, 2023)

¹ En el contexto del presente documento se llamará Autoridades Ambientales a las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos que operan Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire -SVCA

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

De acuerdo a la resolución 651 de 2010 el IDEAM es el administrador del SISAIRES, que hace parte del Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC y constituye la fuente principal para la generación de las estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA. Este proceso de generación de información se encuentra inscrito como operación estadística en el Plan Estadístico Nacional.

El presente documento contiene la descripción de las principales características conceptuales y metodológicas para la generación de "Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA". Se estructura de acuerdo a los lineamientos que ofrece el DANE como coordinador del Sistema Estadístico Nacional (SEN) y los lineamientos propios del Ideam incluidos en el Sistema de Gestión Integrado.

En el documento se incluyen las actividades que se llevan a cabo para la generación de estas estadísticas y su soporte conceptual. Dentro de los temas se incluyen los antecedentes históricos del proceso, los conceptos y normativa que lo enmarcan, las consideraciones que se tuvieron en cuenta para satisfacer las necesidades de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, el diseño estadístico que lo soporta y las actividades relacionadas con el tratamiento estadístico adecuado de los datos. Así mismo, se describen los métodos de recolección de datos, el procesamiento y análisis que se lleva a cabo con los mismos y los productos que se difunden al público.

Finalmente, se incorpora la descripción de los métodos de evaluación que permiten realizar un análisis de desempeño y retroalimentar el proceso en un ciclo de mejora continua.

3 ANTECEDENTES

Teniendo en cuenta los efectos que la calidad del aire tiene sobre la salud humana y sobre el medio ambiente, en Colombia, el mejoramiento de la calidad del aire es de gran importancia para el Gobierno Nacional. Los sistemas de información ambiental sobre el monitoreo y el seguimiento de la calidad del aire en el país tienen sus orígenes en la Conferencia de Estocolmo de la ONU en 1972, luego de la cual se expidió en 1974 el Código Nacional de los Recursos Naturales que ordena la creación de un Sistema de Información Ambiental. Posteriormente, como consecuencia de la Declaración de Río en 1992, se promulgó la Ley 99 de 1993 en la que se creó el Sistema Nacional Ambiental - SINA y se establecieron lineamientos para la conformación del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC (Uribe, 2007).

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Adicionalmente, los documentos de política del Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES, han sido determinantes para el avance en el monitoreo y la recopilación de la información de calidad del aire. Dentro de estos documentos se incluyen el CONPES 3344 de 2005, el cual determinó la creación del SISAIRE, el cual fue creado mediante la Resolución 651 de 2010 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT con el propósito de ser la fuente principal de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire (MAVDT, 2010a). En esta misma línea, en 2018, mediante el CONPES 3943, se dieron los lineamientos de la política para el mejoramiento de la calidad del aire y se planteó la actualización y modernización del SISAIRE con el fin de mejorar la disponibilidad y el acceso a la información de las emisiones y el estado de la calidad del aire del país. Este mismo documento CONPES estableció los Indicadores de resultado, que incluyen las estaciones que cumplen el objetivo intermedio III de la OMS para PM₁₀ (30 µg/m³) y PM_{2.5} (15 µg/m³). Estos indicadores están alineados con las metas asociadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Meta 11.6 ODS), las cuales están contempladas en el CONPES 3918 de 2018.

Así mismo, en 2010 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MAVDT adoptó la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (PPCCA) la cual tiene como objetivo “Impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible”. (MAVDT, 2010b)

Teniendo en cuenta la normativa vigente, el Ideam es el administrador del SISAIRE y genera el Informe del Estado de la calidad del aire en Colombia, el cual permite acopiar conocimiento del estado de la contaminación atmosférica en el país.

4 DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

4.1 DISEÑO TEMÁTICO

4.1.1 Necesidades de información

Las necesidades de la información del monitoreo y seguimiento a la calidad del aire están dadas por varias instancias:

- *Normativa nacional:* la elaboración del Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia y el cálculo del ICA (que están dentro de los resultados de la operación estadística), están determinados por el artículo 23 de la Resolución 2254 de 2017 y

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

el SISAIRE (que es el sistema mediante el cual se captura la información de calidad del aire), fue creado por la resolución 651 de 2010. Así mismo, existe un amplio marco normativo asociado que soporta la generación de estadísticas de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire tal como se describe posteriormente en la sección de “marco legal o normativo”.

- *Reportes internacionales:* a partir de a partir de 2015 Colombia se acogió la Agenda 2030, en el marco de la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS. Para ello, definió una serie de instrumentos que propenden por la reducción de la contaminación del aire, especialmente para PM₁₀ y PM_{2,5} y para lo cual se reporta el indicador de “Porcentaje de estaciones que cumplen con el objetivo III de la OMS.
- *Interacción con las partes interesadas:* durante el proceso de generación de las Estadísticas de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, el Ideam sostiene interacción con los tomadores de decisiones incluyendo el MADS y las Autoridades Ambientales quienes utilizan la información generada para la gestión de la calidad del aire de acuerdo a sus competencias.
- *Las solicitudes de información que hacen los usuarios al Ideam:* a través de los medios dispuestos para tal fin tales como la página web, atención presencial y correo electrónico los usuarios hacen solicitudes específicas relacionadas con los resultados de las estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire.
- *Áreas misionales Ideam:* La información de calidad del aire es utilizada en el desarrollo del Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables desarrollado por el Ideam en el cumplimiento de sus funciones.

4.1.2 Objetivo general y específicos

4.1.2.1 Objetivo general

Generar estadísticas normalizadas, homogéneas y sistemáticas para el monitoreo y seguimiento a la calidad del aire con base en los reportes realizados en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE, por parte de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire operados por las autoridades ambientales y entidades jurídicas obligadas a reportar; como fuente principal de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

4.1.2.2 Objetivos específicos

- Calcular los indicadores ambientales de calidad del aire correspondientes a las concentraciones promedio anuales, excedencias normativas e índice de calidad del aire para los contaminantes criterio, así como los indicadores de calidad del aire de seguimiento a instrumentos de planificación y política.
- Elaborar anualmente el Informe del estado de la calidad del aire en Colombia.
- Publicar y difundir la información de calidad del aire proveniente del desarrollo de la operación estadística, correspondiente indicadores e informe del estado de la calidad del aire en Colombia.

4.1.3 Alcance

La generación de estadísticas de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire inicia con la captura de información realizada a través del registro administrativo del Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE donde se recopilan los datos correspondientes a ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo, equipos de medición y el reporte de las concentraciones de los parámetros reglamentados en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Estos parámetros o contaminantes criterio hacen referencia a:

- Material Particulado menor a 10 micras (PM_{10}). Llamado también partículas gruesas con un tamaño entre 2.5 y 10 micrómetros.
- Material Particulado menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$). Conocido como partículas finas de menor de 2.5 micras de diámetro.
- Dióxido de Azufre (SO_2)
- Dióxido de Nitrógeno (NO_2)
- Ozono troposférico (O_3)
- Monóxido de Carbono (CO)

Los reportes son realizados por las autoridades ambientales que poseen Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA en el territorio nacional y por las personas jurídicas que cuentan con Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire permanentes (productores

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

de información)². Los datos se consolidan de acuerdo a la periodicidad establecida en la resolución 651 de 2010 y se analizan anualmente.

Los resultados de la generación de información abarcan:

- Concentraciones promedio anual por contaminante y por estación de monitoreo.
- Porcentajes de excedencias anual por contaminante y por estación de monitoreo de acuerdo a los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- El Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada contaminante y estación de monitoreo.
- Informe del estado de la calidad del aire en Colombia.

4.1.4 Marco de referencia

a. Marco teórico

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud –OMS, los niveles de contaminación del aire siguen siendo peligrosamente altos en muchas partes del mundo y el 90% de la población mundial respira aire con altos niveles de contaminantes. Las estimaciones muestran que siete millones de personas mueren cada año por la exposición a las partículas finas contenidas en el aire contaminado, las cuales penetran profundamente en los pulmones y el sistema cardiovascular y provocan enfermedades como accidentes cerebrovasculares, cardiopatías, cáncer de pulmón, neumopatía obstructiva crónica e infecciones respiratorias como la neumonía. El interés político por el tema está en aumento y cada vez más ciudades registran datos sobre la contaminación del aire para su evaluación y monitoreo. (OMS, 2018).

La Organización Mundial de la Salud –OMS, propone periódicamente directrices sobre la calidad del aire en las que se incluyen recomendaciones relativas a niveles indicativos sobre los contaminantes. De acuerdo con la misma Organización, el monitoreo de la calidad del aire y la disponibilidad sistemática de los de datos es un componente clave para el manejo de la calidad del aire en los países. (WHO, 2023)

² En adelante a lo largo del documento cuando se mencionen los *productores de información* se hace referencia a las autoridades ambientales que poseen Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA en el territorio nacional y las personas jurídicas que cuentan con Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire permanentes.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

En el ámbito nacional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible destaca que la contaminación atmosférica es uno de los problemas ambientales de mayor preocupación para el país debido a los impactos que genera tanto en la salud como en el ambiente. De acuerdo con un estudio realizado por el Departamento Nacional de Planeación – DNP, para 2015 la mala calidad de aire generó alrededor de 8.052 muertes en el país, con costos asociados de aproximadamente 12,2 billones de pesos, cifra que equivale al 1,5% del PIB de ese año. (MADS, s.f.).

En el país, conscientes de la importancia de contar con datos que sustenten la política pública, las estrategias y el manejo de la prevención y control de la contaminación del aire, se cuenta con el SISAIRE el cual es administrado por el Ideam.

b. Marco conceptual

Conceptos temáticos

- *Aire:* Fluido que forma la atmósfera de la Tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es de por lo menos 20% de oxígeno, 77% de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua en relación volumétrica. (MAVDT, 2010c)
- *Calidad del aire:* es el resultado de la interacción de las dinámicas sociales rurales y urbanas, de las emisiones provenientes de actividades vinculadas a la industria, la minería, la agricultura y al transporte, así como de las tecnologías utilizadas, las condiciones geomorfológicas, orográficas y climatológicas, el consumo y tipo de combustibles, entre otros aspectos (IDEAM, 2019)
- *Concentración de una Sustancia en el Aire:* Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida. (MAVDT, 2010c)
- *Contaminantes criterio:* también conocidos como contaminantes estándar, son un conjunto de sustancias químicas y partículas que han sido identificadas por las autoridades ambientales como causantes de problemas significativos para la salud humana y el medio ambiente. Estos contaminantes se consideran especialmente peligrosos debido a sus efectos negativos conocidos y su prevalencia en el ambiente (U.S. Environmental Protection Agency, 2013).
- *Dióxido de Azufre (SO₂).* es un gas incoloro e inflamable, que se encuentra en el aire en estado gaseoso o disuelto en las gotas de agua en suspensión en la

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

atmósfera. El SO₂ es el componente de mayor preocupación y se utiliza como indicador del grupo más grande de óxidos de azufre gaseosos (SO_x). Las principales fuentes de emisiones de SO₂ provienen de la combustión de combustibles fósiles en las centrales eléctricas y otras instalaciones industriales. (US EPA, 2022)

- *Dióxido de Nitrógeno (NO₂)*. es uno de un grupo de gases altamente reactivos conocidos como 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. (US EPA, 2022)
- *Excedencia*. evento en el cual los valores de concentración de un contaminante sobrepasan lo estipulado por norma de calidad del aire (MAVDT, 2007)
- *Índice de calidad del aire (ICA)*: es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad del aire en función de un código de colores al que están asociadas unos efectos generales que deben ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población. Este índice también será utilizado en el pronóstico de la calidad del aire (MADS, 2017)
- *Inmisión*: Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera. a. (MAVDT, 2010c)
- MP: significa material particulado, el término para una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. (US EPA, 2022)
- *Material Particulado menor a 10 micras (PM₁₀)*: partículas inhalables, con diámetros generalmente de 10 micrómetros y menores. (US EPA, 2022)
- *Material Particulado menor a 2.5 micras (PM_{2.5})*: partículas inhalables finas, con diámetros que generalmente son de 2,5 micrómetros y menores (US EPA, 2022)
- *Monóxido de Carbono (CO)*. Es un gas inodoro e incoloro que puede causar la muerte. Se produce cada vez que se enciende algún combustible como gas natural, gas propano, gasolina, petróleo, queroseno, madera o carbón. Cuando la persona inhala el CO, el gas tóxico entra en el torrente sanguíneo e impide que el oxígeno entre al organismo, lo cual puede causar daños en los tejidos y producir la muerte. (US EPA, 2022)

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

- *Ozono troposférico (O₃)*. El ozono que se encuentra en la troposfera, entre superficie y los 18 Km de altitud para las zonas ecuatoriales, recibe el nombre de ozono troposférico y sus mayores concentraciones se localizan entre la superficie terrestre y los 10 metros de altura, aproximadamente y es llamado ozono superficial. El ozono troposférico y en particular, el ozono superficial, es el principal contaminante fotoquímico y se origina principalmente en las áreas urbanas por varias fuentes de emisión, como los automóviles y la industria (IDEAM, s.f.)

Conceptos operativos

- *Autoridades Ambientales*: en el contexto del presente documento cuando se habla de Autoridades ambientales se hace referencia a las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos que operan Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire –SVCA.
- *Corporaciones Autónomas Regionales*: son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible.
- *Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA*. Es un conjunto de equipos de medición de calidad del aire instalados sistemáticamente para verificar el cumplimiento de uno o varios de los objetivos de vigilancia de calidad del aire previstos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. (MAVDT, 2010c)
- *Subsistema de Información sobre calidad de aire - SISAIRE*. El Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE, hace parte del Sistema de Información Ambiental para Colombia SIAC, en lo referente a la información para el diseño, evaluación y ajuste de la política y las estrategias para la prevención y control de la contaminación del aire (MAVDT, 2010a)

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

c. Marco legal o normativo

La Tabla 1 resume las principales normas en las que se enmarca la operación estadística de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

Tabla 1. Marco legal de la operación estadística en Colombia

Norma	Relevancia para la temática
Decreto Ley 2811 de 1974	Se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Se crea el Sistema de Información Ambiental (Título IV)
Ley 09 de 1979	Se promulgaron medidas sanitarias para la protección del medio ambiente. Faculta al Ministerio de Salud para proferir normas para el control de la contaminación atmosférica.
Decreto 02 de 1982	Se reglamentó parcialmente el Título I de la Ley 09/79 y el Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a emisiones atmosféricas.
Constitución Nacional de 1991	Capítulo 3 - De los derechos colectivos y del ambiente.
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
Dec. 1277 de 1994	Se organiza y establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –Ideam
Dec. 948 de 1995	Establece el reglamento de protección y control de la calidad del aire. Define, entre otras responsabilidades, la correspondiente a las AA de realizar la observación y seguimiento constantes, medición, evaluación y control de los fenómenos de contaminación del aire y definir los programas regionales de prevención y control.
Dec. 291 de	Asigna a la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam,

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Norma	Relevancia para la temática
2004	entre otras, la función de recolectar y generar información sobre uso de recursos naturales renovables, contaminación y degradación por vertimientos, emisiones y residuos sólidos producidos por las diferentes actividades socioeconómicas, así como coordinar la elaboración del Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables.
CONPES 3344 de 2005	Establece los lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire. Determina la creación del SISAIRE y su organización.
Decreto 979 de 2006	Modificó los artículos 7, 10, 93 y 108 del Decreto 948 de 1995
Resolución 601 de 2006	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión para todo el territorio Nacional en condiciones de referencia.
Resolución 0909 de 2008	Se establecen normas y estándares admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
Resolución 910 de 2008	Se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres.
Conpes 3550 de 2008	Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química.
Resolución 610 de 2010	Modifica la resolución 601 de 2006.
Res. 651 de 2010 MAVDT	Crea el SISAIRE y asigna responsabilidades al Ideam de su administración y a las AA para la alimentación de la información previamente depurada.
Resolución 650 de 2010	Se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.
Resolución 2154 de 2010	Ajusta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Norma	Relevancia para la temática
Resolución 2153 de 2010	Ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 0760 de 2010	Adopta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada pro Fuentes Fijas
Política de prevención y control de la contaminación del aire 2010	Tiene como objetivo impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible”
Resolución 1632 de 2012	Adiciona el numeral 4.5 al Capítulo 4 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica por Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y ajustado por la Resolución 2153 de 2010 y se adoptan otras disposiciones
Resolución 1541 de 2013	Se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2254 de 2017	Se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones. Se adoptan niveles máximos permisibles de contaminación en el aire en cuanto a los contaminantes criterio, tóxicos y se definen niveles para el cálculo del índice de calidad del aire, de los estados excepcionales, entre otras disposiciones.
CONPES 3943 de 2018	Política para el mejoramiento de la calidad del aire.
Resolución 0762 de 2022	Establece la protección de los derechos a la salud y el medio ambiente sano. Por la cual se reglamentan los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamentan los artículos 2.2.5.1.6.1, 2.2.5.1.8.2 y

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Norma	Relevancia para la temática
	2.2.5.1.8.3 del Decreto 1076 de 2015 y se adoptan otras disposiciones.

Fuente. Elaboración propia 2024

d. Referentes internacionales

Directrices mundiales sobre la calidad del aire de la Organización mundial de la Salud - OMS

La Organización Mundial de la Salud –OMS reconoce que la contaminación incide negativamente en la salud de las personas, por lo cual expide directrices mundiales sobre la calidad del aire. Estas directrices son recomendaciones cuantitativas en términos de concentraciones de los contaminantes que buscan que a nivel mundial sean tenidas en cuenta para la formulación de normativa sobre la materia, con el objetivo de disminuir tanto las muertes, como las enfermedades atribuibles a esta contaminación. Los contaminantes corresponden a material particulado PM₁₀ y PM_{2,5}, Ozono, Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de Azufre y Monóxido de Carbono, conocidos como contaminantes criterio por sus efectos nocivos sobre la salud.

Es este sentido, la normativa colombiana en materia de calidad del aire y emisiones se ha planteado en función de la protección de la salud humana y el medio ambiente, a través de un proceso de gradualidad que involucra la capacidad técnica, tecnológica y económica del país.

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Colombia, desde el año 2015 acogió la Agenda 2030 en el marco de la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS a través de un consenso general en torno a un marco medible, con el fin de alcanzar niveles mínimos que garanticen la prosperidad, el bienestar de las personas y la conservación del ambiente.

El gobierno nacional, a través del CONPES 3918 de 2018 Objetivos de Desarrollo Sostenible y CONPES 3943 de 2018 “Política para el mejoramiento de la calidad del aire”, estableció las metas y estrategias para el mejoramiento de la calidad del aire y de esta manera lograr el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el año 2030. Específicamente en la temática de calidad del aire, las metas de los ODS se describen en los numerales 3. Salud y Bienestar y 11. Ciudades y comunidades sostenibles.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

e. Referentes nacionales

En la década de los sesenta, entra en operación la Red Panamericana de Muestreo Normalizado de la Contaminación del Aire, RED PANAIRES, que surge por el interés de la Organización Panamericana de la Salud – OPS, de conocer el estado de la calidad del aire, no solo en Colombia, sino a nivel latinoamericano. Esta red, inicialmente contó con estaciones en 14 países de Latinoamérica Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, México, Guatemala, Nicaragua, Perú, Venezuela, y Uruguay. En Colombia, las estaciones se encontraban ubicadas en las ciudades de Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Cartagena y Medellín; esta red de monitoreo de la calidad del aire operó hasta 1980 (Cruz, s.f. en (IDEAM, 2022)).

Durante el periodo 1980 – 1993 operó en el país la Red Nacional de Vigilancia de Calidad del Aire, que llegó a contar con más de 50 estaciones de monitoreo. A partir de la creación del Sistema Nacional Ambiental – SINA, mediante la Ley 99 de 1993, cambian las responsabilidades del monitoreo de la calidad del aire en el país, que había estado bajo la responsabilidad del sector salud y con la creación del SINA, pasa a ser el Ministerio de Ambiente, el encargado de asumir esta actividad.

En el país, de acuerdo con el marco normativo, el monitoreo de la calidad del aire está a cargo de las autoridades ambientales quienes son las encargadas de instalar, operar y mantener los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA, de acuerdo con los lineamientos del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 y ajustado mediante la Resolución 2154 de 2010. Así mismo, en cabeza de dichas autoridades está la definición e implementación de programas regionales de prevención, control y mitigación de impactos contaminantes del aire en asocio con los municipios y distritos. (Decreto 1076 de 2015). Los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire o redes de monitoreo conforman sistemas dinámicos, que cambian año tras año modernizando su tecnología de medición.

Para la captura de información de calidad del aire o nivel de inmisión se cuenta con el SISAIRE creado a partir de la Resolución 651 de 2010, al cual las autoridades ambientales deben reportar la información recolectada por los SVCA y por normativa nacional es considerado como la fuente principal de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire

Bajo este contexto y teniendo en cuenta la normativa nacional, los resultados de las estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire están ampliamente

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

relacionados con los requerimientos normativos nacionales dentro de los cuales adicionalmente se encuentra la necesidad de reporte de indicadores de seguimiento a instrumentos de planificación y política. Específicamente, la política para el mejoramiento de la calidad del aire incluye los siguientes indicadores establecidos en el CONPES 3918 de 2018 asociados a PM10 y PM2,5:

- Porcentaje de estaciones que cumplen con el objetivo intermedio III de la OMS. Meta a 2030, el 70 % de estaciones de monitoreo de material particulado cumpliendo con el objetivo intermedio III - OI3 de la Organización Mundial de la Salud - OMS así:
 PM10 – 30 µg/m³
 PM2,5 – 15 µg/m³
 Teniendo en cuenta únicamente las estaciones que cumplen como mínimo con 75 % de representatividad temporal.

Como resultado de las estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire es posible conocer la evolución de estos indicadores los cuales se entregan como parte del Informe de la calidad del aire en Colombia uno de los resultados de esta operación estadística.

En términos regionales, enmarcados bajo el mismo contexto normativo de calidad del aire, las autoridades ambientales desarrollan y difunden informes regionales de calidad de aire con base en el monitoreo de contaminantes hecho por los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) que manejan.

4.1.5 Definición de variables y construcción de indicadores estadísticos

4.1.5.1 Definición de variables

A continuación, se definen las variables consideradas para el diseño de las estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire:

- Identificador único de la estación
- Nombre de la estación donde se realizan las mediciones
- Nombre de la autoridad ambiental que tiene jurisdicción sobre la estación de monitoreo
- Código del contaminante cuya concentración está siendo medida.
- Contaminantes: que corresponden a material particulado PM₁₀ y PM_{2,5}, Ozono, Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de Azufre y Monóxido de Carbono.
- Valor de concentración del contaminante

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

- Fecha y hora de inicio de la medición
- Fecha y hora en que se finaliza la medición
- Latitud: Distancia angular que hay desde un punto de la superficie de la Tierra hasta el paralelo del ecuador; se mide en grados, minutos y segundos sobre los meridianos.
- Longitud: Distancia angular de un punto de la superficie terrestre al meridiano de Greenwich, determinada por el arco del ecuador comprendido entre dicho meridiano y el punto terrestre considerado; se mide en grados, minutos y segundos hasta los 180°
- Altitud: Distancia vertical entre un objeto o punto determinado en el espacio y la superficie del nivel del mar.
- Departamento: Unidad de división administrativa en el cual se encuentra localizada la estación de monitoreo.
- Municipio: División territorial administrativa en el cual se encuentra localizada la estación de monitoreo

4.1.5.2 Indicadores

A continuación, se hace un breve resumen de los elementos conceptuales y metodológicos de los indicadores que se generan a partir de la generación de información del monitoreo y seguimiento a la calidad del aire. La descripción completa, tablas y gráficas de resultados se pueden encontrar en la página web del Ideam en el siguiente enlace

<https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/pag/e/Sistema-de-Informaci%C3%B3n-Ambiental---IDEAM/>

Proporción de datos del Índice de Calidad del Aire (ICA), por autoridad ambiental

El indicador permite establecer la proporción promedio de datos obtenida en cada una de las categorías del ICA, para las estaciones de monitoreo que se encuentran en la jurisdicción de cada autoridad ambiental. Estas categorías, se interpretan de acuerdo con un código de colores establecido para cada categoría

El Índice de calidad del aire permite categorizar y correlacionar los niveles de inmisión de los contaminantes criterio obtenidos mediante las estaciones de monitoreo con posibles efectos adversos a la salud de la población expuesta. Es un valor adimensional, entre 0 y 500, al cual se le asigna un color y una categoría, que tiene una relación con potenciales efectos a la salud. El ICA, en Colombia se reguló mediante la Resolución 2254 de 2017, la cual expone para los seis contaminantes criterio, los puntos de corte

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

para su ponderación y respectiva categorización de acuerdo con los posibles efectos sobre la salud humana asociados.

El ICA, se calcula para los siguientes seis contaminantes criterio contemplados en la normativa nacional: Ozono – O₃, Material Particulado menor a 10µm – PM₁₀, Material Particulado menor a 2.5µm – PM_{2,5}, Monóxido de Carbono – CO, Dióxido de Azufre – SO₂ y Dióxido de Nitrógeno –NO₂, considerando los respectivos tiempos de exposición.

Tabla 2. Descripción general del Índice de Calidad del Aire.

Rango	Color	Estado	Efectos
0 - 50	Verde	Buena	La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.
51 - 100	Amarillo	Aceptable	Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud de grupos sensibles	<p>Los grupos poblacionales sensibles pueden presentar efectos sobre la salud.</p> <p>1) Ozono Troposférico: las personas con enfermedades pulmonares, niños, adultos mayores y las que constantemente realizan actividad física al aire libre, debe reducir su exposición a los contaminantes del aire.</p> <p>2) Material particulado: Las personas con enfermedad cardiaca o pulmonar, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo.</p>
151 - 200	Rojo	Dañina para la salud	Todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud
201 - 300	Púrpura	Muy dañina para la salud	Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Rango	Color	Estado	Efectos
301 - 500	Marrón	Peligrosa	Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves en la salud humana y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud

Fuente: Resolución 2254 de 2017, Artículo 18 – Tabla No. 5.

El cálculo del índice de la Calidad del Aire (ICA) se efectúa a partir de la siguiente ecuación:

$$ICA_p = \frac{I_{alto} - I_{bajo}}{PC_{alto} - PC_{bajo}} \times (C_p - PC_{bajo}) + I_{bajo}$$

En donde,

ICA_p = Índice de calidad del aire para el contaminante p

C_p = Concentración media para contaminante p

PC_{alto} = Punto de corte mayor o igual a C_p

PC_{bajo} = Punto de corte menor o igual a C_p

I_{alto} = Valor del Ica correspondiente al PC_{alto}

I_{bajo} = Valor del Ica correspondiente al PC_{bajo}

A partir del cálculo del ICA_p , se determina la proporción de datos en la cual se presentaron las diferentes categorías del estado de la calidad del aire y se publica como la "Proporción de datos del Índice de Calidad del Aire (ICA), por autoridad ambiental" en la página web del Ideam.

	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Tabla 3. Indicadores de excedencias de contaminantes criterio

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
<p>Porcentaje de excedencias a la norma 24 horas de Material particulado menor a 10 micras (PM₁₀), por estación de monitoreo</p>	<p>Cuantificar durante un periodo de medición la proporción en que las concentraciones de PM₁₀ en el aire, superan el límite máximo permitido para un tiempo de exposición de 24 horas, establecido por la norma de calidad del aire aplicable</p>	$PE_{PM10_{tj}} = \left(\frac{NE_{PM10_{tj}}}{N_{tj}} \right) \times 100$ <p>Donde:</p> <p>PE_{PM10_{tj}} Porcentaje de excedencias de las concentraciones de PM₁₀ en el aire para un tiempo de exposición de 24 horas, en el año t, para la estación j.</p> <p>NE_{PM10_{tj}} Número de datos válidos de las concentraciones de PM₁₀ para un tiempo de exposición de 24 horas, que superan la norma de calidad del aire, en el año t, para la estación j.</p> <p>N_{tj} Número total de datos válidos de las concentraciones de PM₁₀ en año t, para la estación j.</p>
<p>Porcentaje de excedencias a la norma 24 horas de Material particulado menor</p>	<p>Cuantificar durante un periodo de medición la proporción en que las concentraciones de PM_{2,5} en el aire, superan el límite</p>	$PE_{PM2,5_{tj}} = \left(\frac{NE_{PM2,5_{tj}}}{N_{tj}} \right) \times 100$ <p>Donde:</p> <p>PE_{PM2,5_{tj}} Porcentaje de excedencias de las concentraciones de PM_{2,5} en el</p>

	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
a 2,5 micras (PM _{2,5}), por estación de monitoreo	máximo permitido para un tiempo de exposición de 24 horas, establecido por la norma de calidad del aire aplicable. De esta forma se pueden definir las zonas en donde se excede la norma de calidad del aire.	<p>aire para un tiempo de exposición de 24 horas, en el año t, para la estación j.</p> <p>NE_PM2,5_{tj} Número de datos válidos de las concentraciones de PM_{2,5} para un tiempo de exposición de 24 horas, que superan la norma de calidad del aire, en el año t, para la estación j.</p> <p>N_{tj} Número total de datos válidos de las concentraciones de PM_{2,5} en año t, para la estación j.</p>
Porcentaje de excedencias a la norma 8 horas de Ozono (O ₃), por estación de monitoreo	Cuantificar durante un periodo de medición la proporción en que las concentraciones de O ₃ en el aire, superan el límite máximo permitido para un tiempo de exposición de 8 horas, establecido por la norma de calidad del aire	$PE_{O3tj} = \left(\frac{NE_{O3tj}}{N_{tj}} \right) \times 100$ <p>Donde</p> <p>PE_O3tj Porcentaje de excedencias a la norma 8 horas de las concentraciones octohorarias (media móvil 8 horas) de O₃ troposférico en el aire, para un tiempo de exposición de 8 horas, en el año t, para la estación j</p> <p>NE_O3tj Número de datos válidos de la concentración octohorarias de O₃</p>

	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
	<p>aplicable. De esta forma se pueden definir las zonas en donde se excede la norma de calidad del aire, para que la Autoridad Ambiental</p>	<p>troposférico para un tiempo de exposición de 8 horas, que superan la norma de calidad en el año t, para la estación j</p> <p>N_{tj} Número total de datos válidos de las concentraciones octohorarias de O_3 troposférico en año t, para la estación j</p> <p>Y siendo la concentración octohoraria un promedio móvil que responde a la siguiente fórmula</p> $O3_{8h_k} = \left(\frac{O3_{1h_k} + O3_{1h_{k-1}} + O3_{1h_{k-2}} + O3_{1h_{k-3}} + \dots + O3_{1h_{k-8+1}}}{8} \right)$ <p>Donde:</p> <p>$O3_{8h_k}$ Concentración octohoraria de O_3 troposférico en la hora j</p> <p>$O3_{1h_{k-8+1}}$ Concentración horaria de O_3 troposférico en la hora k-8+1</p> <p>k Cualquier hora del día comprendida entre la 0:00 y las 23:00 horas.</p>
<p>Porcentaje de excedencias a la norma 1 hora de</p>	<p>Cuantificar la proporción en que las concentraciones de NO_2 en el aire, superan el</p>	$PE_{NO2_{tj}} = \left(\frac{NE_{NO2_{tj}}}{N_{tj}} \right) \times 100$

	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
<p>Dióxido de Nitrógeno (NO₂), por estación de monitoreo.</p>	<p>límite máximo permitido en un año, para un tiempo de exposición de 1 hora, establecido por la norma de calidad del aire. De esa forma se pueden definir las zonas en donde se excede la norma de calidad del aire,</p>	<p>Donde:</p> <p>PE_NO2tj Porcentaje de excedencias de las concentraciones de NO₂ en el aire, para un tiempo de exposición de 1 hora, en el año t, para la estación j</p> <p>NE_NO2tj Número de datos válidos de las concentraciones de NO₂ para un tiempo de exposición de 1 hora, que superan la norma de calidad en el año t, para la estación j</p> <p>Ntj Número total de datos válidos de las concentraciones de NO₂ en año t, para la estación j</p>
<p>Porcentaje de excedencias a la norma 24 horas de Dióxido de Azufre (SO₂), por estación de monitoreo</p>	<p>Cuantificar durante un año la proporción en que las concentraciones de SO₂ en el aire, superan el límite máximo permitido para un tiempo de exposición de 24 horas, establecido por la norma de calidad del aire aplicable De esta forma se pueden definir</p>	$PE_{SO2tj} = \left(\frac{NE_{SO2tj}}{N_{tj}} \right) \times 100$ <p>Donde:</p> <p>PE_SO2tj Porcentaje de excedencias de las concentraciones de SO₂ en el aire, para un tiempo de exposición de 24 horas, en el año t, para la estación j</p> <p>NE_SO2tj Número de datos válidos de las concentraciones de SO₂ para un tiempo de exposición de 24 horas, que superan la norma de calidad en el año t, para la estación j</p>

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
	las zonas en donde se excede la norma de calidad del aire.	N_{tj} Número total de datos válidos de las concentraciones de SO ₂ en año t, para la estación j
Porcentaje de excedencias a la norma 8 horas de Monóxido de Carbono (CO), por estación de monitoreo	Quantificar durante un periodo de medición la proporción en que las concentraciones de CO en el aire, superan el límite máximo permitido para un tiempo de exposición de 8 horas, establecido por la norma de calidad del aire. De esta forma se pueden definir las zonas en donde se excede la norma de calidad del aire, para que la Autoridad Ambiental	$E_{CO_{tj}} = \left(\frac{NE_{CO_{tj}}}{N_{tj}} \right) \times 100$ <p>Donde:</p> <p>PE_CO_{tj} Porcentaje de excedencias a la norma 8 horas de las concentraciones octohorarias (media móvil 8 horas) de CO en el aire, para un tiempo de exposición de 8 horas, en el año t, para la estación j</p> <p>NE_CO_{tj} Número de datos válidos de las concentraciones octohorarias de CO para un tiempo de exposición de 8 horas, que superan la norma de calidad en el año t, para la estación j</p> <p>N_{tj} Número total de datos válidos de las concentraciones octohorarias de CO en año t, para la estación j</p> <p>Siendo la concentración octohoraria un promedio móvil que responde a:</p>



Generación de Conocimiento e Investigación

**DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS
ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y
SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE –
EMSCA**

Código: GCI-CA-MO001

Versión 4

Fecha 11/07/2025

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
		$CO_{8h_k} = \left(\frac{CO_{1h_k} + CO_{1h_{k-1}} + CO_{1h_{k-2}} + CO_{1h_{k-3}} + \dots + CO_{1h_{k-8+1}}}{8} \right)$ <p>Donde:</p> <p>CO_{8h_k} Concentración octohoraria de CO en la hora j</p> <p>$CO_{1h_{k-8+1}}$ Concentración octohoraria de CO en la hora k-8+1</p> <p>k Cualquier hora del día comprendida entre la 0:00 y las 23:00 horas.</p>

Fuente. Elaboración propia a partir de fichas metodológicas de indicadores de aire Ideam 2023.

	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Tabla 4. Indicadores de concentraciones de contaminantes criterio

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
<p>Concentración promedio anual de Material particulado menor a 10 micras (PM₁₀), por estación de monitoreo</p>	<p>Hacer seguimiento a los niveles de contaminación por Material particulado menor a 10 micras (PM₁₀),</p>	$C_{PM10}_{ja} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{PM10}_{ijda}}{n}$ <p>Donde, <i>C_{PM10_{ja}}</i> Concentración promedio de PM₁₀ en la estación j, en el año a (a condiciones de referencia). <i>C_{PM10_{ijda}}</i> Valor de la concentración de PM_{10i}, registrado en la estación j, en el día d, del año a. <i>n</i> Número de valores de concentración de PM₁₀ registrados en la estación j durante el año a.</p>
<p>Concentración promedio anual de Dióxido de Nitrógeno (NO₂),</p>	<p>Vigilar los niveles de contaminación por NO₂</p>	$C_{NO2}_{ja} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{NO2}_{ijda}}{n}$ <p>Donde, <i>C_{NO2_{ja}}</i> Concentración promedio de NO₂ en la estación j (a partir de</p>



Generación de Conocimiento e Investigación

DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA

Código: GCI-CA-M0001
Versión 4
Fecha 11/07/2025

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
por estación de monitoreo		<p>tiempos de exposición de 24 horas), 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 NO_2 registrados en la estación j durante el año a.</p>
Concentración promedio anual de Ozono (O_3), por estación de monitoreo	Vigilar los niveles de contaminación por O_3	$C_{O3_{ja}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{O3_{ijda}}}{n}$ <p>Donde,</p> <p>$C_{O3_{ja}}$ Concentración de O_3 en la estación j, en el año a (a condiciones de referencia).</p> <p>$C_{O3_{ijda}}$ Valor de la concentración octohoraria (media móvil octohoraria) de O_{3i}, registrado en la estación j, en el día d, del año a.</p> <p>n Número de valores de concentración de O_3 registrados en la estación j durante el año a.</p>

	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
<p>Concentración promedio anual de Dióxido de Azufre (SO₂), por estación de monitoreo</p>	<p>Hacer seguimiento a los niveles de contaminación, por SO₂.</p>	$C_{SO2_{ja}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{SO2_{ijda}}}{n}$ <p>Donde, <i>C</i>_{SO2_{ja} Concentración promedio de SO₂ en la estación j, en el año a (a condiciones de referencia). <i>C</i>_{SO2_{ijda} Valor de la concentración de SO_{2i}, registrado en la estación j, en el día d, del año a. <i>n</i> Número de valores de concentración de SO₂ registrados en la estación j durante el año a.}}</p>
<p>Concentración promedio anual de Monóxido de Carbono (CO), por estación de monitoreo</p>	<p>Vigilar los niveles de contaminación por CO</p>	$C_{CO_{ja}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{CO_{ijda}}}{n}$ <p>Donde, <i>C</i>_{CO_{ja} Concentración de CO en la estación j, en el año a (a condiciones de referencia). <i>C</i>_{CO_{ijda} Valor de la concentración octohoraria (media móvil octohoraria) de CO_i, registrado en la estación j, en el día d, del año a.}}</p>

	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Nombre de indicador	Propósito	Fórmula de cálculo
		n Número de valores de concentración de CO registrados en la estación j durante el año a .

Fuente. Elaboración propia a partir de fichas metodológicas de indicadores de aire Ideam 2023

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

4.1.6 Resultados estadísticos

Los resultados de la producción de información son puestos a disposición del público a través de los productos que se relacionan a continuación:

- Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia.
- Indicadores ambientales de la calidad del aire: a) Concentraciones promedio anual por contaminante y por estación de monitoreo, b) Porcentajes de excedencias anual por contaminante y por estación de monitoreo de acuerdo a los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y c) Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada contaminante y estación de monitoreo.
- Indicadores de calidad del aire de seguimiento a instrumentos de planificación y política si aplica para el periodo.

4.1.6.1 Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia

El Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia, es un documento de apoyo técnico y científico que centraliza la información sobre el estado de la calidad del aire del país. Genera información acerca del estado y evolución de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del país y el comportamiento y evolución de los contaminantes atmosféricos medidos por dichos sistemas (IDEAM, 2022). El informe nacional es publicado anualmente por el Ideam de conformidad con lo descrito en el artículo 23 de la Resolución 2254 de 2017.

Es de gran importancia a nivel nacional y regional, dado que es el principal insumo para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire. Así mismo, brinda información e insumos a las autoridades ambientales de orden nacional y regional, a la academia y a la ciudadanía en general, como fundamento para la toma de decisiones en materia de contaminación atmosférica y apropiación de la problemática. (IDEAM, 2022).

Los informes de la calidad del aire en Colombia se pueden encontrar en la página web del Ideam en el siguiente enlace <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/Estado-de-la-calidad-del-aire>

4.1.6.2 Indicadores ambientales de calidad del aire

La descripción metodológica de los indicadores se encuentra en el numeral anterior y sus resultados pueden ser consultados en la página web del Ideam

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---


<https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/pag/e/Indicadores-Ambientales/>

Los ítems que se incluyen en los cuadros de resultados se resumen a continuación:

Tabla 5. Cuadros de resultados

Cuadro		Items que incluye
Un cuadro para cada uno de los contaminantes criterio: Material Particulado menor a 10µm – PM ₁₀ , Material Particulado menor a 2.5µm – PM _{2,5}	Concentraciones promedio anual por contaminante y por estación de monitoreo	Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA Nombre de la estación de monitoreo Concentración Promedio Anual
Monóxido de Carbono – CO Dióxido de Azufre – SO ₂ Dióxido de Nitrógeno –NO ₂ Ozono – O ₃	Porcentajes de excedencias anual por contaminante y por estación de monitoreo de acuerdo a los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017	Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA Nombre de la estación de monitoreo Porcentaje de excedencias a la norma
	Proporción de datos del Índice de Calidad del Aire	Proporción de datos del Índice de Calidad del Aire (ICA) por autoridad ambiental

Fuente. Elaboración propia 2024.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

4.1.6.3 Indicadores de calidad del aire de seguimiento a instrumentos de planificación y política

Los indicadores de seguimiento dependen de los objetivos y metas vigentes acogidos por los instrumentos de planificación y política vigentes. Estos indicadores orientan las acciones hacia la definición y evaluación de programas de prevención y control de la contaminación atmosférica, la toma de decisiones en materia de calidad del aire y la formulación de las diferentes estrategias y políticas nacionales. En Colombia, estos indicadores han estado determinados por documentos CONPES, la estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la política para el mejoramiento de la calidad del aire, Planes Nacionales de Desarrollo y la estrategia Nacional de Calidad del Aire -ENCA.

Usualmente, los indicadores y las metas asociadas están enfocadas en los niveles del Material Particulado por ser este un contaminante de principal interés ya que históricamente es el que presenta mayor número de excedencias a los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 y por suponer mayores efectos adversos sobre la salud y bienestar humano. Los resultados de estos indicadores se incluyen en el informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia.

4.1.7 Estándares estadísticos utilizados

Para las estadísticas de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire – EMSCA, se tienen en cuenta las siguientes nomenclaturas y clasificaciones.

- Codificación de la División Político Administrativa de Colombia (DIVIPOLA)
- Clasificación de los contaminantes criterio establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

Tabla 6. Clasificación de los contaminantes criterio

Contaminante	Descripción	Unidad de análisis
PM ₁₀	Partículas suspendidas menores a 10 micras	Microgramos por metro cúbico - ug/m ³
PM _{2.5}	Partículas suspendidas menores a 2.5 micras	Microgramos por metro cúbico - ug/m ³
NO ₂	Dióxido de nitrógeno	Microgramos por metro cúbico - ug/m ³
NO	Monóxido de nitrógeno	Microgramos por metro cúbico - ug/m ³

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

SO ₂	Dióxido de azufre	Microgramos por metro cúbico - ug/m ³
CO	Monóxido de carbono	Microgramos por metro cúbico - ug/m ³
O ₃	Ozono	Microgramos por metro cúbico - ug/m ³

Fuente. Elaboración propia 2024

- Municipios, Distritos y Áreas no municipalizadas de Colombia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
- Rangos del índice de la calidad del aire (descrito en la sección de indicadores)
- Áreas de jurisdicción de las autoridades ambientales
- Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio (dados por la resolución 2254 de 2017)

4.1.8 Diseño del cuestionario o definición del instrumento de recolección

El cuestionario está asociado a los módulos del SISAIRE para el cargue de información los cuales incluyen los siguientes componentes a los cuales tienen acceso los productores de información y el Ideam:

Módulo estaciones

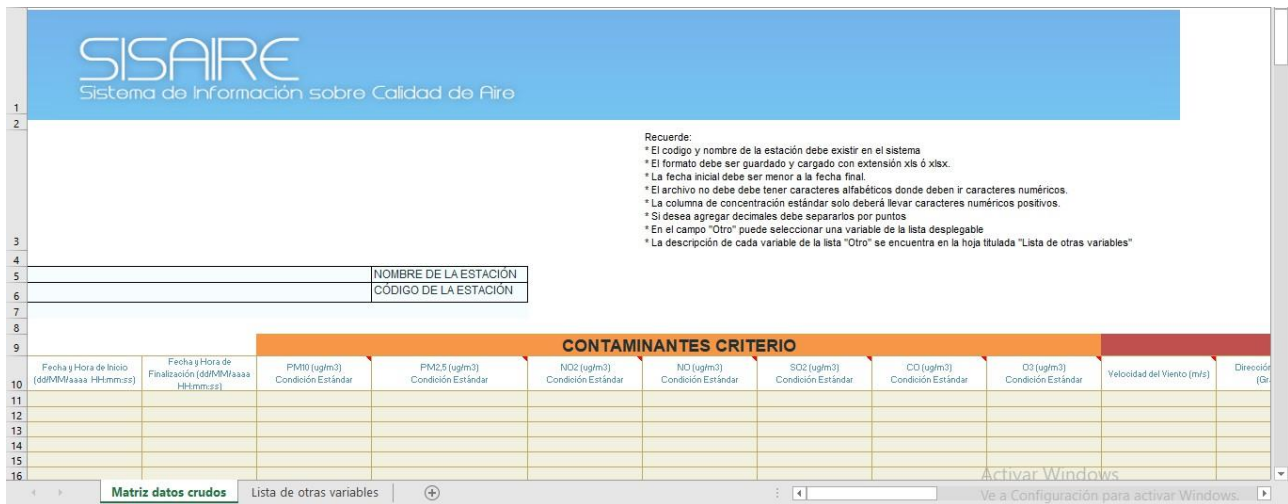
- Estaciones calidad del aire: permite la creación, edición y consulta de estaciones de estaciones junto con sus características (código de la estación, nombre, comentario instalación, altitud, categoría, clase, altura referencia, SVCA, descripción, clasificación, tipo estación, si la estación es automática y descripción IP).
- Equipos de monitoreo: diseñado para la creación y consulta de equipos de Monitoreo. Incluye los siguientes campos (estación, nombre, referencia, propietario, SVCA, marca, tipo, fecha instalación, fecha suspensión y estado, motivo de suspensión, número de serie, tipo de variables que miden los equipos).

Modulo mediciones

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

Diseñado para realizar el cargue masivo de las mediciones de calidad del aire por medio de un formato excel el cual incluye: Nombre y código de la estación, fechas de inicio y fin del cargue e ingreso de los datos de medición.

Figura 1. Muestra de formato en Excel para el cargue de información



Fuente. Manual de usuario. Subsistema SISAIRE perfil: administrador y super administrador.

El detalle y la descripción de cada uno de los campos se encuentra en el Manual del usuario del SISAIRE perfil administrador. <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/publicaciones.xhtml?clase=DOCUMENTOS#>

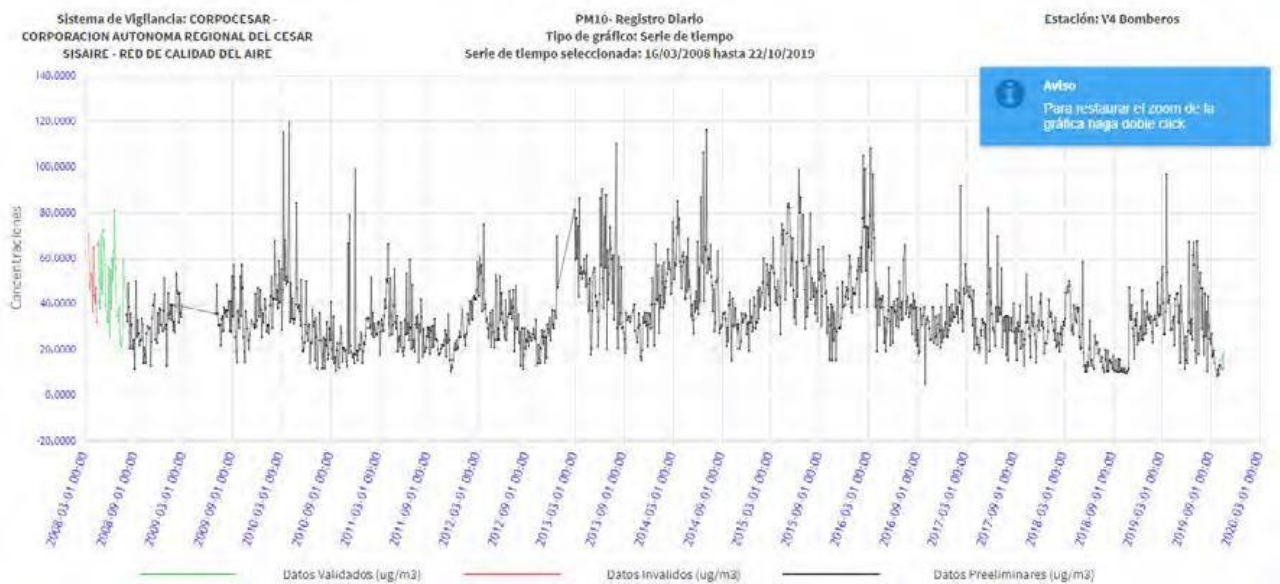
Módulo de validación

Este módulo está diseñado para revisar por medio de consulta y filtros las mediciones que se han cargado en el sistema por medio del Web Services o de manera manual (carga masiva). Dependiendo del rol, se pueden realizar consultas de las mediciones cargadas por la autoridad ambiental a la que pertenece quien interactúa con el aplicativo o las mediciones de todas las autoridades ambientales del país.



Figura 2. Muestra de consultas en el módulo de validaciones

Gráfica



Mediciones

	Fecha desde	Fecha hasta	Estación	Parámetro	Ultima Medición	Bandera	Medición Anterior	Bandera Anterior
<input type="checkbox"/>	2008-03-16 00:00:00	2008-03-16 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	70.59	Dato inválido	70.59	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-03-19 00:00:00	2008-03-19 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	46.33	Dato inválido	46.33	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-03-21 00:00:00	2008-03-21 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	53.13	Dato inválido	53.13	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-03-28 00:00:00	2008-03-28 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	51.36	Dato inválido	51.36	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-03-31 00:00:00	2008-03-31 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	36.53	Dato inválido	36.53	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-04-03 00:00:00	2008-04-03 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	64.75	Dato inválido	64.75	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-04-06 00:00:00	2008-04-06 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	43.54	Dato inválido	43.54	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-04-09 00:00:00	2008-04-09 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	40.81	Dato inválido	40.81	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-04-12 00:00:00	2008-04-12 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	46.95	Dato inválido	46.95	Dato preliminar
<input type="checkbox"/>	2008-04-13 00:00:00	2008-04-13 23:59:00	V4 Bomberos	PM10	31.98	Dato inválido	31.98	Dato preliminar

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Asignar bandera

Fuente. Manual de usuario. Subsistema SISAIRE perfil: administrador y super administrador.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

Adicionalmente, en este módulo es posible asignar banderas a los datos para dar la connotación de dato valido, no valido y preliminar. Las instrucciones para estos procesos están incluidas en el manual de administrador del SISAIRE.

<http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/publicaciones.xhtml?clase=DOCUMENTOS>

4.1.9 Normas, especificaciones o reglas de edición e imputación de datos

Los datos de las mediciones son cargados por los SVCA y se realizan acciones dirigidas a garantizar la calidad de la información, pero NO se realiza imputación.

Como una medida inicial de control de calidad en cargue de los datos, el aplicativo SISAIRE tiene un conjunto de parámetros establecidos los cuales se muestran a continuación en la Tabla 7 . Las actividades realizadas para la validación y consistencia de los datos se muestran en la sección de procesamiento.

Tabla 7. Reglas de validación y consistencia SISAIRE

Descripción de la variable	Verificar	Mensaje
NOMBRE_ESTACION	<ul style="list-style-type: none"> - El nombre de la estación siempre debe venir diligenciado, el campo es obligatorio. - La estación debe ser una estación válida y existir en la base de datos. 	Error Analizando archivo. Por favor verifique que el código de la estación exista, el nombre esté bien diligenciado, pertenezca a su SVCA, esté en operación y que tenga equipos asignados
CODIGO_ESTACION	<ul style="list-style-type: none"> - El código de la estación siempre debe venir diligenciado, el campo es obligatorio. - La estación debe ser una estación válida y existir en la base de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Error Analizando archivo. Debe digitar el código de la estación - Error Analizando archivo. Por favor verifique que el código de la estación exista, el nombre esté bien diligenciado, pertenezca a su SVCA, esté en operación y que tenga equipos asignados



Generación de Conocimiento e Investigación

DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA

Código: GCI-CA-MO001
Versión 04
Fecha 11/07/2025

Descripción de la variable	Verificar	Mensaje
ESTADO_ESTACION	La estación NO debe estar vacío y debe tener valor activo "ACT".	<ul style="list-style-type: none"> - Error Analizando archivo. La estación diligenciada no se encuentra activa
MEDICION	<ul style="list-style-type: none"> - La tabla a partir de la fila 11 debe contener información. - La tabla en la fila 11 debe tener información. - La tabla en la fila 11 debe tener la fecha de inicio y la fecha final. - La estación debe medir las variables ingresadas. - El valor de la medición NO debe ser menor a cero (0). - El valor de la medición NO puede tener letras o caracteres. - El valor de la medición debe tener máximo 8 decimales. - La estación debe tener un equipo que mida las variables ingresadas. - El equipo debe tener valor en operación "OPE". - Si digita variable en el campo Nombre de OTRO, debe diligenciar valor en el campo Medición. - La variable diligenciada debe estar asociada a la estación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Archivo vacío - Debe diligenciar al menos una variable en el primer registro - No se digitó fechas en el primer registro. - La estación no mide las variables diligenciadas - La medida debe ser positiva - La medida debe ser un número - Solo se permiten 8 decimales - No existe un equipo asociado a estas variables - El equipo evaluado no se encuentra - Debe digitar la medida para el campo otro - La variable ingresada no está ligada a la estación diligenciada, por favor verifique - No ha diligenciado variables en la fila (n)



Generación de Conocimiento e Investigación

**DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS
ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y
SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE –
EMSCA**

Código: GCI-CA-MO001
Versión 04
Fecha 11/07/2025

Descripción de la variable	Verificar	Mensaje
	<ul style="list-style-type: none"> - Si ingresa fechas de la medición debe ingresar valor por lo menos en una variable 	
FECHA_INICIO_MEDICION	<ul style="list-style-type: none"> - La fecha de inicio deber ser menor o igual a la fecha actual. - La fecha de inicio debe ser mayor o igual a la fecha de instalación del equipo. - Si la fecha de inicio NO tiene el formato (dd/MM/aaaa HH:mm:ss). - La fecha de inicio siempre debe venir diligenciada, el campo es obligatorio. - No puede repetir fecha de inicio en otra medición 	<ul style="list-style-type: none"> - La fecha de medición no puede ser mayor a la actual - La fecha de medición no puede ser menor a la de instalación del equipo - La fecha inicial no tiene el formato correcto - La fecha inicial está mal escrita, por favor verifique - La fecha inicial para esta variable ya ha sido ingresada en un registro anterior en el excel cargado
FECHA_FINAL_MEDICION	<ul style="list-style-type: none"> - La fecha de finalización deber ser menor o igual a la fecha actual. - La fecha de finalización debe ser mayor o igual a la fecha de inicio. - La fecha de inicio siempre debe venir diligenciada, el campo es obligatorio. - No puede repetir fecha de finalización en otra medición 	<ul style="list-style-type: none"> - La fecha final de medición no puede ser mayor a la actual - La fecha final no puede ser menor a la fecha de inicio - La fecha final está mal escrita, por favor verifique - La fecha final para esta variable ya ha sido ingresada en un registro anterior en el excel cargado
MEDICION	Archivo sin errores	Warning Recuerde antes de efectuar el cargue,

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

Descripción de la variable	Verificar	Mensaje
		que la información debe estar previamente validada, por favor asegúrese que no se estén ingresando mediciones reportadas anteriormente ¿confirma que las mediciones a guardar no se han ingresado anteriormente?

Fuente. Elaboración propia Ideam 2024.

4.2 DISEÑO ESTADÍSTICO

4.2.1 Universo de estudio

Corresponde a los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA operados por la Autoridades Ambientales, así como por las personas jurídicas que cuentan con SVCA permanentes, que deben reportar sus datos al SISAIRE.

4.2.2 Población objetivo

Corresponde al mismo universo de estudio. Estaciones de monitoreo de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA operados por la Autoridades Ambientales, así como por las personas jurídicas que cuentan con SVCA permanentes que deben reportar sus datos al SISAIRE.

4.2.3 Cobertura geográfica

La extensión territorial sobre la que se ejecuta la operación estadística es nacional

4.2.4 Desagregación geográfica.

El nivel de detalle de la división territorial con el que se agrega la información corresponde a la cobertura geográfica departamental, municipal y por jurisdicción de las autoridades ambientales.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

4.2.5 Desagregación temática

En el país, los contaminantes que se evalúan mediante los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire operados, principalmente corresponden a los seis contaminantes criterio, debido a que se han identificado como comunes y perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos, por lo que se encuentran regulados por la Resolución 2254 de 2017. Estos contaminantes son:

- CO Monóxido de Carbono
- NO₂ Dióxido de Nitrógeno
- O₃ Ozono
- PM₁₀ Material particulado inferior a 10 micras
- PM_{2,5} Material particulado inferior a 2,5 micras
- SO₂ Dióxido de Azufre

4.2.6 Fuente de datos

La fuente de datos son los registros administrativos que incluyen los datos medidos directamente por los operadores de los SVCA y cargados por ellos al SISAIRE, la cual es la herramienta de captura de información de calidad del aire. Por su naturaleza corresponde a una fuente de datos secundaria.

4.2.7 Unidades estadísticas

a. Unidad de Observación

Estaciones de monitoreo de la calidad del aire que reportan información al SISAIRE.

b. Unidad de Análisis

Los contaminantes criterio medidos a partir de las unidades de observación.

c. Unidad de muestreo

No aplica.

4.2.8 Periodo de referencia

Los periodos de medición corresponden a periodos horarios para todos los contaminantes criterio en las estaciones automáticas e intervalos diarios para las estaciones manuales, en las cuales se miden únicamente PM₁₀ y PM_{2,5}, tal como se muestra en la siguiente tabla:

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

Tabla 8. Periodos de referencia para la medición de contaminantes criterio

Tipo de contaminante	Resolución temporal	
	Estación manual	Estación automática
PM ₁₀	24h	1 hora
PM _{2.5}	24h	
SO ₂	-	
NO ₂	-	
O ₃	-	
CO	-	

Fuente. Elaboración propia 2024

4.2.9 Periodo de acopio y frecuencia

La frecuencia con que se lleva a cabo la recolección de datos en el SISAIRE es permanente. Como referencia, conforme con lo establecido en la Resolución 651 de 2010, las autoridades ambientales deben reportar la información recolectada por los SVCA al SISAIRE con la siguiente periodicidad:

- Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire que generan información de forma manual deben ingresar sus mediciones al Sisaire mensualmente (dentro de los 5 primeros días hábiles del mes siguiente al de la toma de información).
- Los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire que generen información de forma automática deben ingresar sus mediciones al Sisaire semanalmente (dentro de los 3 primeros días hábiles de la semana siguiente a la de la toma de la información).

El intervalo establecido para el acopio de las bases de datos provenientes del SISAIRE se hace anualmente, año vencido.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

4.3 DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN/ACOPIO

4.3.1 Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos

Las concentraciones de los contaminantes atmosféricos son monitoreadas por las autoridades ambientales y por las personas jurídicas que cuentan con Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire permanentes a partir de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire -SVCA cuyos lineamientos técnicos de diseño y operación se establecen en el “Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire”, adoptado mediante la Resolución 650 del 2010 y modificado mediante la Resolución 2154 de 2010.

Para la captura de información de calidad del aire o nivel de inmisión se cuenta con el SISAIRE el cual fue creado a partir de la Resolución 651 de 2010. El SISAIRE es un sistema bajo ambiente web al cual los productores de información deben reportar los datos recolectados por los SVCA y es considerado la fuente principal de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire.

Para la interacción con el sistema, el SISAIRE incluye los siguientes perfiles:

- *Público:* usuario general que puede interactuar con los módulos del sistema, visualizar, realizar consultas y descargar documentos, pero no puede agregar ni eliminar contenido. <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/consultas.xhtml>
- *Administrador:* usuario encargado de administrar la información del SVCA de la Autoridad Ambiental o jurídico. Este perfil tiene los permisos que se le brinden desde el rol Súper administrador, es decir, desde el Ideam.
- *Súper Administrador:* usuario encargado de gestionar los permisos de los usuarios administradores, parametrizar su periodo de actividad en el sistema, asignar los nombres de usuario y contraseña, además de consultar a nivel general la información de mediciones realizadas sobre la calidad del aire reportadas por los diferentes productores de información. Es de uso exclusivo del Ideam.

El acopio de los datos es realizado por los profesionales temáticos de calidad del aire con el apoyo de los profesionales informáticos quienes consolidan la información para ser trabajada posteriormente y generar los resultados.

4.3.2 Estructura organizacional del operativo y definición del equipo requerido

Las Autoridades Ambientales y las personas jurídicas que cuentan con Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire permanentes son las encargadas de operar los Sistemas

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

de Vigilancia de la Calidad del Aire –SVCA e ingresar las mediciones al SISAIRE previa validación de los datos.

En el Ideam, el encargado directo de la operación estadística es el Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo de la Subdirección de Estudios Ambientales.

Los profesionales que intervienen en el desarrollo de la operación estadística son:

- Líder temático de calidad del aire
- Profesional de apoyo temático calidad del aire
- Profesional de apoyo informática (desarrollador)
- Coordinadora Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo
- Profesional de operaciones estadísticas
- Profesional de apoyo estadístico
- Subdirectora de Estudios Ambientales
- Líder área de informática
- Oficial de Seguridad
- Oficial de pruebas
- DBA
- Administrador de servidores
- Aplicaciones
- Profesional grupo SIA
- Grupo de atención al ciudadano
- Coordinador Editorial

4.3.3 Esquema del entrenamiento del personal

Dirigido a los productores de información

El Ideam apoya el trabajo que realizan los productores de información con respecto a la operación de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire generando conocimiento orientado al apoyo técnico y fortalecimiento de capacidades para el manejo, procesamiento y análisis de datos de las diferentes variables. Para ello, se realizan anualmente encuentros con las autoridades ambientales y sesiones de capacitación con la finalidad de fortalecer las capacidades técnicas para la recolección, validación y análisis de los datos y su posterior carga al SISAIRE.

Dirigido al personal del Ideam

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

Igualmente, orientado hacia el fortalecimiento de las capacidades técnicas y profesionales, el Ideam establece el Plan institucional de Capacitación, mediante el cual se planean y ejecutan actividades de capacitación que permiten mejorar las competencias de los colaboradores para el cumplimiento de compromisos laborales y logros institucionales. Las actividades llevadas a cabo se encuentran establecidas en el Procedimiento A-GH-P008.

Así mismo, la inducción a los puestos de trabajo tanto para los funcionarios nuevos como para quienes accedan a alguna novedad administrativa como traslados o encargos, se realiza de acuerdo con lo establecido en el procedimiento Inducción, Entrenamiento en el Puesto de Trabajo y Re Inducción A-GH-P006 mediante la cual se da el contexto general para el conocimiento del Ideam, se entrega el material de apoyo necesario para la realización de las actividades temáticas y se hace la evaluación respectiva.

El personal que desarrolla las estadísticas de calidad del aire recibe información conceptual y metodológica relacionada. El nivel de profundización, tipo de conceptos y metodologías que se imparten, dependen de las actividades que desarrolla cada persona dentro del proceso.

Adicionalmente, el personal encargado y relacionado con la operación estadística asiste a talleres y encuentros en los que se comparte información que permite actualizar los conocimientos y obtener retroalimentación de los productores de información y demás entidades relacionadas.

4.3.4 Conformación del equipo

La selección del personal de carrera administrativa (lista de elegibles, libre nombramiento y remoción y encargos, y contratistas) se realiza conforme a los lineamientos y requerimientos establecidos por las leyes 909 de 2004 y 1712 de 2014, así como también por el decreto 1950 de 1973. El procedimiento de vinculación y desvinculación de personal del instituto A-GH-P001, establece el proceso de selección y contratación de los empleados de carrera administrativa y contratistas.

La selección del personal de planta se encuentra a cargo del área de Recursos Humanos del Ideam y la selección del personal contratado es apoyado además por la Oficina Jurídica. Los perfiles generales, los manuales de funciones y los demás procedimientos inherentes a la función pública, contratistas y talento humano establecidos por el Ideam pueden ser consultados en la página web a través del siguiente enlace

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

<https://www.ideam.gov.co/transparencia/informacion-de-la-entidad/mision-vision-funciones-y-deberes>

Las actividades correspondientes a la generación de estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire están a cargo de los profesionales en la temática de calidad del aire del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo que hace parte de la Subdirección de Estudios Ambientales del Ideam. Adicionalmente, otros grupos intervienen en el desarrollo de actividades puntuales de apoyo transversal de acuerdo a sus competencias, específicamente estos se refieren a la Oficina de Informática, el Grupo de Servicio al Ciudadano, el Grupo de Sistema de información ambiental institucional y el Grupo de comunicaciones y prensa (ver organigrama institucional en el Anexo 1).

4.3.5 Proceso de sensibilización y acuerdos de intercambio

Sensibilización: el Ideam mantiene contacto permanente con los productores de información, realizando actividades encaminadas a generar y/o mantener conciencia de la importancia del rol que desempeñan en la calidad del proceso y por ende de los resultados. Los mecanismos para esta sensibilización incluyen:

- *Capacitaciones:* se realizan diferentes actividades de capacitación en las que principalmente: se resalta la importancia de la información generada, se hace énfasis la calidad de la información que se carga al sistema, se da a conocer el funcionamiento del SISAIRES, se hacen ejercicios prácticos de cargue y validación de la información, se aclaran las dudas y se presentan los resultados finales obtenidos.
- *Encuentros con autoridades ambientales:* actividad de carácter masivo que se realiza anualmente con la finalidad de fortalecer las capacidades técnicas de los profesionales y/o técnicos que participan en la operación de los SVCA, la recolección, validación y análisis de los datos y su posterior cargue al SISAIRES. Adicionalmente, se recibe retroalimentación por parte de las Autoridades Ambientales
- *Ambiente de pruebas SISAIRES:* con el fin de que los productores de información se familiaricen con el funcionamiento del sistema y tengan un conocimiento previo del aplicativo antes de realizar la administración, validación o el cargue de información el SISAIRES incluye un ambiente de pruebas en el cual se pueden hacer ejercicios de creación y edición de estaciones y su información asociada y cargue de mediciones sin que se afecten las bases de datos.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

- *Contacto permanente:* mediante vía telefónica o correo electrónico el Ideam mantiene comunicación con los productores de información para hacer retroalimentación sobre el cargue de datos al sistema.
- Publicación en la página web del Ideam y del SISAIRE de la normativa relacionada con la calidad del aire, manejo del sistema SISAIRE y validación de la información.
- Asistencia a las Mesas Regionales de Calidad del Aire convocadas por el MADS, en las que se interactúa de forma directa con los profesionales responsables del tema de aire en las Autoridades Ambientales.
- *Lanzamiento del Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia:* evento anual en el cual se da a conocer al público en general los resultados del último informe publicado.

Acuerdos de intercambio: la obligatoriedad de reporte de datos de calidad del aire al SISAIRE está establecido por norma en el artículo 3 de la resolución 651 de 2010 “Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE”, en la cual, también se designa al Ideam como el responsable de la administración del Subsistema. Por lo tanto, no existen acuerdos adicionales de intercambio de información.

4.3.6 Relación de manuales guías e instructivos

Documentos guía para la generación de información

- Guía metodológica de la operación estadística Estadísticas de monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

<https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Operaciones-Estadisticas/>

- Ficha metodológica de la operación estadística - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

<https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Operaciones-Estadisticas/>

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

- Manual para el control de la calidad de los datos de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Documento incluido en el Sistema Integrado de Gestión Institucional.
- Hojas metodológicas de los indicadores

<https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/>

Manuales del SISAIRE

<http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/publicaciones.xhtml?clase=DOCUMENTOS>

Manual de usuario. Subsistema SISAIRE, usuario módulos públicos: contiene la información necesaria para el adecuado uso del Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE. Así mismo, se muestra la función de cada una de las opciones con sus respectivos controles asociados, lo que facilita al usuario de los diferentes roles, la ubicación y manejo de cada opción.

Manual de usuario. Subsistema SISAIRE, perfil: administrador y super administrador: es una guía que muestra al usuario “Administrador” el uso de las diferentes opciones del sistema SISAIRE, para facilitar la accesibilidad entre los diferentes módulos.

Documentos de apoyo para los productores de información:

- Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA existentes en Colombia. <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/publicaciones.xhtml?clase=DOCUMENTOS>

4.3.7 Diseño de la estrategia de comunicación y plan de contingencia

4.3.7.1 Estrategia de comunicación

Los profesionales directos encargados de la generación de estadísticas del monitoreo y seguimiento a la calidad del aire en el Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo de la Subdirección de Estudios Ambientales mantienen comunicación permanente con los productores de información quienes son los encargados del cargue de la información al SISAIRE. Los canales de comunicación están dados principalmente por comunicaciones a través de correo electrónico, capacitaciones y encuentros.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

A través de estos medios es posible interactuar con los responsables del reporte de información con el propósito de optimizar el proceso y sus resultados. Esta comunicación permite:

- Creación de usuarios y contraseñas
- Envío de solicitudes por parte del Ideam para el reporte de información al SISAIRE
- Envío de los informes de inconsistencias de los datos a los productores de información
- Recepción de respuestas de los productores de información aclarando las inconsistencias halladas.
- Detectar las dificultades en el cargue de la información.
- Fortalecer la generación de conocimiento
- Solución de dudas e inquietudes de quienes cargan la información.

Por otro lado, al interior del Ideam se mantiene comunicación constante a través de correo electrónico, reuniones y mesas de trabajo. entre los profesionales encargados de la generación de estadísticas de calidad del aire y la Oficina de Informática quienes son los encargados de gestionar el almacenamiento y operatividad de la base de datos a través de la infraestructura que soporta el SISAIRE.

4.3.7.2 Plan de contingencia

En el Ideam el mecanismo utilizado para registrar, analizar y resolver las solicitudes e incidentes tecnológicos a través de la herramienta definida por la Oficina de Informática del Ideam se denomina mesa de servicio TI. La mesa de servicio es el punto de contacto a través del cual los usuarios internos interactúan con TI a través de la gestión de incidentes, solicitudes, requerimientos y problemas relacionados con la tecnología, infraestructura y comunicaciones informáticas, que permiten satisfacer las necesidades permanentes.

Las actividades generales que se desarrollan para la atención de las mesas de servicio son:

- A través de la mesa de servicios de TI, el usuario (internos Ideam) procede a registrar su solicitud de acuerdo con el servicio necesario.
- Verificar y analizar el tipo de servicio solicitado según la descripción
- Diagnóstico inicial con el propósito de identificar la causa subyacente de la solicitud.
- Resolución de la solicitud

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

Cuando se requiere el desarrollo de una nueva funcionalidad con relación al aplicativo SISAIRE se desarrollan las siguientes actividades:

- El usuario temático realiza un documento de la historia de usuario con los requerimientos.
- El ingeniero desarrollador inicia el desarrollo de los requerimientos solicitados.
- Una vez terminado el desarrollo se solicita despliegue en ambiente de QA.
- Tras realizar el despliegue en QA se solicita al ingeniero de pruebas iniciar el proceso de verificación de los requerimientos desarrollados.
- Cuando el ingeniero de pruebas termina el proceso de verificación del desarrollo y si todo está funcionando correctamente de acuerdo a lo solicitado hace entrega de las evidencias de las pruebas realizadas al usuario temático y líder técnico.
- Paso a producción.
- Despliegue del aplicativo en ambiente de producción

4.3.8 Diseño de la estrategia de seguimiento y control

Con el fin de hacer seguimiento al reporte de datos que hacen los productores de información, trimestralmente se solicita a la oficina de Informática una consulta a la base de datos que permita establecer el cumplimiento del cargue de datos de forma oportuna de acuerdo con la obligación establecida en la Resolución 651 de 2010. Con base en este reporte se envían solicitudes de cargue de información a los productores de información que estén incumpliendo.

Por otro lado, por parte del grupo temático de calidad del aire se hace seguimiento periódico a las actividades anuales programadas para la generación y publicación de los resultados y se determinan acciones y compromisos en caso de presentarse atrasos en su desarrollo.

4.3.9 Diseño de sistemas para la obtención de datos

El SISAIRE es un sistema bajo ambiente Web, para la captura, almacenamiento, transferencia procesamiento y consulta de información, que permite la generación de información unificada de las redes de calidad del aire del país, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el SIA que coordina el Ideam.

Los requerimientos de software que soporta la plataforma tecnológica implementada en SISAIRE son:

Servidor de base de datos: Front en servidores OS Oracle Linux 7, capa de Front que JBoss 7, Oracle 11 en un PaaS.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

Servidor de Aplicaciones: Sistema Operativo: Oracle Linux Server Release 7.9, JAVA: java version "1.8.0_161", Capa Media Producto: JBoss EAP VERSION - 7.1.6.GA.

Actores del sistema

- *Sistema:* Aplicación encargada de ejecutar tareas en respuesta a eventos recibidos o programadas para un momento concreto.
- Super administrador: Persona encargada de crear administradores con roles para cada Red, parametrizar datos generales para el sistema (normas), cargar información general al sistema (Documentos y vínculos).
- Administrador: Persona encargada de cargar y administrar la información propia de la red a la que pertenece (mediciones, nuevas estaciones, infraestructura estación, normas, Documentos, vínculos)
- Usuario: Visitante del SISAIRE.
- Usuario Autenticado: Visitante del SISAIRE registrado en el sistema

Con el fin de asegurar la confidencialidad, integridad, disponibilidad, autenticidad de la información, el Ideam adopta e implementa a través de la oficina de informática un Sistema de Gestión de Seguridad de la información teniendo en cuenta las buenas prácticas de estándares internacionales y los Lineamientos del Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información regida por MinTic.

4.3.10 Transmisión de datos

Los datos son cargados desde la página web del SISAIRE a través de la opción "mediciones" donde el usuario puede realizar el cargue de información mediante una plantilla en Excel quedando en las bases de datos del Ideam.

4.4 DISEÑO DEL PROCESAMIENTO

Para el procesamiento estadístico de los datos se usa el software R versión 4.3.3 por medio de la interfaz RStudio y cuyos propósitos son:

- Realizar la lectura de la información sobre calidad del aire reportada por los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire (SVCA) y validar la consistencia de la información presente en la base de datos.
- Generar las gráficas, mapas y tablas requeridos para el proceso de crítica que se realiza en el Ideam.
- Generar las tablas de los indicadores ambientales de calidad del aire.
- Generar las gráficas, mapas y tablas requeridos para la elaboración del informe anual sobre la calidad del aire

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

4.4.1 Consolidación y/o integración de archivos de datos

En la carpeta en la cual se consolidan los datos se incluyen todas las bases de datos usadas para el procesamiento las cuales se clasifican en:

- a) Base de datos consolidada por el profesional estadístico posterior a la recepción de información desde la Oficina de informática, habiendo aplicado las validaciones pertinentes.
- b) Bases de datos correspondientes a promedios por tiempo de exposición para contaminantes criterio
- c) Estadísticas para reporte y validación
- d) Índices de calidad del aire

4.4.2 Uso y mantenimiento de los datos y/o del software empleado

4.4.2.1 Clasificación y codificación de variables

Codificación de contaminantes criterio en la base de datos. Incluye información de nombres de estación y autoridad ambiental (no se codifican, pero corresponden a un número de opciones determinadas).

La codificación en la base de datos de la operación estadística se realiza sobre la variable asociada a los contaminantes criterio (MSFL_CODE) cuya codificación se establece como sigue:

CO: Monóxido de carbono

SO₂: Dióxido de azufre

NO₂: Dióxido de nitrógeno

PM₁₀: Material Particulado menor a 10 micras

PM_{2.5}: Material Particulado menor a 2.5 micras

O₃: Ozono troposférico

Para las variables asociadas a los nombres de estación y autoridad ambiental, los nombres oficiales que se consolidan en la base de datos se extraen del catálogo de estaciones usando los nombres presentes en la base de datos.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

4.4.2.2 Diccionario de datos

El diccionario de datos de la operación estadística se compone de las variables relacionadas con las estaciones de monitoreo y las mediciones de los contaminantes incluidas en el procesamiento. Dentro de estas características se encuentran el código de la variable, descripción, tipo y longitud del campo tal como se muestra en el Anexo 2

4.4.2.3 Revisión y validación

Teniendo en cuenta la normativa, es responsabilidad de los productores de información cargar la información al Subsistema de Información Sobre Calidad del Aire – SISAIRE, y mantenerla actualizada y validada (artículo 25 resolución 2254 de 2017). Es decir, las mediciones que se ingresan al SISAIRE deben tener una validación previa. Con el fin de apoyar las actividades de validación, el Ideam pone a disposición de los productores de información la “Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire” (<http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/publicaciones.xhtml?clase=DOCUMENTOS>), la cual, es una herramienta que brinda criterios técnicos y recomendaciones para facilitar las labores de validación.

Adicional al proceso de validación que realizan los productores de información, el Ideam realiza una validación posterior de la calidad de la información y su consistencia a través de la crítica de los datos. Con este fin, se desarrolla el procesamiento de las bases de datos mediante algoritmos estadísticos en lenguaje R. El proceso de validación y crítica de los datos se describe en el documento “Manual para el control de la calidad de los datos de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire” cuyo propósito es garantizar la calidad y consistencia de la información reportada por los operadores de SVCA en el SISAIRE.

Durante este proceso se verifica cuáles de los registros reportados contienen inconsistencias como por ejemplo:

- Datos duplicados (misma estación, periodo de tiempo y contaminante) con valores de medición iguales
- Datos duplicados (misma estación, periodo de tiempo y contaminante) con valores de medición diferentes
- Datos incoherentes de material particulado, que corresponden a periodos de tiempo donde para una misma estación la medición de PM_{2.5} es mayor a la de PM₁₀.
- Registros cuyas horas inicial y final de medición son la misma

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO001 Versión 04 Fecha 11/07/2025
---	--	---

Adicionalmente, se revisa dentro de la base de datos cuáles de las estaciones no están presentes dentro del catálogo de estaciones, y en caso de encontrar alguna, se procede a realizar la inclusión en el catálogo.

Mediante este proceso de crítica, es posible identificar datos anómalos con base en intervalos de confianza que previamente se han establecido como los que pueden alcanzar las variables analizadas en condiciones normales. Para tal fin, se generan salidas gráficas de las series temporales asociadas a los contaminantes para cada una de las estaciones que los reportan. Dichas gráficas contienen, además de los datos crudos, estadísticas de la serie temporal y series de los promedios diarios, horarios y mensuales. Por medio de estos insumos el equipo temático determina los datos potencialmente atípicos y los reporta a los productores de información.

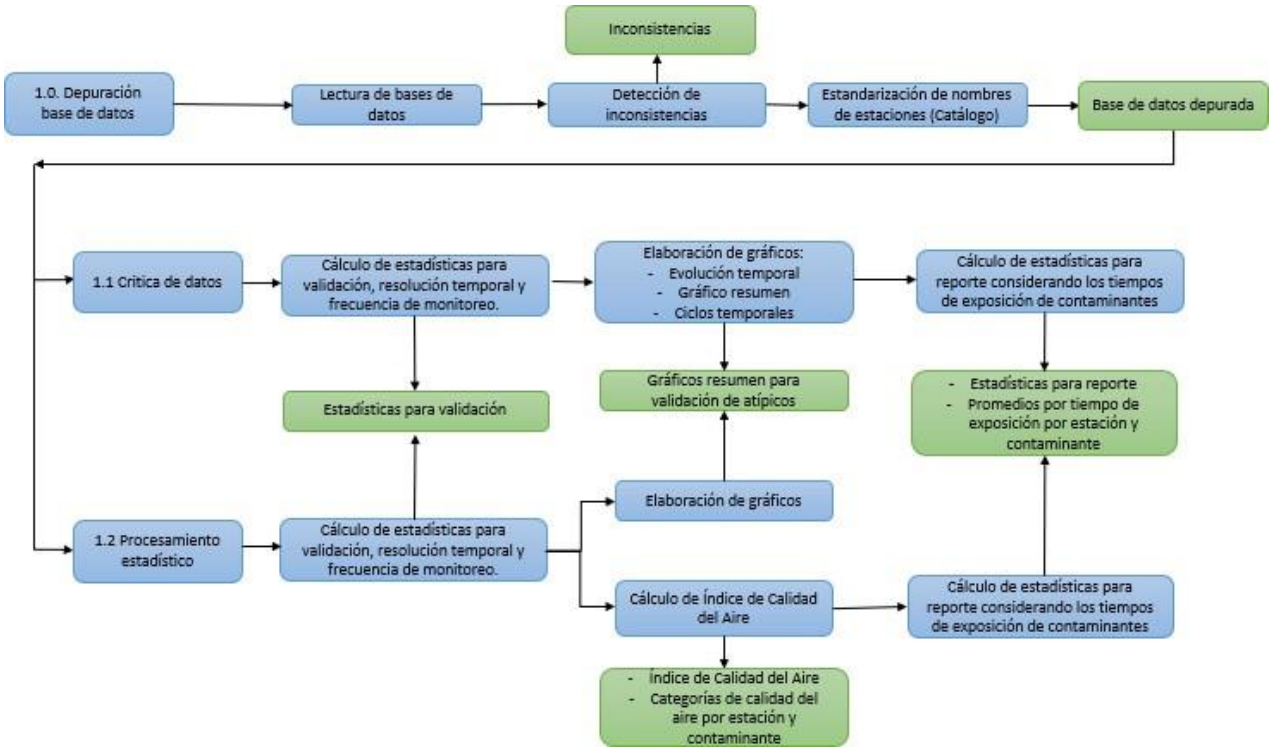
Posteriormente, se realiza un proceso conjunto con los productores de información, donde por parte del Ideam se remiten informes de inconsistencias para que la autoridad ambiental atienda las observaciones planteadas.

Con base en la respuesta de los productores de información, los datos que presentan inconsistencias son excluidos y habiendo sido estandarizados los atributos asociados a la estación y autoridad ambiental, la base de datos resultante es exportada en formato csv para su posterior uso en los siguientes códigos.

Los resultados generados son utilizados para la emisión de los indicadores ambientales de calidad del aire, los indicadores de seguimiento y el informe del estado de la calidad del aire en Colombia

A continuación, se presenta un esquema con la metodología para la validación y el procesamiento de los datos obtenidos mediante la plataforma del SISAIRE, que se realiza mediante el software R.

Figura 3. Algoritmo de procesamiento operación estadística EMSCA



Fuente. Guía de procesamiento de las sábanas de información de EMSCA –SISAIRE. Ideam 2023

	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO001 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

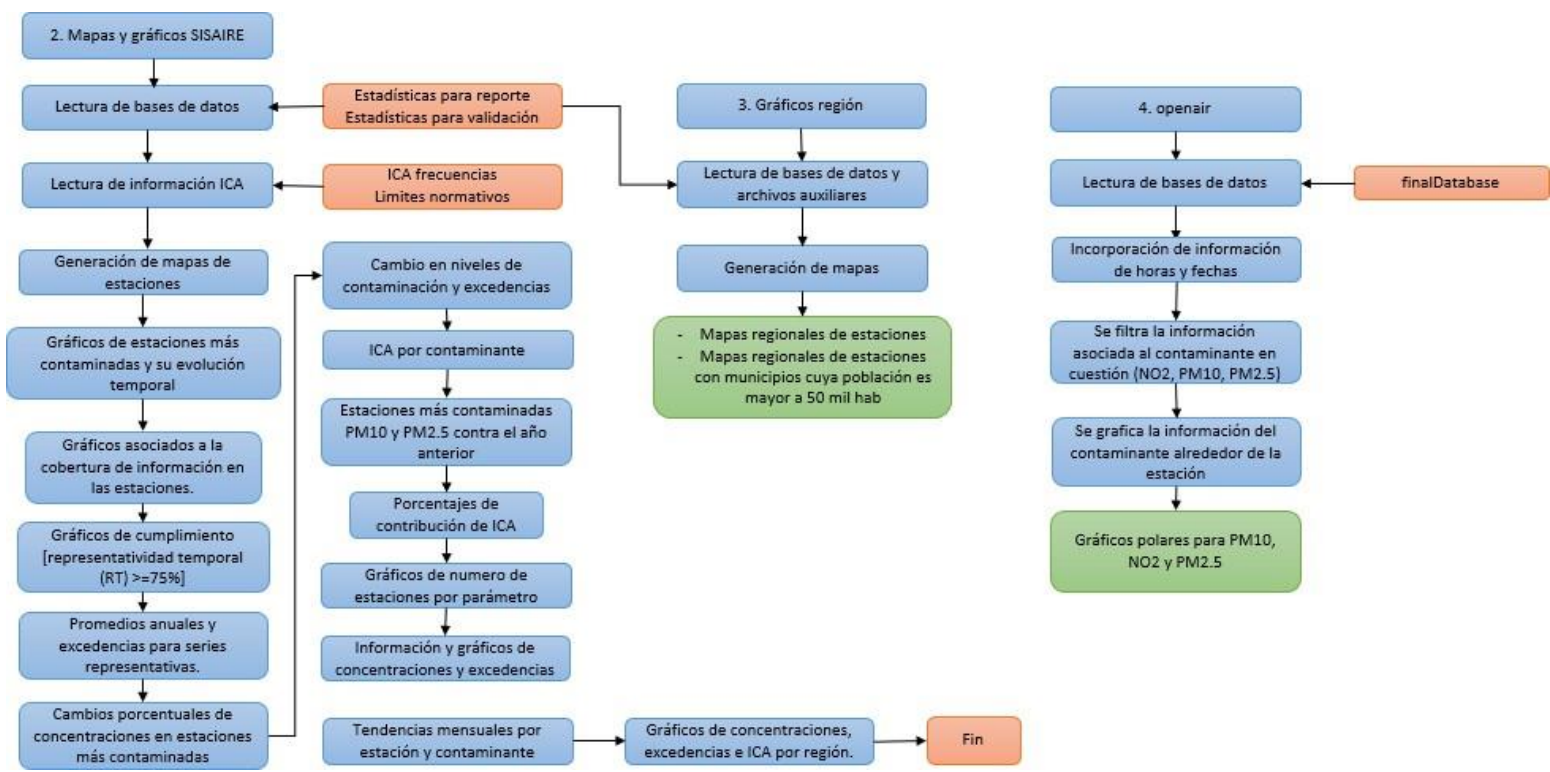
El procesamiento estadístico realizado después de la corrección de datos atípicos por parte de los productores de información realiza el cálculo de estadísticas para validación de las series de datos, estadísticas para reporte considerando los tiempos de exposición y el cálculo del índice de calidad del aire correspondiente a cada contaminante.

4.4.3 Diseño de las herramientas o instrumentos para la generación de cuadros de resultados


Mediante los scripts creados en el software R se obtiene como resultado:

- Reporte de datos inconsistentes en la base de datos original
- Base de datos depurada para el proceso de crítica de datos y procesamiento estadístico
- Estadísticas de validación asociadas a las series temporales
- Insumos gráficos para la detección de datos anómalos, que son reportados a los productores de información.
- Estadísticas para reporte asociadas a los valores promedio por tiempo de exposición de los contaminantes criterio
- Valores promedio por contaminante de acuerdo a los tiempos de exposición
- Categorías de Índice de Calidad del Aire en la serie de datos
- Valores de Índice de Calidad del Aire por estación y autoridad ambiental.
- Salidas graficas donde se representan las principales estadísticas de los contaminantes e Índice de Calidad del Aire.

Figura 4. Pasos en el software R para la generación de mapas y gráficos



Fuente. Guía de procesamiento de las sábanas de información de EMSCA –SISAIRE. Ideam 2023

	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

4.5 DISEÑO DEL ANÁLISIS

4.5.1 Métodos de análisis de resultados

4.5.1.1 Análisis de coherencia

El análisis de datos tiene en cuenta la variabilidad en las condiciones meteorológicas, topográficas y de actividades generadoras de emisiones en la zona de influencia de cada una de las estaciones. Además, las actividades inherentes a la operación de los equipos tales como calibraciones o mantenimientos también influyen en la calidad de la información.

Cada una de las series es analizada teniendo en cuenta la posibilidad de ocurrencia de eventos particulares de alta o baja contaminación atmosférica y/o la presencia de episodios meteorológicos particulares que influyan en el grado de dispersión y permanencia de los contaminantes en una zona determinada.


Los datos finales obtenidos del proceso de validación estadística son comparados con los reportados por las autoridades ambientales en sus informes mensuales, trimestrales o anuales lo cual permite evaluar la consistencia de la información procesada por el Ideam con la obtenida por la autoridad ambiental en su proceso estadístico.

La descripción detallada del análisis de los datos se encuentra en el documento "Manual para el control de la calidad de los datos de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire".

4.5.1.2 Análisis estadístico

Para determinar los datos atípicos, se dispone de un algoritmo mediante el software R, el cual no descarta de forma automática valores atípicos, sino que organiza y agrega los datos, y genera parámetros estadísticos y representaciones gráficas que facilitan la revisión cualitativa y cuantitativa por parte del validador.

El análisis de datos atípicos e inconsistencias y el manejo que se realiza de éstos, se describe en el documento "Manual para el control de la calidad de los datos de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire".

 <p>IDEAM</p>	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Los datos identificados como atípicos se remiten mediante un informe a los productores de información para que sean confirmados o descartados. De no tener respuesta sobre los datos consultados, la atipicidad se excluye para obtener una base depurada por datos atípicos y no se tiene en cuenta para el análisis. Si se confirma la validez del dato por parte de la Autoridad Ambiental entonces se tiene en cuenta dentro de los microdatos, si se corrobora que el dato es atípico, la autoridad ambiental debe adelantar el respectivo cambio en el SISAIRE.

Los procedimientos de revisión y crítica de las bases de datos obtenidas de la plataforma del SISAIRE permiten las siguientes actividades:


- Identificar valores mínimos y máximos extremos.
- Revisar datos que se repiten de forma inusual.
- Inspección de información en los casos en que esta no sea identificada por controles automáticos.
- Aseguramiento de que los controles automáticos identifican de forma correcta datos inválidos o sospechosos.
- Revisión visual de la información para identificar casos que son fáciles de observar por el ojo humano, pero no por un programa.
- Detección de patrones inusuales o anormales.

4.5.2 Anonimización de microdatos

No se requiere la anonimización de datos, ya que toda la información reportada por los productores de información se encuentra en el SISAIRE y está disponible para consulta y descarga por parte de los usuarios. Las bases de datos están actualizadas regularmente de acuerdo con la periodicidad establecida en la Resolución 651 de 2010 y contienen información detallada sobre la calidad del aire, incluyendo mediciones específicas de contaminantes, ubicación geográfica, fechas y otros detalles relevantes. Los usuarios pueden acceder a estos microdatos para realizar análisis más detallados y personalizados según sus necesidades específicas.

4.5.3 Comités de expertos

Los datos atípicos identificados pueden ser válidos o inválidos dependiendo de las circunstancias particulares de la zona de influencia de las estaciones y de las actividades de campo realizadas en los equipos. Estas verificaciones se enmarcan en un trabajo conjunto con los productores de información, que son las administradoras

 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire y tienen mayor información de las características de su jurisdicción. Los datos identificados como atípicos se remiten mediante un informe a los productores de información para que sean confirmados.

Durante la elaboración del Informe del Estado de la Calidad del Aire se reúnen expertos de la Subdirección de Estudios Ambientales y la Subdirección de Meteorología para analizar los resultados obtenidos.

4.6 DISEÑO DE LA DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

La difusión de las estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire tiene como objetivo poner a disposición del público los indicadores ambientales y el informe del estado de la calidad del aire en Colombia.


Los grupos de interés identificados como los principales usuarios de la información generada son los encargados del diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire. Dentro de estos usuarios se encuentra el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones Autónomas Regionales para el Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales Urbanas y las Secretarías de Salud, Gobernaciones, Alcaldías, la academia, las entidades del SINA, el Ministerio de Salud y el Departamento Nacional de Planeación.

A nivel interno, en el Ideam la información de calidad del aire es utilizada en el desarrollo del Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables.

4.6.1 Diseño de los sistemas de salida

Los resultados se publican a través de la página web del Ideam y en el SISAIRE. La generación y publicación de los resultados se encuentra a cargo del grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo perteneciente a la Subdirección de Estudios Ambientales con el apoyo de la Oficina de informática y el Grupo de comunicaciones y prensa.

La administración de la información en términos tecnológicos la realiza la Oficina de Informática del Ideam, la cual se encarga de gestionar el almacenamiento y operatividad de la base de datos a través de la infraestructura que soporta el SISAIRE.

	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

4.6.2 Diseño de productos de comunicación y difusión

Con el fin de dar a conocer los resultados de las estadísticas de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire se tienen establecidos como productos el Informe del estado de la calidad del aire en Colombia cuyo contenido se presenta anualmente para aprobación al comité científico y el comité editorial y los indicadores ambientales que son concertados con el Grupo SIA de la Subdirección de Ecosistemas.


4.6.3 Entrega de productos

Los productos elaborados son puestos a disposición del público a través de la página web del Ideam y del SISAIRE tal como se relaciona a continuación:

- Informe del estado de la calidad del aire: página web del Ideam <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/Estado-de-la-calidad-del-aire> y SISAIRE <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/publicaciones.xhtml?clase=DOCUMENTOS>
- Indicadores: página web del Ideam <https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/>. Los cuadros de resultados son acompañados de las hojas metodológicas y gráficos para la visualización de la información.

Para dar a conocer los productos y sus fechas de publicación se puede consultar el calendario de difusión dispuesto en la página web del Ideam <https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Operaciones-Estadisticas/>

Adicionalmente, en el SISAIRE los usuarios pueden encontrar Información estadística en línea y series de datos descargables de las mediciones disponibles por contaminante, por Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire, por departamento y por municipio, esta información corresponde a los datos tal como son reportados por los productores de información.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Como parte de la divulgación de los productos, también se hacen piezas informativas que son compartidas en las redes sociales del Ideam para dar a conocer al público que se encuentran disponibles los productos en la página web.

4.6.4 Estrategia de servicio

El Ideam cuenta con diferentes canales de atención mediante los cuales los usuarios pueden hacer sus Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) tal como se muestra en la Tabla 9. Así mismo, cuenta con el procedimiento de “Servicio al Ciudadano” el cual tiene como fin gestionar los requerimientos de los usuarios a través de los diferentes canales de atención (ver Tabla 9 y Tabla 10) , con el fin de dar orientación y atención a las PQRS de manera clara y oportuna.

Tabla 9. Canales de atención a las peticiones

Canal	Ubicación
Atención presencial	Calle 25D # 96B-70 Bogotá
Atención telefónica	Línea gratuita nacional 018000110012
	Línea fija Bogotá (57+601) 3527160
Virtual	Página web www.ideam.gov.co
	Correo electrónico contacto@ideam.gov.co
Buzón de sugerencias	Calle 25D # 96B-70 Piso 1

Fuente. Ideam. Procedimiento de atención al ciudadano. 2021

Atención al ciudadano en las áreas operativas: El Ideam tiene cobertura a nivel nacional donde los usuarios pueden radicar sus solicitudes de forma presencial, telefónica o a través del buzón de sugerencias, los datos de contacto con las áreas operativas se muestran a continuación.



 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Tabla 10. Atención en las áreas operativas

Área operativa	Ciudad	Departamentos de cobertura	Teléfono
1	Medellín Circular 4 # 71-56 Barrio Laureles	Antioquia y chocó	3208409852
2	Barranquilla Calle 68 # 54-82 Barrio Alto Prado	Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba	3208412354
3	Villavicencio Calle 44 # 33-11 Urbanización los Pinos Villavicencio – Meta	Meta, Vichada, Guaviare, Guainía y Vaupés	3208412369
4	Calle 3 # 8-40 Neiva— Huila	Huila y Caquetá	3208403536
5	Calle 24A # 2-54 Barrio El Prado	Magdalena	3208411088
6	Duitama Kilómetro 1 vía Pantano de Vargas	Boyacá y Casanare	3208411138
7	Pasto Carrera 36 # 18-148	Nariño, Putumayo y Cauca	3208411095
8	Floridablanca (Santander) Calle 5 No. 3 – 18	Santander, Norte de Santander y una parte de Boyacá	3208411117
9	Cali. Calle 5 No. 3 – 18	Santander, Norte de Santander y una parte de Boyacá	(57+602) 6656058-6654352
10	Ibagué Carrera 6 # 46-71 Barrio Villa Marlen	Tolima	3208412330
11	Bogotá - Calle 25D # 96B - 70 Barrio Puerta de Teja- Fontibón	Cundinamarca, Amazonas y San Andrés Islas	320 8411087/(57+601) 3527160 Ext.1530

Fuente. Ideam. Procedimiento de atención al ciudadano. 2021

Es en la Subdirección de Estudios Ambientales a través del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo donde se atienden y se hace seguimiento periódico a las solicitudes relacionadas con la temática de calidad del aire. Los requerimientos de

	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

los usuarios se registran en ORFEO y en la Subdirección se realiza seguimiento para dar respuesta oportuna.

4.7 DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y FLUJOS DE TRABAJO

Para la generación de las estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire se llevan a cabo una serie de actividades desarrolladas por el Ideam y por los productores de información que si bien no se encuentran dentro del alcance de la operación estadística, si influyen en el proceso y en los resultados obtenidos. Los productores de información se encargan del diseño, operación, monitoreo y seguimiento de los SVCA y la captura y validación de la información que posteriormente reportan al SISAIRE.

El Ideam por su parte genera la operación estadística con base en la información cargada al SISAIRE desarrollando las actividades que se muestran en la Figura 5 por parte del Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo de la Subdirección de Estudios Ambientales.

Así mismo, se desarrollan actividades transversales de soporte técnico con respecto al aplicativo SISAIRE, atención a usuarios y transferencia de conocimiento con los productores de información.

Dentro del Ideam, participan puntualmente otras dependencias en el desarrollo de actividades relacionadas con la generación de información, principalmente la Oficina de informática que es la encargada de asegurar el correcto funcionamiento del aplicativo SISAIRE y el Grupo del sistema de información ambiental –SIA el cual apoya la publicación de indicadores en la página web.

En la Figura 6 se muestran las entradas y salidas de las principales actividades en el proceso de generación de estadísticas de calidad del aire así como los responsables de su ejecución.

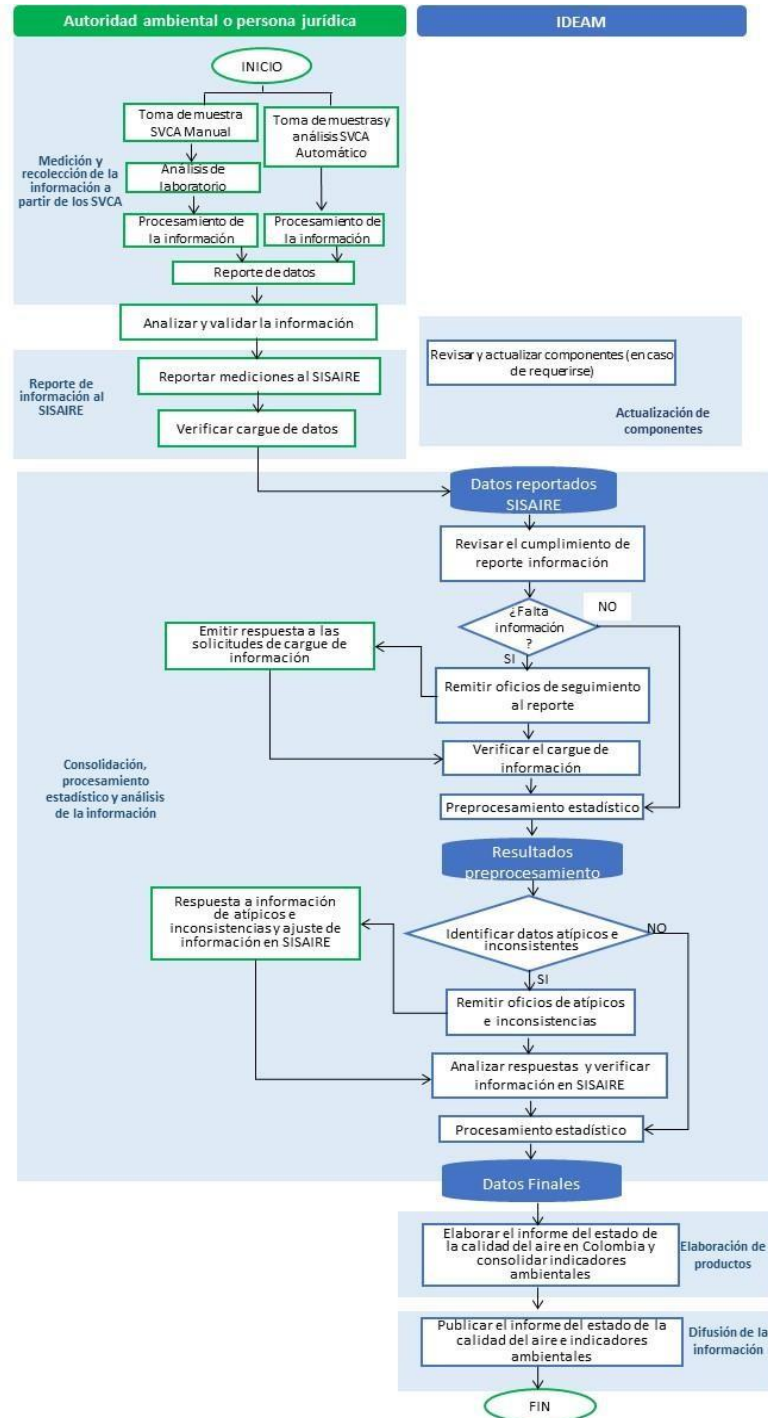


Generación de Conocimiento e Investigación

DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA

Código: GCI-CA-MO011
Versión 4
Fecha 11/07/2025

Figura 5. Etapas para la generación de estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire





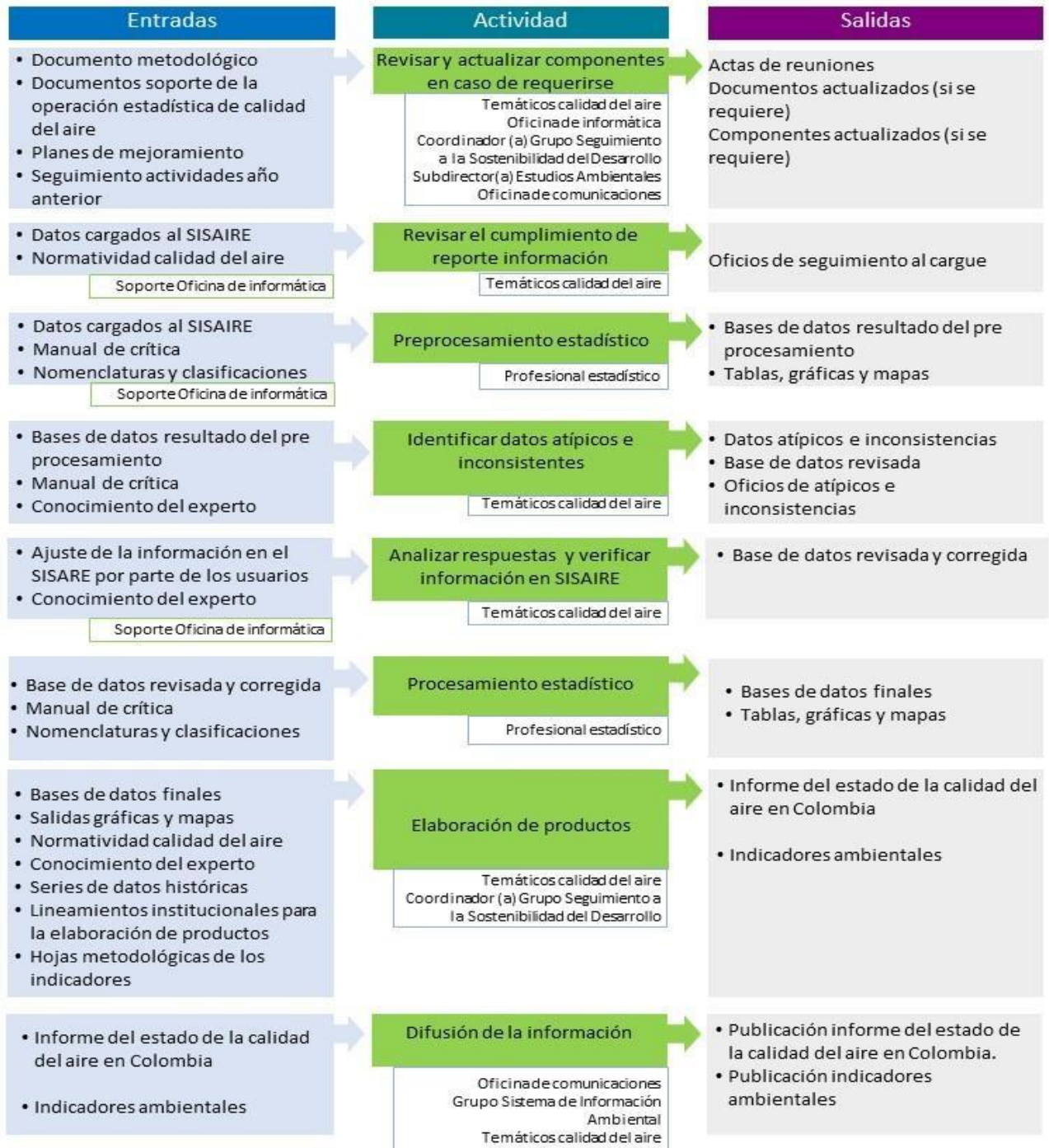
Generación de Conocimiento e Investigación


DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA

Código: GCI-CA-MO011
Versión 4
Fecha 11/07/2025

Fuente. Elaboración propia 2024.

Figura 6. Entradas y salidas de las actividades para la generación de estadísticas de calidad del aire




	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

Fuente. Elaboración propia 2024.


A continuación, se describen de manera general las actividades macro llevadas a cabo por el Ideam para la generación de estadísticas de calidad del aire presentadas en las Figura 5 y Figura 6.

Tabla 11. Descripción de actividades para la generación de estadísticas de calidad del aire


Actividad	Descripción
Revisar y actualizar componentes en caso de requerirse	Con el fin de mantener actualizado el diseño de los componentes para la generación de información de calidad del aire se realiza la revisión de los diseños temático; estadístico; de la recolección o acopio, del procesamiento de los datos, del análisis, de la difusión y de los flujos de trabajo y se verifica si se requieren actualizaciones. De ser necesarias, se actualizan y documentan los componentes que lo requieran.
Revisar el cumplimiento de reporte información	Trimestralmente, el Ideam revisa la base de datos del SISAIRE y verifica el cumplimiento de la obligación de reportar conforme a la Resolución 651 de 2010. A las autoridades ambientales y personas jurídicas que no han realizado el reporte de acuerdo con las periodicidades establecidas, se les envía un oficio de Solicitud de Cargue Oportuno de Datos al Subsistema SISAIRE, junto con el reporte consolidado de cargue de información procedente de las estaciones de monitoreo del SVCA. En dicho oficio se solicita el cumplimiento del reporte o, en el caso de que los respectivos equipos se encuentren suspendidos o en mantenimiento, se proceda a actualizar el estado operativo correspondiente. Posteriormente, tras recibir la respuesta de quienes no habían reportado, se realiza nuevamente la

 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

	<p>verificación del cargue de la información o del estado actual de los equipos. En caso de no recibir respuesta, se efectúa una reiteración del cargue con copia a control interno de la entidad.</p>
<p>Preprocesamiento estadístico</p>	<p>Se realiza a través de cuatro scripts desarrollados para funcionar bajo el ambiente de escritorio del software R cuyos objetivos son: a) Realizar la lectura de la información de calidad del aire reportada por los SVCA y b) Generar las tablas, gráficas y mapas requeridos para el análisis y elaboración del informe anual sobre la calidad del aire.</p>
<p>Identificar datos atípicos e inconsistentes</p>	<p>De acuerdo con las reglas de validación mencionadas a continuación, se identifican los datos atípicos e inconsistentes y se envían oficios a los productores de información para corregir y/o confirmar la información en el SISAIRE.</p> <p><i>Representatividad temporal (% de datos válidos):</i> La representatividad temporal es un indicador clave del desempeño del SVCA. Las estaciones con porcentajes de datos válidos inferiores al 75% se listan, de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.</p> <p><i>Resolución temporal (frecuencia de mediciones):</i> Se identifican las estaciones cuya resolución temporal no se ajusta a los requisitos establecidos. La resolución temporal se refiere a la frecuencia de las mediciones: para las estaciones manuales, debe ser de 24 horas, mientras que para las estaciones automáticas, debe ser de 1 hora.</p>

 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

	<p><i>Datos duplicados consistentes e inconsistentes:</i> Se identifican los datos duplicados consistentes e inconsistentes. Los datos duplicados consistentes detallan los registros de una misma estación, variable y periodo de medición que tienen valores de concentración idénticos. Los datos duplicados inconsistentes muestran los registros de una misma estación, variable y periodo de medición pero con valores de concentración diferentes.</p> <p><i>Relación de material particulado:</i> Se presentan los registros de material particulado en los que, para la misma estación y periodo de medición, el valor de PM_{2.5} es superior al de PM₁₀.</p> <p><i>Datos negativos:</i> incluye los valores negativos de concentración de los contaminantes.</p>
<p>Analizar respuestas y verificar información en SISAIRE</p>	<p>Con base en los oficios enviados de detección de atípicos e inconsistentes los productores de información proporcionan respuestas sobre los datos atípicos e inconsistentes. El experto temático analiza estas respuestas y verifica la consistencia de la información cargada en el SISAIRE, asegurando que se hayan realizado los ajustes necesarios.</p> <p>En caso de recibir una respuesta, pero no observar los ajustes correspondientes, se remite un nuevo oficio a la autoridad y/o persona jurídica solicitando el ajuste pertinente. Si no se recibe respuesta dentro del plazo establecido, se efectúa una reiteración del oficio. Si, tras esta reiteración, no se recibe respuesta, se informa que la información no será tenida en cuenta para la elaboración del informe de calidad del aire.</p>

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--


Procesamiento estadístico	Es el procesamiento realizado una vez se ha hecho la detección, corrección y/o confirmación de los datos atípicos e inconsistencias. Para esta actividad, así como para el pre procesamiento se utilizan scripts desarrollados en el software R mediante los cuales se generan las salidas de bases de datos, tablas, gráficas y mapas con las cuales se elaboran los productos finales.
Elaboración de productos	Elaboración de los productos para el año analizado.
Difusión de la información	Incluye las actividades desarrolladas para disponer al público la información generada. Dentro de la difusión se publican los indicadores ambientales y el Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia bajo las condiciones descritas en el numeral de diseño de la difusión.

Fuente. Elaboración propia 2024

4.8 DISEÑO DE LAS PRUEBAS

- *Ambiente de pruebas³ SISAIRE:* con el fin de que los productores de información se familiaricen con el funcionamiento del sistema y tengan un conocimiento previo del aplicativo antes de realizar la administración, validación o el cargue de información, el SISAIRE cuenta con un ambiente de pruebas en el cual se pueden hacer ejercicios de creación y edición de estaciones, de equipos y su información asociada, cargue de mediciones y validación y eliminación de datos sin que se afecten las bases de datos. Así mismo, el Ideam en su rol de administrador del aplicativo utiliza el ambiente de pruebas para verificar el buen funcionamiento de las funcionalidades del Subsistema en cada uno de los módulos.

³ Ambiente de pruebas: es el entorno en el que se puede evaluar y verificar que la aplicación ejecuta las acciones para las cuales fue diseñada.

 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

- *Pruebas para la atención de requerimientos e incidencias en el aplicativo SISAIRE:* cuando se realizan los desarrollos para atender algún requerimiento informático relacionado con el aplicativo SISAIRE, se hacen pruebas para verificar que los requerimientos funcionan correctamente de acuerdo a lo solicitado. Estos procesos son realizados y documentados conforme a los procedimientos establecidos por el Ideam.

4.9 DISEÑO DE LA EVALUACIÓN

La evaluación realizada a las estadísticas de monitoreo y seguimiento a la calidad del aire es un proceso continuo realizado por los temáticos encargados. Para esta evaluación se tiene en cuenta:

Diseño temático

- Seguimiento a las necesidades de los usuarios a través de la comunicación y encuentros sostenidos con los productores de información
- Actualización del marco de referencia normativo y conceptual de acuerdo a la dinámica de la política de manejo de la calidad del aire en el país.
- Implementación de las clasificaciones.
- Revisión y actualización en caso de requerirse de las fichas metodológicas y cuadros de resultados de los indicadores.
- Revisión y actualización si se requiere de las reglas de validación.

Diseño estadístico


- La información publicada corresponde a series con representatividad temporal mayor o igual a 75%.
- Actualización en caso de requerirse de los componentes del diseño estadístico

Diseño de la recolección/acopio

- Seguimiento al cargue de la información en el SISAIRE.

Diseño del procesamiento

- Revisión de las salidas gráficas y bases de datos.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

- Revisión de los resultados de los indicadores generados.

Diseño del análisis

- Revisión de la consistencia y coherencias de los resultados generados

Diseño de la difusión y comunicación

- Cumplimiento del calendario de difusión

4.9.1 Auditorías internas

Dirigidos hacia la evaluación y la mejora continua, en el Ideam se realizan periódicamente auditorías internas con el fin de determinar la conformidad, eficacia, eficiencia y efectividad de los procesos de acuerdo con los requisitos establecidos por el Instituto y los sistemas de gestión o normas técnicas y legales que apliquen y se encuentren vigentes. Estas auditorías son realizadas por parte de la Oficina de Control Interno y por parte de la Oficina Asesora de Planeación quienes a su vez realizan seguimiento a la implementación de los planes de mejoramiento elaborados con base en los hallazgos de las auditorías.

El proceso inicia con la definición del Plan Anual de Auditoría para cada vigencia, y termina con la elaboración y entrega oficial del informe de auditoría; el cual es insumo para la elaboración de los planes de mejoramiento.


En el plan de mejoramiento se relacionan los hallazgos, observaciones y las acciones de mejora a implementar, con el fin de lograr el mejoramiento continuo, y minimizar la materialización del riesgo y el cumplimiento de los objetivos de la entidad.

5 DOCUMENTACION RELACIONADA

Los documentos utilizados en la operación estadística son:

Documentos guía para la generación de información incluidos en el Sistema de Gestión *Integrado*

<https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Operaciones-Estadisticas/>

 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

- Documento metodológico de la operación estadística Estadísticas de monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.
- Ficha metodológica de la operación estadística - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA.
- Manual para el control de la calidad de los datos de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

Manuales del SISAIRE

<http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/publicaciones.xhtml?clase=DOCUMENTOS>

Manual de usuario. Subsistema SISAIRE, usuario módulos públicos: contiene la información necesaria para el adecuado uso del Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE. Así mismo, se muestra la función de cada una de las opciones con sus respectivos controles asociados, lo que facilita al usuario de los diferentes roles, la ubicación y manejo de cada opción.

Manual de usuario. Subsistema SISAIRE, perfil: administrador y super administrador: es una guía que muestra al usuario “Administrador” el uso de las diferentes opciones del sistema SISAIRE, para facilitar la accesibilidad entre los diferentes módulos.


Documentos de apoyo para los productores de información

Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA existentes en Colombia. <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/publicaciones.xhtml?clase=DOCUMENTOS>

Documentos conceptuales y metodológicos relacionados

Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire: explica los procedimientos para operar un SVCA. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Protocolo_Calidad_del_Aire_-_Manual_Operacion.pdf

El Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA): contiene los lineamientos y elementos conceptuales para el diseño de un SVCA. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Protocolo_Calidad_del_Aire_-_Manual_Disenio.pdf

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--


Otros documentos

Hojas metodológicas de los indicadores.
<https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/page/Indicadores-Ambientales/>

6 GLOSARIO


Conceptos temáticos

- *Aire:* Fluido que forma la atmósfera de la Tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es de por lo menos 20% de oxígeno, 77% de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua en relación volumétrica. (MAVDT, 2010c)
- *Calidad del aire:* es el resultado de la interacción de las dinámicas sociales rurales y urbanas, de las emisiones provenientes de actividades vinculadas a la industria, la minería, la agricultura y al transporte, así como de las tecnologías utilizadas, las condiciones geomorfológicas, orográficas y climatológicas, el consumo y tipo de combustibles, entre otros aspectos (IDEAM, 2019)
- *Concentración de una Sustancia en el Aire:* Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida. (MAVDT, 2010c)
- *Contaminantes criterio:* también conocidos como contaminantes estándar, son un conjunto de sustancias químicas y partículas que han sido identificadas por las autoridades ambientales como causantes de problemas significativos para la salud humana y el medio ambiente. Estos contaminantes se consideran especialmente peligrosos debido a sus efectos negativos conocidos y su prevalencia en el ambiente (U.S. Environmental Protection Agency, 2013).
- *Dióxido de Azufre (SO₂).* es un gas incoloro e inflamable, que se encuentra en el aire en estado gaseoso o disuelto en las gotas de agua en suspensión en la atmósfera. El SO₂ es el componente de mayor preocupación y se utiliza como indicador del grupo más grande de óxidos de azufre gaseosos (SO_x). Las principales fuentes de emisiones de SO₂ provienen de la combustión de

 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

combustibles fósiles en las centrales eléctricas y otras instalaciones industriales. (US EPA, 2022)

- *Dióxido de Nitrógeno (NO₂)*. es uno de un grupo de gases altamente reactivos conocidos como 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. (US EPA, 2022)
- *Excedencia*. evento en el cual los valores de concentración de un contaminante sobrepasan lo estipulado por norma de calidad del aire (MAVDT, 2007)
- *Índice de calidad del aire (ICA)*: es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad del aire en función de un código de colores al que están asociadas unos efectos generales que deben ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población. Este índice también será utilizado en el pronóstico de la calidad del aire (MADS, 2017)
- *Inmisión*: Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera. a. (MAVDT, 2010c)
- MP: significa material particulado, el término para una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. (US EPA, 2022)
- *Material Particulado menor a 10 micras (PM₁₀)*: partículas inhalables, con diámetros generalmente de 10 micrómetros y menores. (US EPA, 2022)
- *Material Particulado menor a 2.5 micras (PM_{2.5})*: partículas inhalables finas, con diámetros que generalmente son de 2,5 micrómetros y menores (US EPA, 2022)
- *Monóxido de Carbono (CO)*. Es un gas inodoro e incoloro que puede causar la muerte. Se produce cada vez que se enciende algún combustible como gas natural, gas propano, gasolina, petróleo, queroseno, madera o carbón. Cuando la persona inhala el CO, el gas tóxico entra en el torrente sanguíneo e impide que el


 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

oxígeno entre al organismo, lo cual puede causar daños en los tejidos y producir la muerte. (US EPA, 2022)

- *Ozono troposférico (O₃)*. El ozono que se encuentra en la troposfera, entre superficie y los 18 Km de altitud para las zonas ecuatoriales, recibe el nombre de ozono troposférico y sus mayores concentraciones se localizan entre la superficie terrestre y los 10 metros de altura, aproximadamente y es llamado ozono superficial. El ozono troposférico y en particular, el ozono superficial, es el principal contaminante fotoquímico y se origina principalmente en las áreas urbanas por varias fuentes de emisión, como los automóviles y la industria (IDEAM, s.f.)

Conceptos operativos

- *Autoridades Ambientales*: en el contexto del presente documento cuando se habla de Autoridades ambientales se hace referencia a las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos que operan Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire –SVCA.
- *Corporaciones Autónomas Regionales*: son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible.
- *Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA*. Es un conjunto de equipos de medición de calidad del aire instalados sistemáticamente para verificar el cumplimiento de uno o varios de los objetivos de vigilancia de calidad del aire previstos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. (MAVDT, 2010c)

 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

- *Subsistema de Información sobre calidad de aire - SISAIRE.* El Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE, hace parte del Sistema de Información Ambiental para Colombia SIAC, en lo referente a la información para el diseño, evaluación y ajuste de la política y las estrategias para la prevención y control de la contaminación del aire (MAVDT, 2010a)
- *Productores de información:* específicamente en este documento hace referencia a las autoridades ambientales que poseen Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA en el territorio nacional y por las personas jurídicas que cuentan con Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire permanentes.

Conceptos estadísticos (DANE, 2020)

Operación estadística: Conjunto de procesos y actividades que comprende la identificación de necesidades, diseño, construcción, recolección/acopio, procesamiento, análisis, difusión y evaluación, el cual conduce a la producción de información estadística sobre un tema de interés nacional y/o territorial.

Fuente: Unidad, elemento, individuo o institución que proporciona los datos requeridos por la operación estadística.


Fuente secundaria. Corresponde al conjunto de datos, sobre hechos o fenómenos, que se obtienen a partir de la recolección realizada por otros.

Imputación de datos. Sustitución de elementos de datos faltantes o inconsistentes (campos) por valores estimados.

Población objetivo. Conjunto de elementos de los que se desea obtener los datos y sobre los que se presentan conclusiones o resultados; está compuesta por unidades que comparten alguna característica, tienen una localización geográfica y un tiempo como periodo de referencia.

Unidad de análisis. Elemento de estudio sobre el que se presentan los resultados o las conclusiones de la operación estadística.


Unidad de observación. Elemento o conjunto de elementos sobre los que se hace la medición de las diferentes variables en una operación estadística

 <p>IDEAM</p>	<p>Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p>DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

Universo de estudio. El universo lo constituye la totalidad de individuos y elementos en los cuales pueden representarse determinadas características susceptibles a ser estudiadas

7 BIBLIOGRAFÍA

- Congreso de la República. (1993). *Le 99 de 1993*. Santafé de Bogotá D.C.
- CONPES. (2005). *Lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire. Consejo Nacional de Política Económica y Social*. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social.
- DANE. (2020). *DANE. Norma técnica de la calidad del proceso estadístico*.
- IDEAM. (2019). *Informe del estado de la calidad del aire en Colombia*. Obtenido de Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2018. Bogotá, D.C.,.
- IDEAM. (2022). *Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2021*. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- IDEAM. (2023). *SISAIRE*. Obtenido de <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/consultas.xhtml>
- IDEAM. (2023). *SISAIRE*. Obtenido de <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/dashboard.xhtml>
- IDEAM. (s.f.). *Ozono troposférico*. Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/ozono-troposferico>
- MADS. (2015). *Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bogotá D. C.
- MADS. (2017). *Resolución 2254 de 2017. Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- MADS. (s.f.). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Contaminación atmosférica: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/contaminacion-atmosferica/>
- MAVDT. (2007). *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire*. Bogota: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, K-2 Ingeniería Ltda.
- MAVDT. (2010a). *Resolución 0651 de 2010. Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE*. Bogotá: Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

- MAVDT. (2010b). *Política de prevención y control de la contaminación de la calidad del aire*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- MAVDT. (2010c). *Resolución 610 de 2010 Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006*. Bogotá.
- OMS. (02 de 05 de 2018). *Organización Mundial de la Salud* . Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- OMS. (2021). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution#:~:text=%C2%ABLa%20OMS%20estima%20que%20cada,est%C3%A9n%20sanas%20y%20sean%20productivas>.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2013). *America's Children and the Environment*, . Washington, D.C., : Third Edition.
- Uribe, B. (2007). *Consolidación del Marco Conceptual del Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC*. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- US EPA. (2022). *Basic Information about NO2*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What%20is%20NO2>. 2 de agosto de 2022
- US EPA. (2022). *Monóxido de carbono*. Obtenido de Agencia de protección Ambiental de Estados Unidos.: <https://espanol.epa.gov/cai/monoxido-de-carbono>. 13 de diciembre de 2022
- US EPA. (2022). *Particulate Matter (PM) Basics*. Obtenido de US Environmental Protection Agency: 18 de Julio de 2022. <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- US EPA. (2022). *Sulfur Dioxide Basics*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#what%20is%20so2>. 9 de marzo de 2022.
- WHO. (10 de 2023). Obtenido de Worlds Health Organization: <https://www.who.int/news/item/10-10-2023-monitoring-air-pollution-levels-is-key-to-adopting-and-implementing-who-s-global-air-quality-guidelines>



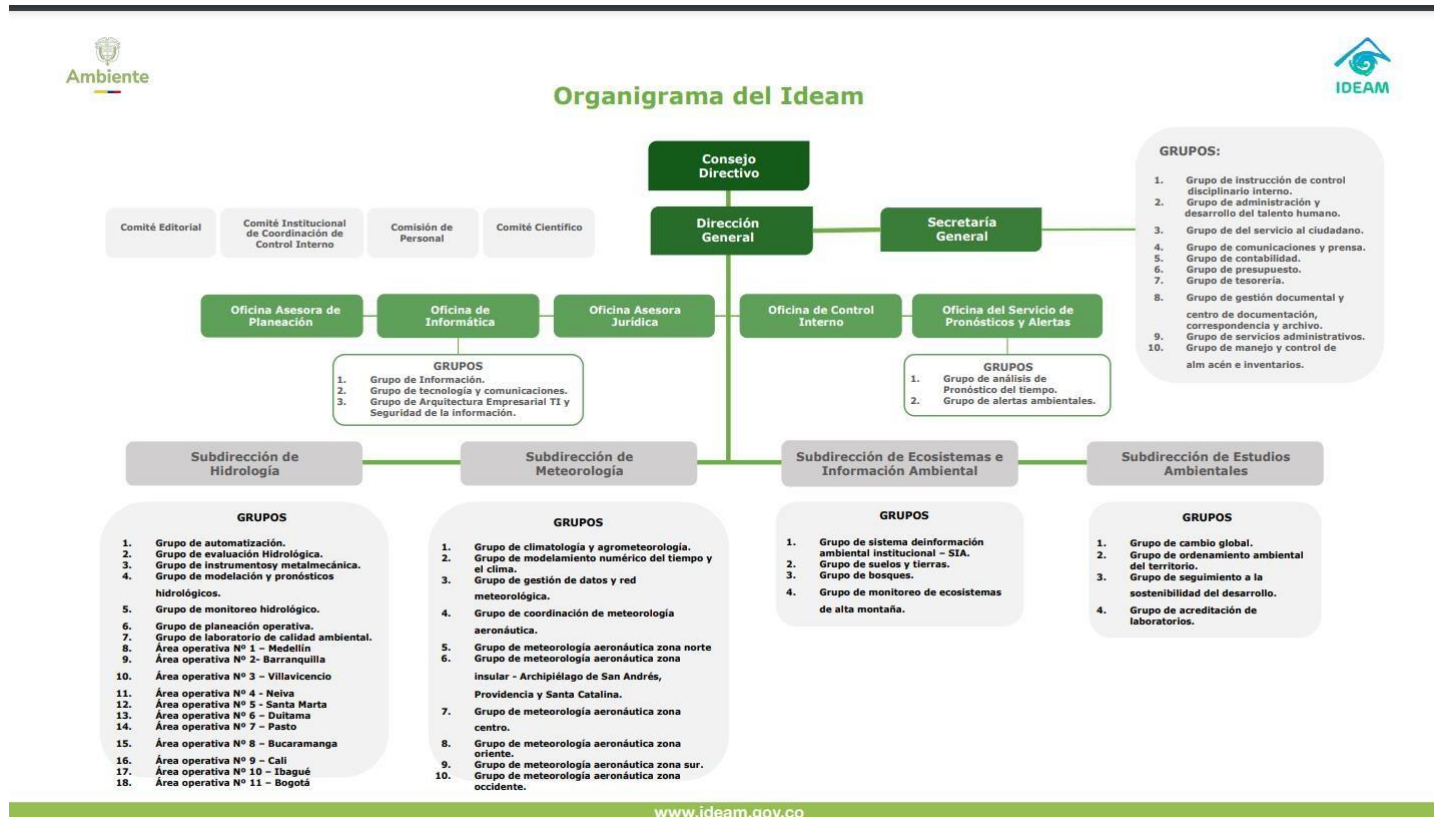
Generación de Conocimiento e Investigación


DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA

Código: GCI-CA-MO011
Versión 04
Fecha 11/07/2025

8 ANEXOS

Anexo 1. Organigrama IDEAM



 <p>IDEAM</p>	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 04 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	--

Anexo 2. Diccionario de datos de la operación estadística

Nombre del Campo	Descripción del Campo	Llave Primaria	Llave Foránea	Campo obligatorio	Dominio o lista de valores	Tipo de datos	Longitud del campo	Regla de validación (en lenguaje natural)
		[Indicar si el campo hace parte de la llave primaria] [SI/NO]	[Si el campo hace parte de una llave foránea, indique el archivo y el campo de referencia]	[SI/NO]	[Liste los valores válidos, patrón o rango para el campo]	[Numérico, Cadena, Carácter, Entero, otro]	[Según el tipo de dato indicar la longitud del campo]	<u>[Enumere claramente cada regla que se debe aplicar a la Variable]</u>
ESTACION_ID	Código de estación	NO	SI (Catalogo de estaciones)	SI		CARÁCTER	5	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.
NOMBRE_EST	Nombre de estación	NO	NO	SI		CARÁCTER	100	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.




**Generación de Conocimiento e
Investigación**

**DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS
ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y
SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE –
EMSCA**


Código: GCI-CA-MO011
Versión 04
Fecha 11/07/2025

NOMBRE_FG DA	Nombre de autoridad ambiental	NO	NO	SI		CARÁCTE R	50	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.
MSFL_COD E	Nombre del parámetro de medido	NO	NO	SI		CARÁCTE R	20	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.
MED_CONC ENTRACION _ESTANDA R*	Valor del parámetro medido	NO	NO	SI		NUMERI CO	20	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.
MED_FECH A_INICIO	Fecha y hora en que se inicia la medición	NO	NO	SI		FECHA_H ORA (DD/MM/ AAAA HH:MM: SS)	25	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.
MEN_FECH A_FINAL	Fecha y hora en que se finaliza la medición	NO	NO	SI		FECHA_H ORA (DD/MM/ AAAA HH:MM: SS)	25	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.
LATITUD	Latitud de la estación	NO	NO	SI		NUMERI CO	10	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.
LONGITUD	Longitud de la estación	NO	NO	SI		NUMERI CO	10	1. Campo requerido, NO DEBE SER NULO.

	Generación de Conocimiento e Investigación DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA	Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025
---	--	--

9 CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	21/10/2016	Creación del documento bajo el código M-GCI-M-M003
2	28/06/2019	<p>Modificación de la sección 2.2.3 Fuentes de Datos en cuanto a ampliar el concepto del registro administrativo, incluyendo el párrafo” la cual es la herramienta de captura de información de las variables meteorológicas y de calidad del aire”.</p> <p>Modificación de la sección 2.2.7 Unidades estadísticas, quedando “De observación, muestreo y análisis: Estaciones de monitoreo de la calidad del aire que reportan información al SISAIRE”.</p> <p>Se modificaron los indicadores, ajustando la información a lo descrito en la ficha metodológica, además, se incluyó el indicador definido en el Conpes, de acuerdo a la FICHA TÉCNICA DE INDICADORES OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.</p> <p>Se incluyó la Resolución 2254 de 2017 en el marco legal. Se actualizaron las nomenclaturas y clasificaciones.</p> <p>Se amplió el diseño de la ejecución, incluyendo la crítica de los datos y la grabación o captura de datos.</p> <p>En el Diseño del Análisis de Resultados, se separó el análisis estadístico del análisis de contexto</p>
3	05/09/2024	Actualización de acuerdo a los lineamientos vigentes del DANE y del IDEAM para la elaboración del documento metodológico.

 <p>IDEAM</p>	<p align="center">Generación de Conocimiento e Investigación</p> <p align="center">DOCUMENTO METODOLÓGICO DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE – EMSCA</p>	<p>Código: GCI-CA-MO011 Versión 4 Fecha 11/07/2025</p>
---	---	---

		<p align="center">Ajuste del contenido teniendo en cuenta la actualización del aplicativo SISAIRE.</p>
<p align="center">04</p>	<p align="center">11/07/2025</p>	<p>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-M003 a GCI-CA-MO011.</p>