	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 1 de 52




IDEAM

INSTITUTO DE HIDROLOGIA,
METEOROLOGIA Y
ESTUDIOS AMBIENTALES

DOCUMENTO METODOLÓGICO


ESTADÍSTICAS DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE - EMSCA

Septiembre de 2016


	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 2 de 52

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
INTRODUCCIÓN.....	7
1 ANTECEDENTES.....	9
2 DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA.....	10
2.1 DISEÑO TEMÁTICO / METODOLÓGICO	10
2.1.1 Necesidades de información	10
2.1.2 Objetivos	13
2.1.3 Alcance	14
2.1.4 Marco de referencia	14
2.1.5 Diseño de indicadores y variables.....	19
2.1.5.1 Variables	19
2.1.5.2 Indicadores	20
2.1.5.3 Reporte de indicadores.....	21
2.1.5.4 Definición de indicadores estadísticos	22
2.1.6 Plan de resultados.....	24
2.1.6.1 Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia.....	24
2.1.6.2 Información estadística en línea suministrada por el SISAIRE	28
2.1.6.3 Series de datos descargables en formato de hoja de cálculo.....	32
2.1.7 Especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación	32
2.1.7.1 Alcance de las reglas de validación y consistencia	33
2.1.7.2 Reglas de consistencia y validación aplicadas	33
2.1.8 Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas	34
▯ Nomenclaturas utilizadas.....	34
▯ Clasificaciones utilizadas.....	36
2.2 Diseño estadístico.....	36
2.2.1 Universo de estudio y Población objetivo.....	36
2.2.2 Marco estadístico	36
2.2.3 Fuente de datos	36
2.2.4 Cobertura geográfica.....	37
2.2.5 Desagregación geográfica	37
2.2.6 Desagregación temática.....	37
2.2.7 Unidades estadísticas	37
2.2.8 Período de referencia y de acopio	37
2.3 Diseño de la ejecución.....	37
2.3.1 Entrenamiento	37
2.3.2 Actividades preparatorias.....	37
2.3.3 Diseño de instrumentos.....	38
2.3.4 Acopio de datos.....	38
2.4 Diseño de sistemas.....	39
2.4.1 Descripción	39
2.4.2 Flujo de información	40
2.4.3 Web service	40
2.5 DISEÑO DE Métodos y mecanismos para el control de la calidad.....	42
2.5.1 Indicadores de calidad de los datos	42
2.5.2 Crítica de datos	42
2.5.2.1 Pre-crítica	43
2.5.2.2 Crítica	43
2.6 DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	46


	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 3 de 52

2.6.1	Análisis temático y estadístico	46
2.6.2	Comités de expertos	46
2.7	DISEÑO PLAN DE PRUEBAS	46
2.7.1	Prueba 1. Cargue de Información	46
2.7.2	Prueba 2. Prueba del Manejo estadístico.....	52
2.8	DISEÑO DE LA DIFUSIÓN.....	52
2.8.1	Administración del repositorio de datos.....	52
2.8.2	Productos e instrumentos de difusión	52
2.9	Proceso de LA evaluación	53
3	DOCUMENTACIÓN RELACIONADA.....	53
	GLOSARIO.....	55
	BIBLIOGRAFÍA.....	57
	ANEXO 1.....	60

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 4 de 52


LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Marco legal de la operación estadística	17
Tabla 2 Sistemas de información de calidad del aire en varios países	19
Tabla 3 Nomenclatura de parámetros de calidad del aire	34
Tabla 4 Nomenclatura de variables meteorológicas	35

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 5 de 52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo de la operación estadística EMSCA.....	12
Figura 2. Solicitud del motivo de la consulta en aplicativo SISAIRE	13
Figura 3. Logosímbolo ICA.....	23
Figura 4. Rangos de clasificación del ICA según el color asignado	23
Figura 5. Ejemplo de la presentación de los resultados del porcentaje de series anuales.	25
Figura 6. Ejemplo de la presentación de los resultados de las Concentraciones promedio anuales de PST para las estaciones de los SVCA de CORPAMAG, CORPOCESAR y CORPOGUAJIRA que tienen una cobertura temporal igual o superior a 75%.....	26
Figura 7. Ejemplo de la presentación de los resultados de las excedencias de las concentraciones de PST para el SVCA de CORPOCESAR entre 2011 y 2014.....	26
Figura 8. Ejemplo de un Mapa de Colombia con las concentraciones promedio anuales de PST entre 2011 y 2014 de las estaciones de los SVCA de Colombia con representatividad temporal igual o superior a 75%. Promedios geométricos.....	27
Figura 9. Análisis gráfico realizado del Índice de Calidad del Aire para PM ₁₀ en las estaciones del SVCA de AMVA entre 2011 y 2014	28
Figura 9. Imagen parcial del reporte diario generado por SISAIRE.....	29
Figura 10 Imagen parcial de la tabla de índices generada por SISAIRE	29
Figura 11 Tabla de excedencias en el período seleccionado.....	30
Figura 12 Tabla de excedencias en el último año	30
Figura 13 Diagrama de las excedencias en el último año	30
Figura 14 Gráfica con el resultado de la medición de calidad de aire	31
Figura 15 Gráfica con el resultado de la medición de variables meteorológicas.....	31
Figura 16 Información de las estaciones de monitoreo	31
Figura 17 Flujo de información en el aplicativo SISAIRE	40
Figura 18 Flujo de información en el web service	41
Figura 19. Actividades en las que se realiza crítica estadística en la operación EMSCA	45
Figura 20. Ingreso del administrador al Sisaire	47
Figura 21. Selección opción “Cargar archivo” en “Archivo mediciones”.....	47
Figura 22. Cargue del archivo de prueba	48
Figura 23. Comprobación de un correcto cargue y validación de datos.....	48
Figura 24. Opción de usuario del Sisaire e ingreso a la opción “Mediciones”, “Calidad de Aire”, “Consulta por redes”	49
Figura 25. Selección de estación y archivo en el SVCA a la cual se le realizó la prueba	49
Figura 26. Eliminación del archivo de prueba en la opción “Buscar archivos mediciones por red”	50
Figura 27. Cargue del archivo de prueba con falla en formato fecha y hora.	50
Figura 28. Reporte de error al validar archivo	50
Figura 29. Archivo con error en el orden lógico cronológico.	51
Figura 30. Cargue del archivo “PRUEBA_falla coherencia temporal”	51
Figura 31. Reporte de error por falta de coherencia cronológica.	51

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 6 de 52

PRESENTACIÓN

El IDEAM es un establecimiento público de carácter nacional, con autonomía administrativa y adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Fue creado mediante la Ley 99 de 1993 y 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”.

El IDEAM deberá obtener, 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 y tendrá a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad.


Corresponde a este instituto 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.” (Congreso, 1993).

La misión del Instituto es “generar conocimiento y producir información confiable, consistente y oportuna sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general” (IDEAM, 2014).

El IDEAM se ha trazado como visión ser, para el año 2026, “el Instituto modelo por excelencia, reconocido nacional e internacionalmente como la Entidad que genera y suministra información hidrológica, meteorológica y ambiental para la definición de políticas públicas y toma de decisiones relacionadas con el desarrollo sostenible y la prevención de los efectos de cambio climático” (IDEAM, 2014).

Las funciones que el Instituto ha desempeñado desde el inicio de sus labores el 1 de marzo de 1995, se encuentran compiladas en el decreto 1076 de 2015. Entre ellas está definida 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).

En lo concerniente al recurso aire, la Resolución 651 de 2010 del entonces MAVDT, le ha asignado al Instituto la administración del Subsistema de Información de Calidad del Aire – SISAIRE (MAVDT, 2010). En desarrollo de esta labor, el IDEAM participa permanentemente en múltiples actividades relacionadas con la calidad del aire, incluyendo recolección, análisis, investigación, regulación, difusión y asesoramiento, lo cual le ha permitido alcanzar la idoneidad suficiente para implementar la operación Estadísticas para el Monitoreo y el Seguimiento de la Calidad del Aire, misma que ha sido reconocida tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 7 de 52

INTRODUCCIÓN

Mediante el artículo 2 del Decreto 1600 de 1994, se le confiere al IDEAM la coordinación del Sistema de Información Ambiental, que involucra la entrega de la información ambiental disponible a las entidades pertenecientes al Sistema Nacional Ambiental – SINA, al sector productivo y a la sociedad, garantizando así la disponibilidad y la calidad de la información ambiental requerida para apoyar la gestión institucional relacionada con el medio ambiente y el desarrollo sostenible del país (MAVDT, 1994).

En lo que concierne a la contaminación atmosférica, esta entrega de información se realiza mediante el Subsistema de Información sobre la calidad del Aire – SISAIRE, el cual es uno de los componentes del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC, (SISAIRE, 2015).

El SISAIRE fue creado por la resolución 651 de 2010 del entonces MAVDT, hoy MADS y es un sistema bajo ambiente Web administrado por el IDEAM que permite capturar, almacenar, transmitir y procesar información de Calidad del Aire generada por los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA, con el que se obtiene información unificada del país, para su consulta por parte de las entidades vinculadas al SINA para generación de políticas, planes y programas, así como su consulta por parte del público en general (MAVDT, 2010).


Este sistema de información permite:

- 1) Recolectar información actualizada y veraz sobre calidad del aire de manera inmediata, la cual es generada por los distintos Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire que hacen parte de las autoridades ambientales, de tal forma que se garantice la disponibilidad y la calidad de la información ambiental que se requiera por parte del MADS, las Autoridades Ambientales, las Autoridades de Salud, la academia y el público en general, para fines variados entre los que se encuentra el logro del desarrollo sostenible del país.
- 2) Mantener dicha información al alcance de los ciudadanos y de las instituciones encargadas de la investigación.
- 3) Contar con información a escala nacional sobre la calidad del recurso aire.

Puesto que esta información está conformada por registros administrativos oficiales utilizados para diseño, formulación, seguimiento y evaluación de planes, programas y políticas públicas, los datos administrados por el SISAIRE hacen parte del Sistema Estadístico Nacional – SEN, que se encuentra bajo la coordinación del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE.

Dicha entidad ha promovido la adopción de las buenas prácticas para las estadísticas oficiales definidas por organismos como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE y la Oficina Estadística de la Comunidad Europea - EUROSTAT (DANE, 2014).

El IDEAM ha adoptado estas buenas prácticas en la operación Estadísticas para el Monitoreo y el Seguimiento de la Calidad del Aire, a cargo de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM. Esta operación se basa en los registros administrativos alimentados por las Autoridades Ambientales de Colombia que cuentan con SVCA y su diseño se basa en los lineamientos generales del DANE para el diseño de la operación estadística (DANE, 2014).

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 8 de 52

En el presente documento se describe la metodología de esta operación estadística, siguiendo la estructura planteada en los lineamientos del DANE para documentar este tipo de operaciones (DANE, 2014).


La primera parte del documento describe los antecedentes históricos de la operación estadística, así como los procesos similares en los que ésta se contextualiza. En el numeral 2.1 se describen las consideraciones y estrategias que se tuvieron en cuenta para satisfacer las necesidades de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire y en el numeral 2.2 se describen las actividades relacionadas con el tratamiento estadístico adecuado de los datos.

El numeral 2.3 explica las medidas diseñadas para materializar estas estrategias, contemplando la generación de las capacidades en el equipo de trabajo, los métodos y los instrumentos necesarios, incluido el manual de crítica (revisión y validación) de los datos acopiados.

Un componente importante para el apoyo de la operación estadística lo constituyen las herramientas informáticas, en particular el aplicativo de SISAIRE, razón por la cual se dedica el numeral 2.4 para la descripción de la arquitectura de los sistemas informáticos utilizados, así como la integridad de los datos almacenados. En el numeral 2.5 se documentan las medidas previstas para asegurar la calidad de la información obtenida, así como el diseño de su análisis estadístico y contextual. Los mecanismos involucrados en el análisis de estos resultados obtenidos se describen en el numeral 2.6.

Con el fin de evaluar el desempeño de la metodología diseñada se realizan pruebas a los procesos, los instrumentos y las actividades involucradas, las cuales se documentan en el numeral 2.7. Luego de ello es viable la difusión de los resultados al usuario final, tema cuyo diseño se aborda en el numeral 0, incluyendo los metadatos que acompañan la información suministrada.

La operación estadística incorpora un componente de evaluación que permite realizar un análisis de su desempeño y retroalimentar el proceso en un ciclo de mejora continua. Dicho proceso se describe en el numeral 2.9.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 9 de 52

1 ANTECEDENTES

Los sistemas de información ambiental sobre el monitoreo y el seguimiento de la calidad del aire en Colombia 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 (Uribe B., 2007) y se establecieron lineamientos para la conformación del Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC.

En desarrollo de esta línea de acción, el documento CONPES 3344 de 2005 determina la creación del SISAIRE como uno de los subsistemas del SIAC (CONPES, 2005), el cual fue creado cinco años después, mediante la Resolución 651/2010 del entonces MAVDT, con el propósito de servir de 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, 2010).


En cumplimiento de este propósito así como lo establecido en el artículo 2.2.8.7.1.6. del decreto 1076 del 2015, el IDEAM genera el Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia, actividad que ha permitido acopiar un gran conocimiento del estado de la contaminación atmosférica en el país.

En el año 2008 mediante el documento CONPES 3550 se propuso desarrollar un Sistema Unificado de Información de Salud Ambiental (SUISA) que permitiera la articulación de algunos sistemas de información existentes entre los que se encuentra el SISAIRE (CONPES, 2008).

Adicionalmente, el decreto 2041 de 2014 (ratificado en el artículo 2.2.2.3.10 del decreto 1076 de 2015) asignó responsabilidades al SIAC relacionadas con el acopio de información de Licencias Ambientales y disponibilidad de información para el público en general. Todo lo anterior da cuenta de la diversidad de necesidades de información que el SISAIRE debe satisfacer.

Como parte de las recomendaciones de la OCDE, Colombia se comprometió a organizar su sistema de información para satisfacer estándares internacionales. Ésta es una de las causas por las que actualmente, el SIAC se encuentra en una etapa de reorganización, que pretende armonizar los resultados de los distintos subsistemas que lo componen, mejorar su compatibilidad y evitar duplicidad en la información. Parte de esta reorganización consiste en su armonización con el Sistema Estadístico Nacional - SEN, liderado por el DANE, para lo cual se ha iniciado la adopción de las Buenas Prácticas para el manejo de Información Estadística.

De esta forma, la operación “Estadísticas para Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire” da alcance a las metas del Plan Estratégico Nacional de Estadísticas – PENDES relacionadas con el sector ambiental, que entre sus fines se incluyen la implementación del Sistema de Información Ambiental del DANE y la estandarización de variables e indicadores ambientales del país (DANE, 2014).

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 10 de 52

2 DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

Según los lineamientos del DANE, el diseño de la operación estadística se refiere a “la estructura y los métodos que se pretenden desarrollar con el objetivo de satisfacer ciertas necesidades de información” (DANE, 2014). A continuación se describe la metodología diseñada para satisfacer estas necesidades de información para las operaciones Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire - EMSCA. Un resumen del diseño de la operación estadística está contenido en el documento “Ficha Metodológica”, que hace parte de la operación EMSCA.

El proceso que se sigue en la operación estadística está descrito en el documento “Procedimiento para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire” (IDEAM, 2014), que hace parte de la operación estadística EMSCA. El diagrama de flujo que se muestra en la Figura 1 ilustra las actividades que hacen parte de este proceso (IDEAM, 2015).


2.1 DISEÑO TEMÁTICO / METODOLÓGICO

2.1.1 Necesidades de información

La necesidad de realizar un manejo estadístico de los reportes de las concentraciones de los contaminantes criterios al SISAIRE por parte del IDEAM se da por la obligación establecida en el numeral 9.3.2, “Manejo Estadístico de Datos”, del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire que fue adoptado por la Resolución 650 de 2010, documento elaborado para servir de instrumento de formulación de política y gestión de la calidad del aire en Colombia.

Por otra parte, la identificación de las necesidades de nueva información del sistema se realiza a través del análisis de la información registrada en el formato REGISTRO IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN DEL SISAIRE, implementado para llevar un record de los comentarios que se recogen por lo diferentes elementos del proceso de gestión de datos que se describen a continuación:

- Mediante la interacción permanente del IDEAM con la población objetivo de la operación estadística, que comprende a los tomadores de decisiones (MADS, Autoridades Ambientales, Autoridades de Salud, etc), academia y público en general, en diversos eventos tanto nacionales como internacionales. Entre estos eventos se incluyen las mesas regionales de calidad del aire que se llevan a cabo con el fin de articular las entidades regionales y nacionales y en las que se consulta a los usuarios sobre las necesidades de información.
- En el aplicativo SISARE, en el rol de Súper Administrador, opción “Contacto” / “Buscar comentarios” que corresponde a los comentarios dejados por los usuarios en la opción “Contáctenos”.
- Mediante el contacto de los profesionales de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM encargados del SISAIRE con las autoridades ambientales, que se realiza mensualmente durante la verificación del cargue de información, documentado en la actividad “Verificación mensual avance en el cargue de información” según el diagrama de flujo de la gestión de datos de SISAIRE (IDEAM, 2015).
- Recepción de comentarios por el correo electrónico (sisaire@ideam.gov.co) o vía telefónica (571-352 7160 Ext. 1601) por los profesionales de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM encargados del SISAIRE con autoridades ambientales y usuarios.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 11 de 52


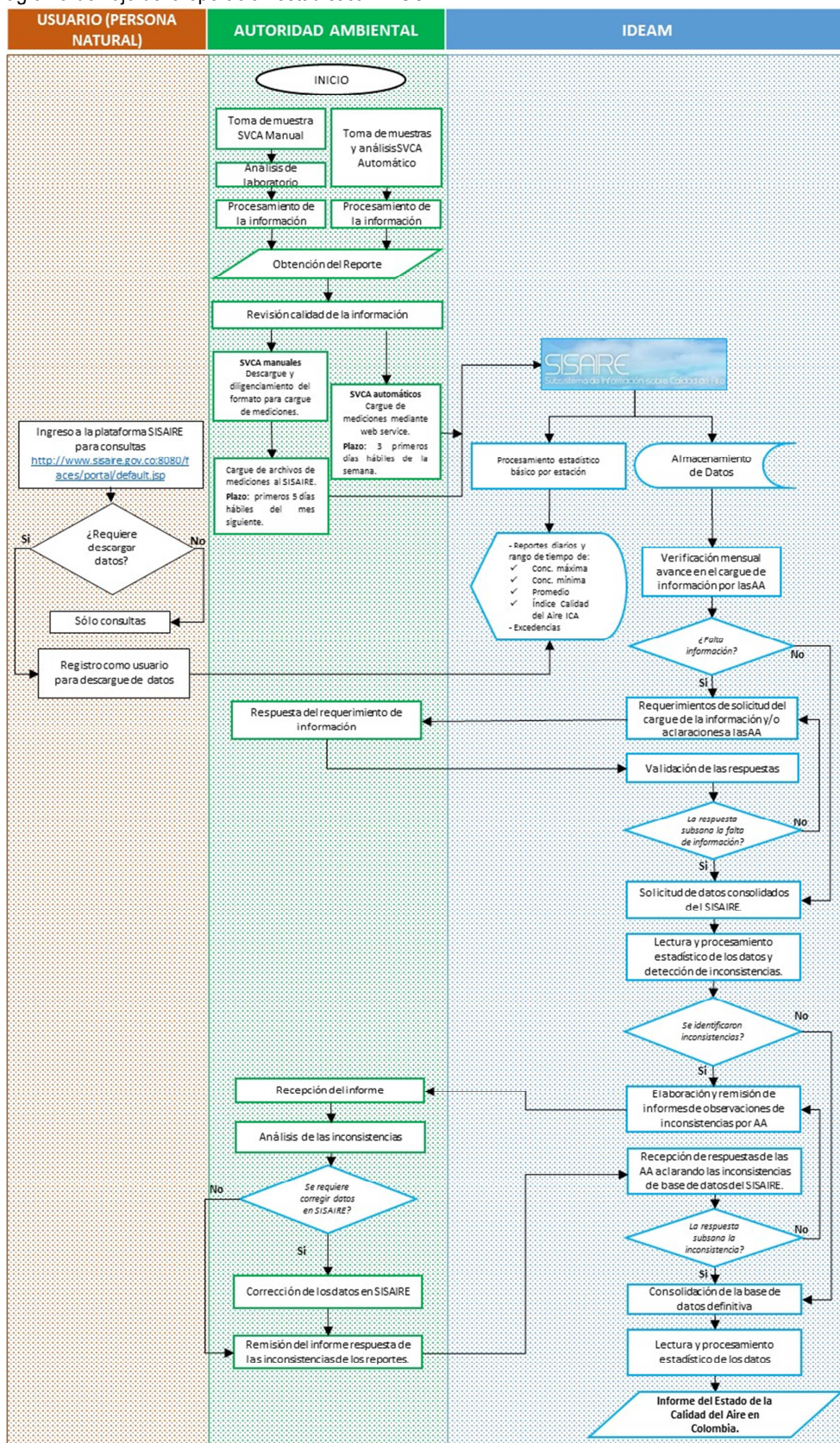

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 12 de 52

Figura 1 Diagrama de flujo de la operación estadística EMSCA

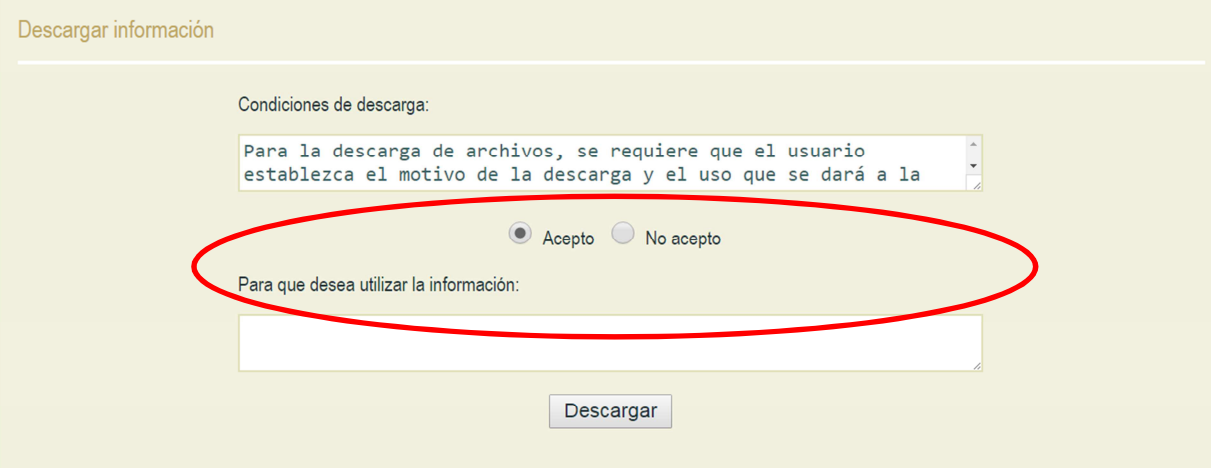


Fuente: (IDEAM, 2015)

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 13 de 52

- En el aplicativo SISARE, en el rol de Usuario, solicitándoles introducir el motivo de la consulta cuando requiere de descarga información, documentándolo en la opción “Descargar Información” en la casilla correspondiente a la pregunta “Para que desea utilizar la información”, como se observa en la
- Figura 2.

Figura 2. Solicitud del motivo de la consulta en aplicativo SISAIRE



Fuente: página web de SISAIRE (SISAIRE, 2015)

- Conforme los resultados del procesamiento de los datos los profesionales de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM encargados del SISAIRE y las conclusiones del informe anual del Estado de la Calidad de Aire es posible establecer necesidades del manejo estadístico conforme los requerimientos oficiales o puntuales de estudios ambientales.


2.1.2 Objetivos

a. Objetivo general

Suministrar información estadística relacionada con los datos compilados a nivel nacional reportados al SISAIRE por las Autoridades Ambientales que operen de manera permanente SVCA para elaborar el informe del estado de la calidad del aire en Colombia.

b. Objetivos específicos

- Identificar las excedencias en las determinaciones de los contaminantes por estación de calidad del aire y por contaminante.
- Determinar y publicar los indicadores de las concentraciones promedios anuales de los contaminantes criterio.
- Establecer el porcentaje de datos del ICA anual que corresponde a cada uno de los rangos de calidad del aire reportados por SVCA.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 14 de 52

- Mantener a disposición del público la información de Calidad del Aire y meteorológica alimentada por los SVCA.
- Identificar zonas del país con altos niveles de contaminación del aire de manera que permitan a las autoridades ambientales implementar planes de descontaminación conforme las tendencias y excedencias.

2.1.3 Alcance

La operación estadística inicia con el reporte de las concentraciones los parámetros reglamentados en la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, tales como Partículas Suspendidas Totales - PST, Material Particulado Menor a 10 Micras - PM10 y Material Particulado Menor a 2,5 Micras - PM2.5, Ozono -O₃, Dióxido de nitrógeno - NO₂, Monóxido de Carbono - CO y Dióxido de Azufre - SO₂ reportados por los SVCA de las autoridades ambientales en el territorio nacional al SISAIRE. Los datos se consolidan de forma mensual y se analizan anualmente.

Los resultados de la operación estadística permiten abarcar:

- El cumplimiento normativo mediante la comparación de las concentraciones de los contaminantes criterio con los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 610 de 2010, para cada una de las estaciones que conforman los SVCA de las autoridades ambientales.
- Tendencias temporales y espaciales de la calidad del aire monitoreada en los diferentes SVCA.
- El Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada contaminante y estación de monitoreo.
- Excedencias a los límites establecidos en la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible


2.1.4 Marco de referencia

a. Marco teórico

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2012, la contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca cada año 3,7 millones de defunciones prematuras, lo que demuestra que la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud (DANE, 2014).

Según el documento COMPES 3550, los datos de la OMS estiman que en Colombia se reportan 46.000 defunciones al año atribuibles a condiciones ambientales, de ellas aproximadamente 6.000 debidas a contaminación del aire urbano y 1.000 a contaminación del aire en interiores (CONPES, 2008)

La misma entidad señala que la reducción de la contaminación ambiental trae consigo además, como un efecto colateral, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como el CO₂, y el metano, lo cual contribuye a mitigar el cambio climático (DANE, 2014).

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 15 de 52

La percepción a nivel nacional refleja esta situación. De acuerdo con el documento CONPES 3344, la contaminación del aire es el problema de mayor preocupación para los colombianos y el tercero en costos sociales después de la contaminación del agua y de los desastres naturales (CONPES, 2005).

Estos hechos ponen de manifiesto la importancia del monitoreo y seguimiento de la calidad del aire para diseño de acciones relacionadas con la disminución de los niveles de contaminantes en el aire, lo cual repercute en el mejoramiento de la salud de la población.


En Colombia los contaminantes más monitoreados son: SO₂, CO, PST, PM₁₀, O₃ y NO_x, los cuales son conocidos como contaminantes criterio. Para éstos existen normas de calidad del aire, cuya finalidad es proteger la salud humana y el ambiente (MAVDT, 2006). Así mismo ha cobrado importancia el material Particulado con diámetro inferior a 2,5 micras (PM_{2,5}) debido a que es el de mayor mortalidad asociada (CONPES, 2008).

Según el informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2007 – 2010, entre 1998 a 2006 los contaminantes PM₁₀ y PST superaron los límites máximos permisibles anuales y diarios en la mayoría de SVCA convirtiéndose en los parámetros que más deterioraban la calidad del aire, mientras que el ozono alcanzó concentraciones críticas en áreas urbanas. Los óxidos de nitrógeno y de azufre, así como el monóxido de carbono registraron concentraciones por debajo de la norma en la mayoría de SVCA. En dicho período se registró tendencia al aumento de las concentraciones de PST, mientras que para NO₂, O₃ y CO la tendencia fue a disminuir (IDEAM, 2012).

La Organización Mundial de la Salud – OMS ha propuesto directrices sobre la calidad del aire en las que sugiere límites de concentración de contaminantes y herramientas para su evaluación. De acuerdo con éstas, las tres herramientas principales de evaluación de la calidad del aire son: i) monitoreo del ambiente; ii) modelos e iii) inventarios y medición de emisiones. Estas herramientas son interdependientes en alcance y aplicación y por tanto deben considerarse como componentes complementarios en cualquier enfoque integrado para la evaluación de la exposición o para determinar el cumplimiento de los criterios de calidad del aire (DANE, 2014).

b. Marco conceptual


- **Autoridad Ambiental (AA).** Se refiere a las corporaciones autónomas regionales y las Autoridades Ambientales de los grandes centros urbanos y a las que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 del 2002. Son entidades territoriales públicas 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 (Congreso, 1993).
- **Diseño de la operación estadística.** Se refiere a la estructura y los métodos que se pretenden desarrollar con el objetivo de satisfacer ciertas necesidades de información (DANE, 2014).
- **Episodio o evento.** Suceso durante el cual los niveles de las concentraciones de los contaminantes del aire sobrepasan los estándares nacionales de calidad ambiental del aire (MAVDT, 2010).

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 16 de 52

- **Estación de monitoreo.** Se ha definido como un contenedor de instrumentos, estructuras y componentes automáticos que permiten la medición, adquisición, almacenamiento y transmisión de datos medidos en un Punto de Monitoreo. Es importante aclarar que para el subsistema el punto de monitoreo y la estación de monitoreo es el mismo lugar espacial, por ejemplo, si el punto de monitoreo es "punto IDEAM", en creación de estación será "estación IDEAM" (SISAIRE, 2015).
- **Excedencia.** Se define como el evento en el cual los valores de concentración de un contaminante sobrepasan lo estipulado en la norma de calidad del aire (MAVDT, 2010).
- **Índice de Calidad del Aire (ICA).** Es un indicador que permite comparar los niveles de contaminación del aire de las estaciones de monitoreo que conforman un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (Unidades espaciales de referencia), en un tiempo t, que corresponde al período de exposición previsto en la norma para cada uno de los contaminantes que se está midiendo. (IDEAM, 2012)).
- **Niveles de prevención, alerta y emergencia.** Son estados excepcionales de alarma que deberán ser declarados por las autoridades ambientales competentes ante la ocurrencia de episodios que incrementan la concentración y el tiempo de duración de la contaminación atmosférica (MAVDT, 2010). Están reglamentados por el decreto 948 de 1995.
- **Norma de calidad del aire o nivel de inmisión.** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente (SISAIRE, 2015).
- **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, 2010).
- **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, 2010).

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, y cuya administración está a cargo del IDEAM.

Este sistema de información permite: 1) Recolectar información actualizada y veraz sobre calidad del aire de manera inmediata, la cual es generada por los distintos Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire que hacen parte de las autoridades ambientales, de tal forma que se garantice la disponibilidad y la calidad de la información ambiental que se requiera por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, para el logro del desarrollo sostenible del país. 2) Mantener dicha información al alcance de los ciudadanos y de las instituciones encargadas de la investigación en el tema ambiental (SISAIRE, 2015).


	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 17 de 52

c. Marco legal

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

Norma	Importancia
Constitución política de Colombia	Art. 20. "Se garantiza a toda persona la libertad de expresar y difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial y la de fundar medios masivos de comunicación".
Ley 99 de 1993	Se crea el IDEAM, como una de las entidades científicas adscritas y vinculadas al Ministerio del Medio Ambiente. Se asignan sus funciones.
Dec. 1277 de 1994 y Dec. 291 2004	Se asignan las funciones al IDEAM, entre ellas las relacionadas con el Sistema de Información Ambiental
Dec. 1600 de 1994	El art. 2 le confiere al IDEAM la coordinación del Sistema de Información Ambiental.
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.
Ley 489 de 1998	Estatuto básico de la administración pública. El Art. 37 dispone que los sistemas de información sirven de soporte al cumplimiento de la misión, objetivos, funciones, desempeño institucional y evaluación de la gestión pública de las entidades de la administración pública; a la vez que permiten la interacción del Estado con la ciudadanía y el intercambio de información entre entidades públicas.
Ley 790 de 2002	Art. 14 establece que en desarrollo de las tecnologías y procedimientos de gobierno electrónico se impulsarán y realizarán los cambios administrativos, tecnológicos e institucionales referentes, entre otros, a portales de información, prestación de servicios y participación ciudadana. Con este propósito el gobierno nacional desarrollará y adoptará los adelantos científicos, técnicos y administrativos del gobierno electrónico para que se realicen con base en criterios de transparencia, eficiencia y eficacia de la gestión pública.
CONPES 3248 de 2003	Programa PRAP, estableció como objetivo del Gobierno Electrónico "definir una política y un conjunto de instrumentos adecuados para el manejo de la información en el sector público de modo que se garantice plena transparencia de la gestión, alta eficiencia en los servicios prestados a los ciudadanos y en las relaciones con el sector productivo y condiciones adecuadas para promover el desarrollo interno y la inserción internacional".
Dec. 291 de 2004	Asigna a la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM, 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.
Res. 601 de 2006	Establece la norma de calidad del aire, los niveles de prevención, alerta y


	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 18 de 52

Norma	Importancia
MAVDT, modificada por la Res. 610 de 2010 MAVDT	emergencia, así como la obligación de las AA de informar al público cada tres meses sobre la calidad del aire de todos los parámetros e indicadores establecidos, presentando sus valores, su comparación con los niveles máximos permisibles, su significado y su impacto sobre el ambiente en el área de influencia.
Res. 627 de 2006 MAVDT	Establece la norma nacional de ruido ambiental y de emisión sonora. Define la obligación de las AA de realizar mapas de ruido en municipios mayores que 100 mil habitantes y enviar una copia de ellos al IDEAM.
CONPES 3550 de 2008	Establece los 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. Contempla la creación del Sistema Unificado de Información de Salud Ambiental SUISA, con SISAIRE como uno de sus componentes.
Ley 1341 de 2009	Define principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las TIC, constituyéndose en el marco general para la formulación de las políticas públicas que rigen el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Entre otras disposiciones, especifica el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la sociedad de la información.
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.
Res 2154 de 2010 MAVDT	Se adopta y se ajusta el protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, que especifica la metodología para los SVCA y define criterios a tener en cuenta para SISAIRE.
Política de prevención y control de la contaminación del aire 2011	Establece programas que incluyen proponer y diseñar los mecanismos de generación, recolección, análisis y flujo de información pertinentes al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire, consolidación de la línea base nacional de calidad de aire y ruido, publicación de mapas de ruido en SISAIRE,, articulación de SISAIRE con el Subsistema Unificado de Información de Salud Ambiental SUISA
Dec. 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Incorpora en un único decreto las disposiciones sobre el SIAC y el SISAIRE contenidas en el Dec. 1076/2015 en cuanto al acceso a la información ambiental, la organización del IDEAM (Dec. 1277/1994) y del Sistema de Información Ambiental – SIA (Dec. 1600/1994).

d. Referentes internacionales

Si bien en varios países los sistemas de información ambiental se desarrollaron en fechas anteriores, es a partir de 1972, con la Conferencia de Estocolmo sobre el Ambiente Humano, que se recomendó a escala global establecer un mecanismo para intercambio de información ambiental, concretado en el programa PNUMA, uno de cuyos componentes es el de medio ambiente. Dicho programa generó la creación del Sistema de Monitoreo Global del Medio Ambiente (GEMS) que posteriormente dio lugar a INFOTERRA (Internacional Environmental Information System), el cual puede considerarse como el primer sistema internacional de información ambiental.

En 1985 la Comunidad Europea creó el sistema CORINE (Coordinating Information on the Environment), con el objeto de coordinar datos y actuaciones y orientar la política comunitaria sobre el medio ambiente y los recursos naturales (Uribe B., 2007).

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 19 de 52

En 2003 se comenzó a gestar, por iniciativa de Perú, el SIMA (Sistema de Información del Medio Ambiente), el cual es un conjunto de medios que ha dispuesto la Comunidad Andina - CAN, para recolectar, clasificar, integrar, procesar, almacenar y difundir las estadísticas ambientales de los Países Miembros, con la finalidad de servir como orientación para la formulación de políticas ambientales y la concertación de políticas comunitarias de desarrollo sostenible y de gestión ambiental. Este programa fue originalmente patrocinado por la OEA y en la actualidad en cada país se encuentra a cargo de una entidad responsable de su mantenimiento, que en el caso de Colombia corresponde al DANE (DANE, 2015).

En 1990, la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), transformó el programa CORINE para integrarlo con agencias nacionales, creando la red de información EIONET (DANE, 2015).

Existen múltiples sistemas nacionales de información de calidad de aire. La Tabla 2 menciona algunos de ellos.

Tabla 2 Sistemas de información de calidad del aire en varios países


Sigla	Lugar	Entidad	URL
AIRNOW	Estados Unidos	Agencia de Protección Ambiental	http://cfpub.epa.gov/airnow/index.cfm?action=airnow.national
CITEAIR	Europa	Agencia Ambiental Europea – EEA	http://www.airqualitynow.eu/
UMWELT BUNDESAMT	Alemania	Agencia Federal Ambiental	http://www.umweltbundesamt.de/en/data/current-concentrations-of-air-pollutants-in-germany
AQICN	China – escala global	Motor en China, compuesto por varios colaboradores de ciencias ambientales, de sistemas y embajadas de China en varios países	http://aqicn.org
MMA Perú	Perú	Ministerio del medio ambiente	http://calidaddel aire.minam.gob.pe/estaciones.php
SINAICA	México	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	http://sinaica.ine.gob.mx/
EMEP/VAG/CAMP	España	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente	http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/contaminacionfondo
CDE Dinamarca	Dinamarca	Universidad de Aarhus - Centro danés para el ambiente y la energía - CDE	http://envs.au.dk/en/knowledge/air/monitoring/

Fuente: (Uribe B., 2007)

2.1.5 Diseño de indicadores y variables

2.1.5.1 Variables

A continuación se definen las variables consideradas para el diseño de la operación estadística, las cuales se encuentran descritas en el Diccionario de Datos que se presenta en el anexo 1 del presente documento.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 20 de 52

- **Dióxido de azufre (SO₂) en el aire**

Gas incoloro, no inflamable que posee un fuerte olor en altas concentraciones. Se forma a partir de la combustión de sustancias que contienen azufre, principalmente petróleo y carbón, así como de numerosos procesos industriales. Las plantas de energía, las refinerías de petróleo y otros grandes complejos industriales son fuentes principales de las emisiones actuales de SO₂ (NILU, 2015).

- **Dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire**

Gas de color pardo rojizo fuertemente tóxico cuya presencia en el aire de los centros urbanos se debe a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y fábricas.

- **Monóxido de carbono (CO) en el aire**

Gas inflamable, incoloro e insípido que se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles. Contienen carbono tales como gasolina, diésel y madera. Este es un caso común donde una proporción del carbón se oxida solamente a monóxido de carbono, mientras que la combustión completa conduce a la formación de dióxido de carbono (WHO - Regional Office for Europe, 2006).

- **Partículas Suspendidas Totales (PTS) en el aire**

Material particulado que incluye tanto a la fracción inhalable como a las mayores de 10 micras, que no se sedimentan en períodos cortos sino que permanecen suspendidas en el aire debido a su tamaño y densidad.

- **PM₁₀ en el aire**

Material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros nominales.

- **PM_{2,5} en el aire**


Material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 2,5 micrómetros nominales.

- **Ozono O₃**

Gas azul pálido que, en las capas bajas de la atmósfera, se origina como consecuencia de las reacciones entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos (gases compuestos de carbono e hidrógeno principalmente) en presencia de la luz solar.

2.1.5.2 Indicadores

La operación estadística EMSCA establece unos indicadores ambientales que están definidos con el propósito de informar de manera sintética sobre aspectos ecosistémicos y del entorno físico biótico, brindando señales sobre los cambios que en esta materia suceden y que son de interés para determinados actores (DANE, 2014).

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 21 de 52

Los indicadores incluidos en la operación estadística se describen en hojas metodológicas que hacen parte de la operación estadística y de los documentos de la EMSCA. Estos indicadores son calculados por el IDEAM con base en la información alimentada al SISAIRE por las Autoridades Ambientales, posterior a un proceso de revisión y depuración de los datos.

Los indicadores generados son los siguientes:

- Índice de Calidad del Aire – ICA
- Concentración promedio de dióxido de azufre (SO₂) en el aire
- Concentración promedio de dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire
- Concentración promedio de Monóxido de carbono (CO) en el aire
- Concentración promedio de Partículas Suspendidas Totales (PTS) en el aire
- Concentración promedio de PM₁₀ en el aire
- Concentración promedio de PM_{2,5} en el aire

2.1.5.3 Reporte de indicadores

La información detallada de estos indicadores está organizada en forma de hojas metodológicas elaboradas por la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM, que hacen parte de la operación estadística y contienen la siguiente información:

Identificación del indicador


- Iniciativa en la que se encuentra
- Tema de referencia
- Código de identificación
- Unidad de medida
- Periodicidad
- Cobertura geográfica
- Cobertura temporal

Descripción del indicador

- Definición
- Pertenencia
- Metas / Estándares
- Marco conceptual
- Fórmula de cálculo
- Metodología de cálculo
- Interpretación
- Restricciones o Limitaciones
- Facilidad de obtención

Responsables del indicador

- Entidad
- Dependencia

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 22 de 52

- Nombre del funcionario
- Cargo
- Correo electrónico
- Teléfono
- Dirección

Ubicación principal para la consulta del indicador

- Nombre
- Física
- URL

Fuente de las variables

- Nombre de la variable
- Tipo
- Frecuencia de medición
- Ubicación para consulta (Nombre, Física, URL)
- Responsable (Entidad, Dependencia, Nombre del funcionario, Cargo, Correo Electrónico, Teléfono, Dirección)

Observaciones Generales

Bibliografía

Información sobre la Hoja Metodológica

2.1.5.4 Definición de indicadores estadísticos


A continuación se incluye la definición de cada uno de estos indicadores, extraída textualmente de las hojas metodológicas generadas por el IDEAM (IDEAM, 2014), las cuales hacen parte de la operación estadística.

- Índice de Calidad del Aire

Según su definición, el Índice de calidad del aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación del aire de las estaciones de monitoreo que conforman un SVCA (Unidades espaciales de referencia), en un tiempo t, que corresponde al período de exposición previsto en la norma para cada uno de los contaminantes que se está midiendo.

El Índice de calidad del aire ha sido adoptado a partir de las recomendaciones técnicas consignadas en el Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – The Air Quality Index (AQI), como se explica en el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT, 2010 Pág. 132 a 138).

Teniendo en cuenta los contaminantes que son monitoreados en el país, las características de los combustibles que se distribuyen y los equipos que actualmente se encuentran en las SVCA, el Índice

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 23 de 52

se calcula de manera independiente para cada uno de los seis principales contaminantes, los cuales son PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO₂, O₃ y CO (IDEAM, 2012).

El logo símbolo que se muestra en la Figura 3 identifica al ICA en el país.

Figura 3. Logosímbolo ICA



Fuente: (MAVDT, 2010)

El ICA corresponde a un valor adimensional, que oscila entre 0 y 500 y se divide en seis categorías de acuerdo con la amenaza sobre la salud humana, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Rangos de clasificación del ICA según el color asignado

Rangos ICA	Colores
$0 \leq ICA \leq 50$	Verde
$51 \leq ICA \leq 100$	Amarillo
$101 \leq ICA \leq 150$	Anaranjado
$151 \leq ICA \leq 200$	Rojo
$201 \leq ICA \leq 300$	Morado
$301 \leq ICA \leq 500$	Marrón (usualmente no es necesario mostrarlo)

Fuente: (MAVDT, 2010)


- Concentración promedio de dióxido de azufre (SO₂) en el aire

La Concentración Promedio Anual de Dióxido de Azufre, está dada por la sumatoria de las concentraciones diarias de Dióxido de Azufre registradas, divididas por el número de concentraciones diarias registradas en el año (IDEAM, 2012).

- Concentración promedio de dióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire

La Concentración Promedio Anual de Dióxido de Nitrógeno, está dada por la sumatoria de las concentraciones diarias de Dióxido de Nitrógeno registradas, divididas por el número de concentraciones diarias registradas en el año (IDEAM, 2012).

- Concentración promedio de Monóxido de carbono (CO) en el aire

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 24 de 52

La Concentración Promedio anual 1 hora de Monóxido de Carbono en el aire, está dada por la sumatoria de las concentraciones de Monóxido de Carbono horarias registradas divididas por el número de concentraciones horarias registradas (IDEAM, 2012).

- Concentración promedio de Partículas Suspendidas Totales (PTS) en el aire

La Concentración Promedio Anual de Dióxido de Azufre, está dada por la sumatoria de las concentraciones diarias de Dióxido de Azufre registradas, divididas por el número de concentraciones diarias registradas en el año (IDEAM, 2012).

- Concentración promedio de partículas con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras (PM10) en el aire

La concentración Promedio Anual de PM₁₀ se expresa como la masa de partículas de tamaño menor a 10 µm para un volumen determinado de aire. Está dada por la sumatoria de las concentraciones diarias de PM₁₀ registradas, divididas por el número de concentraciones diarias registradas en el año (IDEAM, 2012).

- Concentración promedio de partículas con diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras (PM2.5) en el aire

La concentración Promedio Anual de PM_{2.5} se expresa como la masa de partículas de tamaño menor a 2.5 µm para un volumen determinado de aire. Está dada por la sumatoria de las concentraciones diarias de PM_{2.5} registradas, divididas por el número de concentraciones diarias registradas en el año.

2.1.6 Plan de resultados

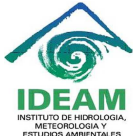
La información de salida generada por la operación estadística son los siguientes:

- Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia.
- Información estadística en línea suministrada por el SISAIRE
- Series de datos descargables en formato de hoja de cálculo
- Documentos descargables en formato pdf

Estos reportes se publican en la página web del IDEAM para consulta pública de los diferentes actores del SINA, la academia y el público en general.

2.1.6.1 Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia

Realiza una evaluación integral de la información producida por los SVCA pertenecientes a las Autoridades Ambientales, analizando la evolución del comportamiento de los principales contaminantes atmosféricos monitoreados. Su contenido sugerido está definido en el protocolo de calidad de aire (MAVDT, 2010), pero es potestad del IDEAM incluir temáticas especiales dependiendo de las

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 25 de 52

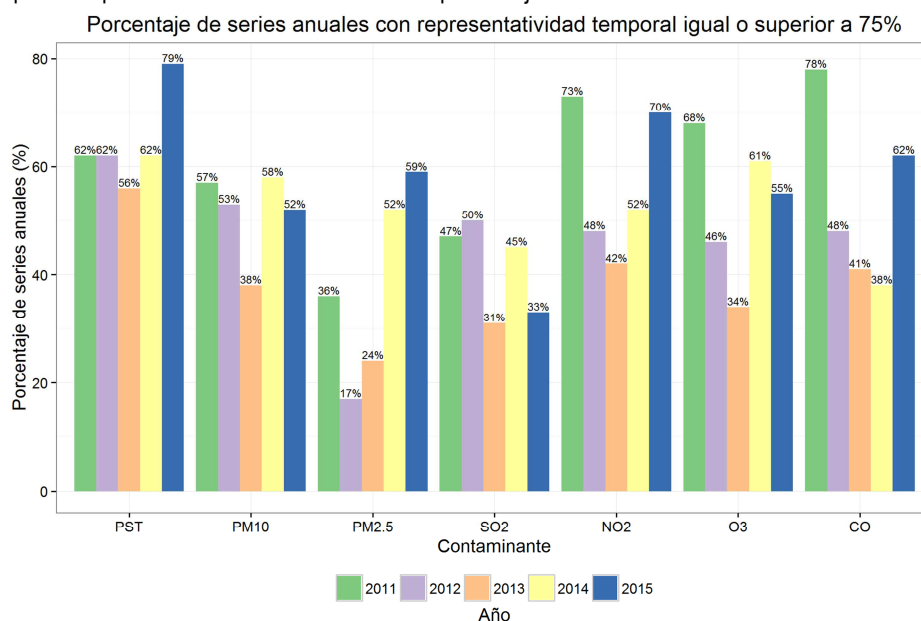
necesidades de información sobre contaminación atmosférica que se hayan identificado en los usuarios de este tipo de información.

Los capítulos del informe que muestran el manejo y los resultados estadísticos consisten en:

- **Capítulo - Análisis de la cobertura temporal de la información**

Previo a la evaluación del estado de la calidad del aire se evalúa la cobertura temporal de la información, que corresponde al porcentaje de datos disponible en cada uno de los años analizados, que debe ser mayor de 75% para asegurar la representatividad del manejo estadístico.

Figura 5. Ejemplo de la presentación de los resultados del porcentaje de series anuales.



Fuente: (IDEAM, 2016)

- **Capítulo – Estado de la calidad del aire en Colombia en el periodo de estudio**

Se presentan resultados del análisis estadístico por parámetro con ayudas gráficas y/o tabuladas. Los resultados que se presentan son:

Tendencias multianuales

Los datos de las concentraciones anuales de las variables por estaciones se presentan de forma gráfica, mediante barras que representan las estaciones por SVCA que tiene una cobertura temporal igual o mayor de 75%. La Figura 6 muestra un ejemplo de este análisis para las concentraciones de PST de las estaciones de los SVCA, CORPAMAG, CORPOCESAR y CORPOGUAJIRA, para los años 2011 a 2014.


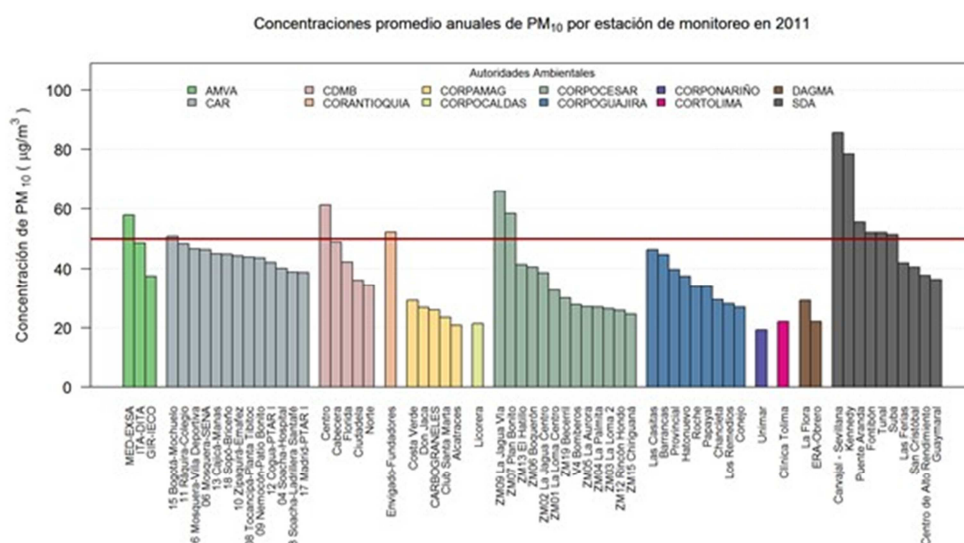
	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 26 de 52

Figura 6. Ejemplo de la presentación de los resultados de las Concentraciones promedio anuales de PST para las estaciones de los SVCA de CORPAMAG, CORPOCESAR y CORPOGUAJIRA que tienen una cobertura temporal igual o superior a 75%.




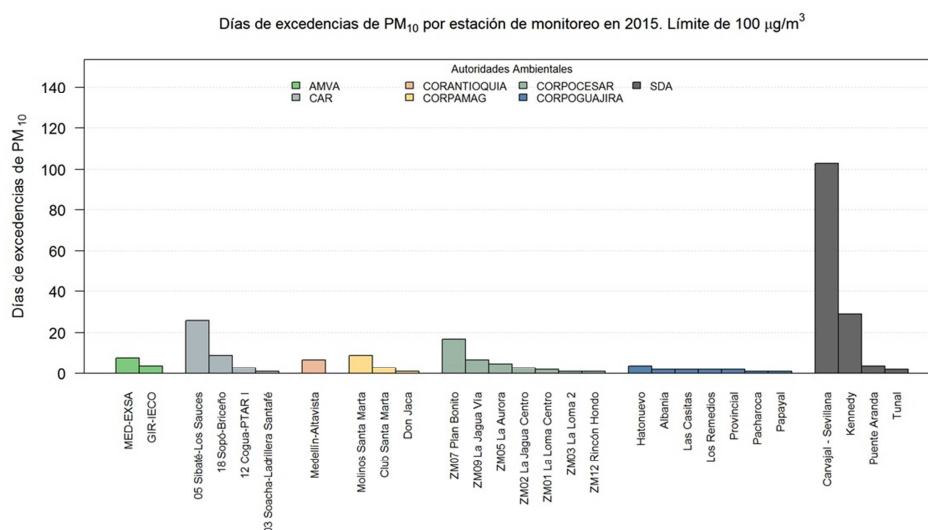
Fuente: (IDEAM, 2016)

Excedencias del límite máximo permisible

Las excedencias normativas se presentan en gráficas con la cantidad de días al año en el que se dio el incumplimiento normativo por cada SVCA que presentó una cobertura temporal suficiente. La Figura 7 presenta un análisis multianual realizado para las excedencias del parámetro de PST al límite máximo permisible diario de 300 µg/m³ por estación para el SVCA de CORPOCESAR entre 2011 y 2014.

Figura 7. Ejemplo de la presentación de los resultados de las excedencias de las concentraciones de PST para el SVCA de CORPOCESAR entre 2011 y 2014.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 27 de 52

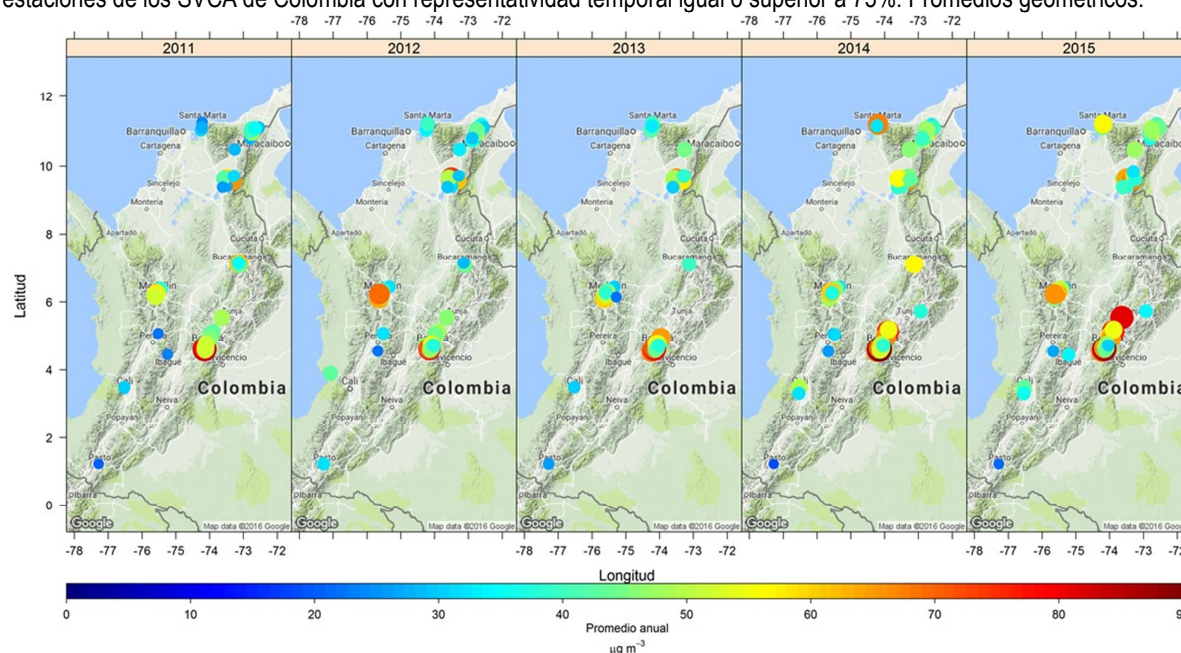



Fuente: (IDEAM, 2016)

Mapas de las concentraciones promedio

Se presenta la espacialización de los resultados conforme la ubicación georreferenciada de las estaciones de monitoreo a través de círculos de colores y tamaños que son indicadores de la magnitud de la concentración del parámetro representado. En la Figura 8 se muestra un mapa que muestra las concentraciones promedio anuales de PST entre 2011 y 2014 de las estaciones de los SVCA de Colombia con representatividad temporal igual o superior a 75% en donde se observa la escala de colores y las diferentes magnitudes de puntos indicadores de la ubicación de los resultados.

Figura 8. Ejemplo de un Mapa de Colombia con las concentraciones promedio anuales de PST entre 2011 y 2014 de las estaciones de los SVCA de Colombia con representatividad temporal igual o superior a 75%. Promedios geométricos.



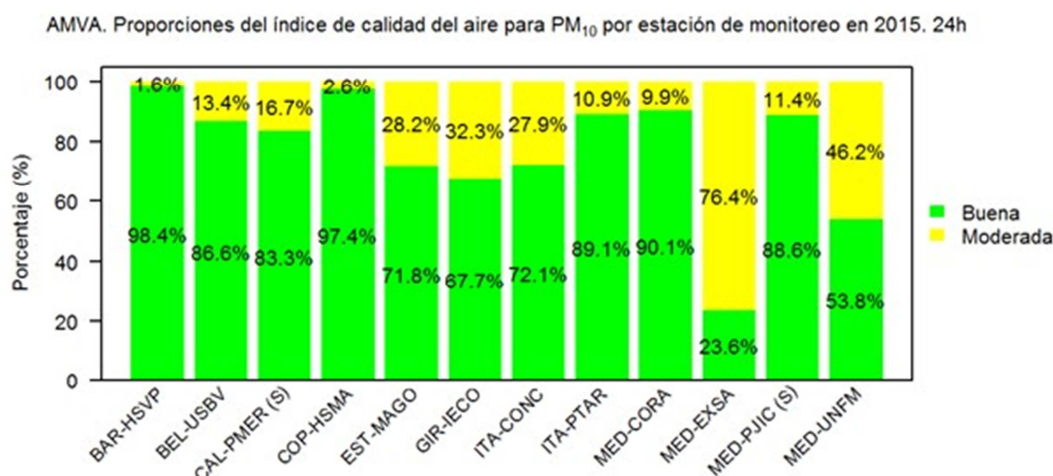
	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 28 de 52

Fuente: (IDEAM, 2016)

Índice de Calidad del Aire.

Calculado para los SVCA con representatividad temporal del 75% o más, o zonas de interés por la problemática de contaminación atmosférica o cantidad de población expuesta. Este parámetro es calculado con los promedios móviles y diarios del parámetro determinado por estación de monitoreo. Este análisis se presenta en gráficas de barras porcentuales por estación de monitoreo. En la Figura 9 se observa el análisis gráfico del índice de calidad del aire para PM₁₀ para las estaciones de monitoreo de una autoridad ambiental realizado para el Informe del periodo 2011 – 2015.

Figura 9. Análisis gráfico realizado del Índice de Calidad del Aire para PM₁₀ en las estaciones del SVCA de AMVA entre 2011 y 2014




Fuente: (IDEAM, 2016)

2.1.6.2 Información estadística en línea suministrada por el SISAIRE

La consulta en el aplicativo de SISAIRE por parte de los usuarios produce las salidas por pantalla que están detalladas en el documento “Procedimiento revisión funcional SISAIRE” (Moreno, 2011), como se describe a continuación.

- **Índice de calidad de aire**

Tabla generada para la estación y el intervalo de fechas seleccionadas, con colores de las filas acordes con la convención del ICA. Muestra los siguientes campos: Red, Estación, Contaminante, Descripción, Fecha, Índice Calculado, Rango, Descripción del nivel, Efectos en la salud, Acciones Preventivas. La Figura 11 ilustra un ejemplo de la salida.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 29 de 52

La tabla de la Figura 11 se despliega mediante consulta por departamentos, por redes (SVCA) y por contaminantes (disponible para CO, SO₂, NO₂, O₃, PM_{2.5} y PM₁₀).

Figura 10. Imagen parcial del reporte diario generado por SISAIRE

Seleccionar otra fecha

Fecha: 01/08/2015

Red	Estacion	Contaminante	Concentración Máxima	Concentración Mínima	Promedio	Índice Calculado	Rango	Descripción del nivel	Efectos en la salud	Acciones Preventivas
Sisaire - Corpamag	Club Santa Marta	PM10 - 24 Horas - µg/m3	59.2	59.2	59.2	53.078	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
Sisaire - Amvva	Parque De Las Aguas	OZONO - 8 Horas - µg/m3	68.9	5.1	59.612	25.75	0 - 50	Buena	<u>ver</u>	<u>ver</u>
Sisaire - Amvva	Universidad Nacional De Colombia M2 (S)	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	25.3	25.3	25.3	70.285	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
Sisaire - Corpamag	Club Santa Marta	PM10 - 24 Horas - µg/m3	59.2	59.2	59.2	53.078	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
Sisaire - Carder	Cuenca Rio Risaralda	PM10 - 24 Horas - µg/m3	14.656	14.656	14.656	13.57	0 - 50	Buena	<u>ver</u>	<u>ver</u>

Fuente: (SISAIRE, 2015)

Figura 11 Imagen parcial de la tabla de índices generada por SISAIRE

Tabla de índices


Cálculo de los últimos 8 índices generados para la estación o estaciones seleccionadas

Red	Estacion	Contaminante	Descripción	Fecha	Índice Calculado	Rango	Descripción del nivel	Efectos en la salud	Acciones Preventivas
SISAIRE - SDA	Kennedy	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	Partículas Suspendidas Menores A 2,5 Micras	31-dic-2014	58.133	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
SISAIRE - SDA	Kennedy	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	Partículas Suspendidas Menores A 2,5 Micras	30-dic-2014	70.596	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
SISAIRE - SDA	Kennedy	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	Partículas Suspendidas Menores A 2,5 Micras	29-dic-2014	70.774	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
SISAIRE - SDA	Kennedy	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	Partículas Suspendidas Menores A 2,5 Micras	28-dic-2014	55.755	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
SISAIRE - SDA	Kennedy	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	Partículas Suspendidas Menores A 2,5 Micras	27-dic-2014	71.949	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
SISAIRE - SDA	Kennedy	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	Partículas Suspendidas Menores A 2,5 Micras	26-dic-2014	62.684	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>
SISAIRE - SDA	Kennedy	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	Partículas Suspendidas Menores A 2,5 Micras	25-dic-2014	127.115	101 - 150	Dañina a la salud para grupos sensibles	<u>ver</u>	<u>ver</u>
SISAIRE - SDA	Kennedy	PM2.5 - 24 Horas - µg/m3	Partículas Suspendidas Menores A 2,5 Micras	24-dic-2014	95.81	51 - 100	Moderada	<u>ver</u>	<u>ver</u>

Fuente: (SISAIRE, 2015)

- Tabla de excedencias en el período seleccionado**

Muestra las excedencias encontradas para las estaciones y el período de tiempo seleccionado, desplegando los siguientes campos: Acto Administrativo, Red, Estación, Período seleccionado, Límite

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 30 de 52

Máximo, Contaminante, Cantidad de mediciones procesadas, Cantidad de excedencias procesadas, Porcentaje de excedencia de la norma. La Figura 12 muestra un ejemplo.

Figura 12 Tabla de excedencias en el período seleccionado

Excedencias encontradas para los contaminantes								
Acto Administrativo	Red	Estación	Periodo seleccionado	Límite Máximo	Contaminante	Cantidad de mediciones procesadas	Cantidad de excedencias procesadas	Porcentaje de excedencia de la norma
Resolución 610 De 2010	SISAIRE - CAR	06 Mosquera - Sena	2014-10-30 hasta 2015-10-30	100.0	PST 1 Anual ug/m3	1.0	1.0	100,00 %

Fuente: (SISAIRE, 2015)

- Tabla de histórico excedencias en el período seleccionado**

Para el año más reciente despliega las excedencias encontradas en las estaciones seleccionadas, mostrando los siguientes campos: Acto Administrativo, Red, Estación, Fecha inicial, Fecha final, Límite Máximo, Contaminante, Porcentaje de excedencia de la norma. La Figura 13 muestra un ejemplo.

Figura 13 Tabla de excedencias en el último año

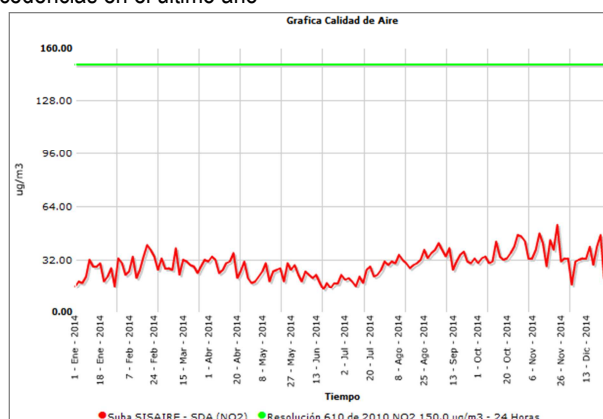
Histórico de excedencias para los contaminantes								
Últimas excedencias encontradas en el último año								
Acto Administrativo	Red	Estación	Fecha Inicial	Fecha Final	Límite Máximo	Contaminante	Porcentaje de excedencia de la norma	Excedencia
Resolución 610 De 2010	SISAIRE - CAR	06 Mosquera - Sena	30-oct-2014	30-oct-2015	100.0	PST 1 Anual ug/m3	2.147483647E7 %	Grficar

Fuente: SISAIRE, 2015


- Gráfica de histórico de excedencias**

Para las estaciones seleccionadas muestra, en un diagrama de líneas, las excedencias del último año comparadas contra la norma de calidad de aire, como se muestra en la Figura 14.

Figura 14 Diagrama de las excedencias en el último año



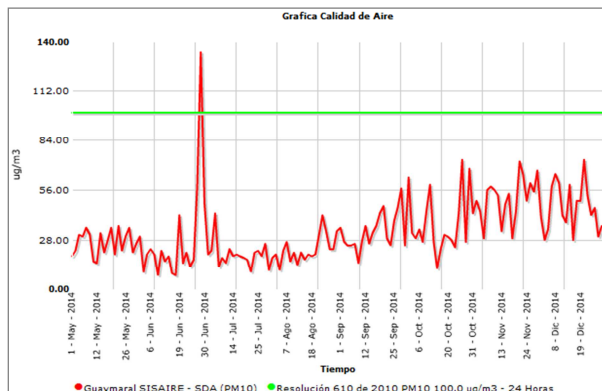
Fuente: SISAIRE, 2015

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 31 de 52

- **Gráfica de concentraciones**

Mediante diagramas de líneas representa las concentraciones promedio para el período y el contaminante seleccionados, mostrando una línea para cada estación seleccionada y para cada norma de comparación. La Figura 15 muestra un ejemplo.

Figura 15 Gráfica con el resultado de la medición de calidad de aire

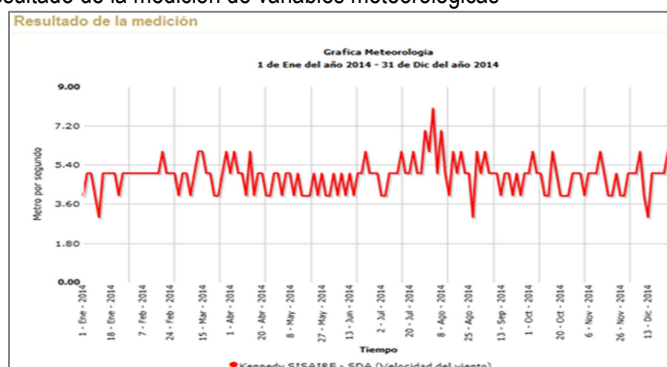


Fuente: (SISAIRE, 2015)

- **Gráfica de mediciones meteorológicas**

Muestra los resultados de las mediciones de la variable meteorológica seleccionada y las estaciones seleccionadas en un diagrama de líneas. Como ilustración se incluye la Figura 16.

Figura 16 Gráfica con el resultado de la medición de variables meteorológicas





Fuente: SISAIRE, 2015

- **Información de las estaciones de monitoreo**

Muestra las características de la estación seleccionada, incluyendo información general, localización, variables medidas y registro fotográfico, como se ilustra en la Figura 17.

Figura 17 Información de las estaciones de monitoreo

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 32 de 52



Información del mapa

Red:
SISAIRE - CORPOBOYACA

Estaciones:
 Estacion Hospital
 Estacion La Ramada
 Estacion Nazareth
 Para seleccionar más de una opción utilice la tecla Ctrl

[Ver documento](#) [Ver video](#)

[Generar](#)

Estación: Estacion Nazareth

Información de la estación

Nombre:	Estacion Nazareth	Clase:	Ambiental
Tipo:	Automática sin Telemetría	Escala:	Local
Objetivo:	Cumplimiento de Normas Ambientales	Dirección:	Banno Nazareth Edificio Junta de Acción Comunal
Teléfono:	7457192 ext 110	Contacto:	Mauricio Andrés Rojas
Estado:	Activa		


Información adicional de la estación

Comentario instalación: Fue instalada en el año 2008 hasta el 2008, posteriormente en el año 2010 se instaló nuevamente la operación de un equipo para material particulado PM 10.

Punto de monitoreo

Nombre:	PUNTO NAZARETH	Tipo:	Monitoreo Calidad de Aire
Punto monitoreo padre:			
Latitud:	+5 46'15.0N	Longitud:	+72 53'57.0W
Altitud:	2525.0 metros	Área:	0
Zona:	0	Subzona:	0
División política:	NOBSA	Comente:	
Descripción:	Localizada en el edificio de la junta de acción comunal del banno Nazareth en el municipio de Noboa, zona residencial, tráfico vehicular bajo y influenciada por el complejo industrial Acerías Paz del Río, Cementos Pajón, algunos patios de acopio de carbón, Planta de asfalto y producción de fertilizantes.		

Anexos fotográficos de la estación



Variables que mide la estación

Nombre	Apodoimo	Tipo

Equipos de la estación

Nombre del equipo	Marca	Referencia	Numero de Serie	Variables Medida	Tipo	Fecha de instalación	Estado

Otras Estaciones de la red

Nombre de la Estacion	Departamento	Municipio	Red
Estacion Amambato	BOYACA	BOGAMOSO	SISAIRE - CORPOBOYACA
Estacion Cruz Blanca	BOYACA	TRABOSA	SISAIRE - CORPOBOYACA
Estacion El Placer	BOYACA	BOGAMOSO	SISAIRE - CORPOBOYACA
Estacion Huacal	BOYACA	BOGAMOSO	SISAIRE - CORPOBOYACA
Estacion La Ramada	BOYACA	BOGAMOSO	SISAIRE - CORPOBOYACA
Estacion Nazareth	BOYACA	NOBSA	SISAIRE - CORPOBOYACA
Elaa	BOYACA	BOGAMOSO	SISAIRE - CORPOBOYACA

Información adicional

Indice: [Ver indice](#) Niveles de prevención, alerta y emergencia: [Ver niveles](#)

Existencias: [Ver existencias](#) Mediciones: [Ver mediciones](#)

Fuente: (SISAIRE, 2015)

• Información de ruido

Muestra los archivos en pdf cargados por las Autoridades Ambientales con los mapas de ruido elaborados dentro de su jurisdicción.


2.1.6.3 Series de datos descargables en formato de hoja de cálculo

El SISAIRE permite descargar los datos de las mediciones realizadas por los SVCA, en formato Excel.

2.1.7 Especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación

La validación previa de los datos ingresados al SISAIRE es responsabilidad de las Autoridades Ambientales de acuerdo con lo establecido en la Resolución 651/2010. Los criterios para el proceso de validación definen los valores que en forma individual pueden asumir las variables. El proceso de consistencia establece las relaciones que deberían existir entre unas variables y otras. El proceso de imputación (que determina la forma como se “asigna” el valor a un dato faltante o inconsistente) no se efectúa en la operación estadística, con el fin de evitar la pérdida de calidad en los datos.

Los procesos de validación y consistencia se describen con detalle en los documentos “Reglas de validación y consistencia” y en el Manual de Crítica, de la operación estadística EMSCA, que hacen parte integral de dicha operación.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 33 de 52

2.1.7.1 Alcance de las reglas de validación y consistencia

La revisión de la información realizada por el IDEAM difiere de la realizada por los operadores de los SVCA en el sentido de que éstos disponen de fuentes de información adicionales que permiten aplicar más criterios para determinar la validación y la consistencia de los datos.

Por ejemplo, la obtención de las muestras está acompañada de metadatos, que son las anotaciones realizadas durante la operación de la estación relacionadas con la calibración de los equipos, la verificación del cero y el span (MAVDT, 2010), así como condiciones que pueden incidir en los resultados, como son la presencia de lluvias, fallas eléctricas, comportamiento anormal de las fuentes de contaminación, etc. Esta información permite realizar una revisión de las mediciones obtenidas para realizar los procesos de validación y consistencia, y está al alcance de los operadores de los SVCA. Sin embargo, en las condiciones actuales dichos metadatos no están asequibles una vez los datos están alimentados en el SISAIRE. Por esta razón, el IDEAM interactúa permanentemente con las Autoridades Ambientales para aclarar las posibles inconsistencias encontradas.

Ello condiciona el proceso de validación que puede realizarse con la información alimentada al SISAIRE.

2.1.7.2 Reglas de consistencia y validación aplicadas

Las reglas de validación y consistencia que se aplican de acuerdo con el contenido del Manual de Operación de SVCA y de la GPVD se mencionan a continuación; vale la pena anotar que están explicadas en lenguaje natural en el documento “Reglas de Validación y Consistencia” que integra la operación estadística.

- **Reglas de validación**


Las reglas de validación que se aplican se listan a continuación, y su explicación se incluye con detalle en el documento “Reglas de Validación y Consistencia”.

- Prueba del total de datos
- Datos atípicos
- Validación manual diaria
- Valores negativos
- Picos o aumentos repentinos
- Características del sitio de vigilancia
- Época del año y hora del día
- Eventos especiales
- Intervalo de detección del instrumento

- **Reglas de consistencia**

El proceso de consistencia se realiza siguiendo las siguientes reglas:

- Pruebas con concentraciones de otros contaminantes
- Efectos de la meteorología

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 34 de 52

2.1.8 Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas


• Nomenclaturas utilizadas

En la operación estadística se utilizan los nombres de los parámetros, las unidades de medición y la nomenclatura química de acuerdo con el protocolo de Calidad del Aire.

La Tabla 3 muestra la nomenclatura utilizada para parámetros de calidad de aire, mientras que la Tabla 4 muestra la nomenclatura para variables meteorológicas.

Tabla 3 Nomenclatura de parámetros de calidad del aire

Nomenclatura	Nombre	Unidades	Tipo	Descripción unidades
C ₂ H ₄ O	Acetaldehído	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
C ₄ H ₈ O ₂	Acido butírico	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
H ₂ S	Ácido sulfhídrico	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
NH ₃	Amoniaco	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
C ₆ H ₁₂	Benceno	g/m ³	No convencional	Microgramo por metro cúbico
C ₄ H ₁₀ S	Butil mercaptano	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
Cd	Cadmio	g/m ³	No convencional	Microgramo por metro cúbico
C ₂ H ₅ ClO	Clorofenol	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
S ₂ Cl ₂	Dicloruro de azufre	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
C ₈ H ₈	Estireno	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
C ₅ H ₈ O ₂	Etil acrilato	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
C ₂ H ₅ SH	Etil mercaptano	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
TPH	Hidrocarburos totales	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
Hg	Mercurio	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
CH ₃ SH	Metil mercaptano	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
CH ₅ N	Monometil amina	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
CO	Monóxido de carbono	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
NO	Monóxido de nitrógeno	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
C ₆ H ₅ NO ₂	Nitrobenceno	g/m ³	Olores ofensivos	Microgramo por metro cúbico
NO ₂	Dióxido de nitrógeno	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
SO ₂	Dióxido de azufre	g/m ³	Contaminante	Microgramo por metro


	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 35 de 52

Nomenclatura	Nombre	Unidades	Tipo	Descripción unidades
			s atmosféricos	cúbico
O ₃	Ozono	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
PM _{2.5}	Partículas suspendidas menores a 2.5 micras	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
PST	Partículas totales en suspensión	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
Pb	Plomo	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
PM ₁₀	Partículas suspendidas menores a 10 micras	g/m ³	Contaminante s atmosféricos	Microgramo por metro cúbico
C ₃ H ₈ S	Propil mercaptano	g/m ³	Olores	Microgramo por metro cúbico
C ₂ H ₆ S	Sulfuro de dimetilo	g/m ³	Olores	Microgramo por metro cúbico
C ₆ H ₅ OH	Tolueno	g/m ³	No convencional	Microgramo por metro cúbico
V	Vanadio	g/m ³	No convencional	Microgramo por metro cúbico

Fuente: (SISAIRE, 2015)

Tabla 4 Nomenclatura de variables meteorológicas

Nomenclatura	Nombre	Unidades	Descripción unidades
BRL_SLR	Brillo Solar	h	horas
DIR_VIE	Dirección del Viento	°	grados Celsius
EVAP	Evaporación	mm/día	milímetros por día
HAIRE10	Humedad del aire a 10 m	%	porcentaje
HAIRE2	Humedad del aire a 2 m	%	porcentaje
HAIREH	Humedad del aire a diferente altura	%	porcentaje
HSUELO10	Humedad del suelo a 10 cms	%	porcentaje
HSUELO30	Humedad del suelo a 30 cms	%	porcentaje
HSUELO50	Humedad del suelo a 50 cms	%	porcentaje
HUM_REL	Humedad Relativa	%	porcentaje
PRCP	Precipitación	mm	milímetro
PSOLIDA	Precipitación sólida	mm	milímetro
PRS_ATM	Presión Atmosférica	mmHg	Milímetro de Mercurio
		hPa	hectopascal
RDif	Radiación difusa	W/m ²	vatio
RDir	Radiación directa	W/m ²	vatio
RGLO	Radiación Global	W/m ²	vatio
RDC_UV	Radiación Ultravioleta tipo B	W/m ²	vatio
RVISIBLE	Radiación visible	W/m ²	vatio
TMP10	Temperatura Ambiente a 10 m	°C	grados Celsius
TMP2	Temperatura Ambiente a 2 m	°C	grados Celsius
TMP_DIFh	Temperatura Ambiente a diferente altura	°C	grados Celsius
TCM	Temperatura de Capa de Mezclado	°C	grados Celsius
TAIRE10	Temperatura del aire a 10 m	°C	grados Celsius
TSUELO	Temperatura del suelo	°C	grados Celsius
TSUELO10	Temperatura del suelo a 10	°C	grados Celsius

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 36 de 52

Nomenclatura	Nombre	Unidades	Descripción unidades
	cms		
TSUELO30	Temperatura del suelo a 30 cms	°C	grados Celsius
TSUELO50	Temperatura del suelo a 50 cms	°C	grados Celsius
VEL_VIE	Velocidad del Viento	m/s	metros

Fuente: (SISAIRE, 2015)

• Clasificaciones utilizadas

Considerando que las clasificaciones a que hace referencia este apartado se refieren a aquellas que corresponden a una versión actualizada y adaptada para Colombia, teniendo en cuenta referentes internacionales (DANE, 2014), de las variables involucradas en la operación estadística, sólo al Índice de Calidad del Aire – ICA se le aplica una clasificación que coincide con este criterio.

El Índice de Calidad del Aire – ICA, que consta de seis categorías, como se describe en la explicación de este indicador, en el numeral 2.1.5.

También se hace uso de la clasificación nacional estandarizada DIVIPOLA, que se refiere a las áreas de jurisdicción de las Autoridades Ambientales.

2.2 DISEÑO ESTADÍSTICO

2.2.1 Universo de estudio y Población objetivo


Corresponden a las Autoridades Ambientales del país que operan un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA, así como las personas jurídicas que cuentan con SVCA permanentes, que deben reportar sus datos al SISAIRE

2.2.2 Marco estadístico

El conjunto de unidades de observación a partir del cual se obtienen los datos está conformado por las estaciones de monitoreo de calidad de aire con que cuentan los SVCA del país, que son operadas tanto por Autoridades Ambientales, como por las personas jurídicas que cuentan con SVCA permanentes, que deben reportar sus datos al SISAIRE. El número de estas estaciones que monitorean cada tipo de contaminantes es variable, ya que depende de factores como las condiciones técnicas de operación de los equipos, la disponibilidad de personal para operar y procesar los datos. Así, según el Informe del Estado de la Calidad del Aire 2007-2015, para el año 2015 había 163 estaciones operadas por 21 Autoridades Ambientales con SVCA.

2.2.3 Fuente de datos

La fuente de datos de la operación estadística son registros administrativos consistentes en los datos medidos directamente por los operadores de los SVCA y cargados por ellos al SISAIRE.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 37 de 52

2.2.4 Cobertura geográfica

La operación estadística cuenta, a la fecha, con datos provenientes de 21 autoridades ambientales que operan SVCA a nivel nacional.

2.2.5 Desagregación geográfica

La operación estadística se presenta a nivel local según la ubicación geográfica de la estación de monitoreo o regional con una extensión que depende de la ubicación del SVCA de cada Autoridad Ambiental.

2.2.6 Desagregación temática

El SISAIRE puede reportar la información clasificada por contaminante y por indicador (ICA).

2.2.7 Unidades estadísticas

- **De observación:** Estaciones de monitoreo de la calidad del aire con que cuentan los operadores de los SVCA del país que reportan información al SISAIRE.
- **De análisis:** Estaciones de monitoreo reportadas por los operadores de los SVCA. que reportan información al SISAIRE

2.2.8 Período de referencia y de acopio

- **Período de referencia:** El mes inmediatamente anterior al cargue de datos por parte de los operadores de SVCA que reportan información al SISAIRE.
- **Período de acopio:** Mensual

2.3 DISEÑO DE LA EJECUCIÓN


2.3.1 Entrenamiento

Se realiza un entrenamiento personalizado en donde se imparten los conocimientos y las habilidades necesarias para la operación del SISAIRE y el procesamiento de la información involucrada en la operación estadística.

Adicionalmente, se asiste a talleres y encuentros en forma continua en los que se comparte información que permite actualizar los conocimientos y obtener retroalimentación con las Autoridades Ambientales relacionadas con el SISAIRE.

2.3.2 Actividades preparatorias

- **Sensibilización:** Con el fin de mejorar la calidad de los datos, se realizan actividades de sensibilización con el personal de las Autoridades Ambientales encargado de alimentar la información al SISAIRE. Esta sensibilización incluye las siguientes herramientas.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 38 de 52

- Elaboración y difusión de la Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA existentes en Colombia – GPVD.
 - Publicación en la página web del IDEAM y del SISAIRE de información relacionada con la calidad del aire, la alimentación del SISAIRE y el análisis de la información. Entre esta información se incluyen los manuales de operación y de diseño de SVCA que componen el Protocolo de la Calidad del Aire.
 - Contacto permanente vía telefónica o mediante correo electrónico con el personal de las Autoridades Ambientales para obtener retroalimentación sobre el cargue al sistema.
 - 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.
- **Selección del personal:** El personal involucrado en la operación estadística es seleccionado de acuerdo con un perfil predefinido acorde con las necesidades del cargo a desempeñar.

La selección del personal de planta se encuentra a cargo del área de Recursos Humanos del IDEAM y la selección del personal contratado está apoyada además por el área jurídica.

2.3.3 Diseño de instrumentos

Los procedimientos de recolección de la información están definidos en el "Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire", documento conformado por dos manuales que guían el proceso de diseño y operación de los SVCA.


El formato de captura de información está incorporado al SISAIRE, el cual está diseñado para obtener la información necesaria para cumplir con los objetivos de la operación estadística, de manera interactiva y de fácil manejo.

Adicionalmente el Sisaire proporciona los siguientes documentos que apoyan la operación estadística tales como:

- **Guías y procedimientos.** Incluye la Guía Práctica para la Validación de Datos en los SVCA existentes en Colombia - GPVD.
- **Manuales.** Protocolo para la utilización y reporte de información para las diferentes redes de monitoreo de Calidad del Aire en Colombia.
- **Guías y procedimientos relacionados con la operación del SISAIRE,** que sirven de soporte a los operadores de los SVCA para reportar la información
- **Protocolos,** incluido el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, con los Manuales de Diseño y de Operación de SVCA. También el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.

2.3.4 Acopio de datos

- **Métodos y mecanismos de recolección:** Las Autoridades ambientales son las encargadas de realizar la recolección de la información, a través de la interfaz del SISAIRE. Para SVCA manuales

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 39 de 52

el reporte se realiza mensualmente los cinco primeros días del mes siguiente y si es automática se reportan semanalmente los tres (3) días siguientes de la semana.

- **Transmisión de datos:** Los datos son alimentados directamente en la página web del SISAIRE y son transmitidos a través del servidor web hasta las bases de datos localizadas en las instalaciones del IDEAM.
- **Cobertura de la recolección:** Al proceso de recolección se le realiza supervisión de tres maneras:
 - Validación manual o en campo a cargo del personal de las Autoridades Ambientales que opera las estaciones de monitoreo.
 - Revisiones automáticas realizadas por los equipos automáticos de los SVCA.
 - Proceso de validación y consistencia, según lo descrito en el numeral correspondiente.

2.4 DISEÑO DE SISTEMAS

La estructura de la plataforma tecnológica de SISAIRE está descrita en los documentos “Manual Técnico del SISAIRE” y “Manual instalación, aplicación cargue automático de información en SISAIRE”, que hacen parte de la operación estadística. Estos documentos describen el diseño, la operación, el flujo de información y demás características del sistema y a ellos debe referirse para un conocimiento detallado del sistema informático involucrado en la operación estadística. A continuación se presenta una reseña general de la plataforma tecnológica.


2.4.1 Descripción

SISAIRE es un portal web para el manejo dinámico de información que consta de dos interfaces, llamadas Lado Administrador y Lado Cliente. Está desarrollado con una arquitectura de tres capas (MVC Modelo, Vista, controlador).

La capa de vista interactúa con el usuario navegante, se comunica con el controlador o capa de reglas de negocio, que es la que procesa la mayoría de la información, y ésta se comunica con la capa de acceso a datos (Modelo) que es la que realiza operaciones de consulta, inserción, actualización y eliminación, sobre la base de datos.

La aplicación tiene tres tipos de usuario: Súper Administrador, administradores y clientes. El Súper Administrador puede: crear, actualizar, consultar, eliminar información general del sistema, incluso de cualquier tipo de usuario de sistema. Los administradores tienen permisos para crear, actualizar, consultar, eliminar información de la red de Calidad de Aire de su jurisdicción. Los usuarios pueden únicamente consultar información y descargarla si están registrados.

Por otra parte para garantizar la seguridad de la base de datos donde reposa el Sisaire, el IDEAM cuenta con diferentes activos de información, entre ellas las aplicaciones que soportan los procesos y mitigan el riesgo de la pérdida de la confidencialidad, integridad y disponibilidad en sus activos de información a través de una Web Application Firewall - WAF, que ayuda a proteger las aplicaciones web de ataques habituales que podrían afectar la disponibilidad de las aplicaciones, comprometer la seguridad o consumir excesivos recursos de la nube AWS.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 40 de 52

La WAF permite controlar el tráfico que desea habilitar o bloquear en su aplicación web mediante la definición de reglas de seguridad web personalizables y se configura para crear reglas personalizadas que bloquean patrones de ataque comunes, como la inyección de código SQL y los scripts de sitios, así como reglas diseñadas para su aplicación específica.

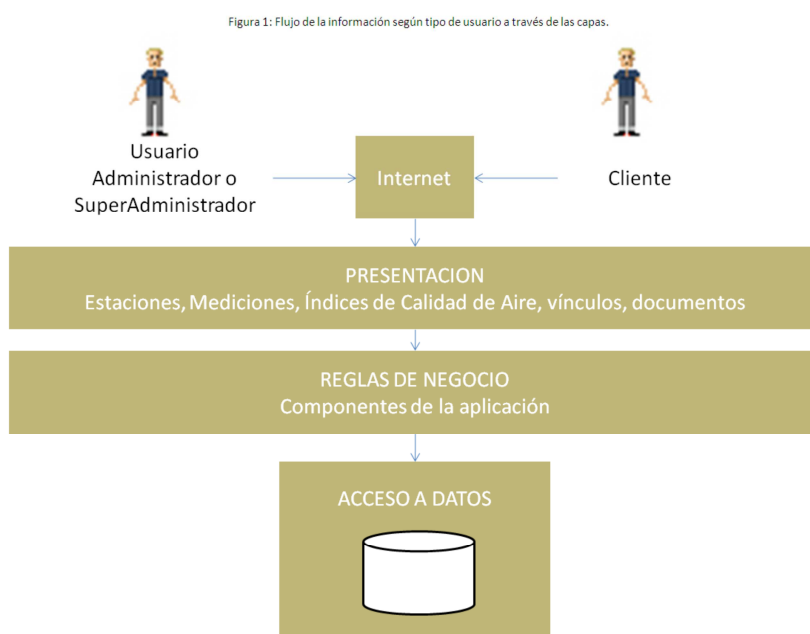
Además se cuenta con:

- Firewall 300d, que es una parte de un sistema o una red que está diseñada para bloquear el acceso no autorizado, permitiendo al mismo tiempo comunicaciones autorizadas.
- Antivirus Kaspersky - Antivirus corporativo. Es de esta manera que el Instituto maximiza sus esfuerzos para contrarrestar posibles ataques que impacten la correcta operación de sus activos.

2.4.2 Flujo de información

La Figura 18 esquematiza el flujo de información según el tipo de usuario.


Figura 18 Flujo de información en el aplicativo SISAIRE



Fuente (AXESNET, 2009)

2.4.3 Web service

SISAIRE está en capacidad de efectuar cargue automático de información de mediciones de calidad de aire para aquellas autoridades ambientales que posean sistemas capaces de centralizar la información reportada por las estaciones, es decir que cuenten con equipos automáticos para la medición. El flujo de información se esquematiza en la Figura 19.

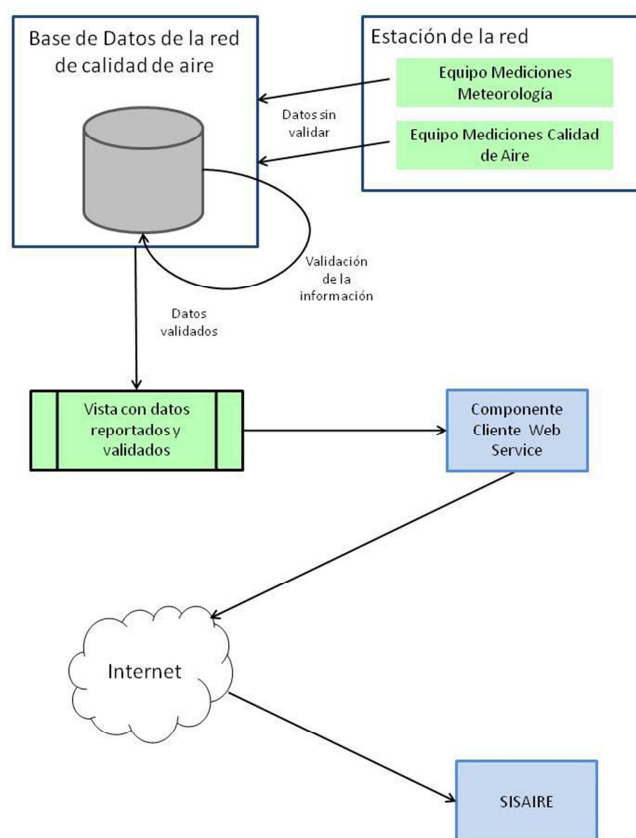
	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 41 de 52

El funcionamiento consiste en la creación de una vista que contiene la información de las mediciones de aquellas estaciones que posean equipos capaces de reportar automáticamente la información al sistema ya sea de equipos que midan variables de calidad de aire o de meteorología.


La aplicación del cliente del Web Service está desarrollada completamente en tecnología java obteniendo las ventajas que trae consigo esta tecnología, es multiplataforma y lo único que difiere entre diferentes sistemas es la configuración de la misma sin la necesidad de cambiar el código fuente de la aplicación.

Para su operación se debe configurar una tarea programada para la ejecución de la misma y automáticamente enviar información al SISAIRE de los nuevos datos reportados a partir de la última sincronización con el servidor (Páez P., 2010).

Figura 19 Flujo de información en el web service



Fuente (Páez P., 2010)

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 42 de 52

2.5 DISEÑO DE MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD

La validación de los datos alimentados es responsabilidad de las Autoridades Ambientales, con base en los criterios definidos por el IDEAM en el documento “Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA existentes en Colombia – GPVD” (IDEAM, 2011), que hace parte de la operación estadística, así como los lineamientos dados en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del entonces MADS.

A continuación se describen las medidas diseñadas para el control de la calidad de los resultados.

2.5.1 Indicadores de calidad de los datos

- Representatividad temporal

Es un indicador de cobertura que estima el porcentaje de datos válidos para determinado período dado reportado por los operadores de los SVCA.

De acuerdo con el Protocolo para el Monitoreo y el Seguimiento de la Calidad del aire, para el cálculo del promedio de concentración de un período dado o su media móvil, debe contarse por lo menos con el 75% de información válida. Si el porcentaje de datos faltantes es superior al 25%, no se debe calcular ni reportar el promedio para dicho período. Tampoco es válida la comparación contra la norma para el período correspondiente a esos datos. Esta condición se aplica, por ejemplo, para calcular el promedio diario de concentración a partir de registros horarios, o el promedio anual a partir de datos diarios.

- Porcentaje de monitoreo de cada uno de los contaminantes por SVCA a nivel nacional

Es un indicador de gestión que expresa en qué porcentaje son monitoreados los contaminantes criterio, con respecto al número total de estaciones con que se cuenta a nivel nacional y por Autoridad Ambiental, para un período de estudio previamente establecido.


- Porcentaje de estaciones que cumplen con los límites máximos permisibles por contaminante

Es un indicador de cumplimiento que establece en forma porcentual el número de estaciones de monitoreo en las que las concentraciones medidas se encuentran por debajo de la norma de calidad de aire definida para cada contaminante, de acuerdo con la reglamentación vigente.

2.5.2 Crítica de datos

El proceso de crítica estadística se describe en el documento “Crítica Estadística de la operación EMSCA” que hace parte de los documentos de la operación estadística y a éste debe referirse para obtener información completa sobre este proceso. A continuación se mencionan algunos elementos del citado documento.

El proceso de crítica estadística consiste en realizar una revisión de los datos de entrada para detectar valores erróneos o con información insuficiente. Este proceso involucra dos subprocesos:

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 43 de 52

- Proceso de validación: define los valores que en forma individual pueden asumir las variables.
- Proceso de consistencia: establece las relaciones que deberían existir entre unas variables y otras.

Para el caso de la operación estadística EMSCA no se realiza imputación (asignar valores a datos faltantes o inconsistentes), para evitar inexactitudes en los datos generados.

El proceso de la operación estadística EMSCA, que se describe en el documento “Procedimiento para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire” (IDEAM, 2014) y se ilustra en el diagrama de flujo contenido en la Figura 1 (IDEAM, 2015), contiene actividades relacionadas con la crítica estadística, es decir, las que tienen que ver con la revisión de los datos de entrada para asegurar su validez y consistencia. Estas actividades se han resaltado con un círculo rojo sobre el diagrama de flujo, como se muestra en la Figura 20.

La forma como se lleva a cabo la crítica estadística se puede dividir en dos etapas: pre-crítica y crítica. La pre-crítica es realizada por los operadores de los SVCA antes de alimentar la información al SISAIRE, mientras que la crítica la realiza el IDEAM sobre los datos alimentados al sistema.

De las 10 actividades identificadas en dicho diagrama de flujo, las primeras cuatro corresponden a la etapa de pre-crítica, las restantes desarrollan actividades de crítica.


2.5.2.1 Pre-crítica

Actividad 1. Obtención del reporte de medición. Una vez tomadas las muestras de calidad del aire, los operadores de los SVCA procesan la información obtenida y generan un reporte con los resultados. Dicho reporte se elabora con base en un formato preestablecido por el SISAIRE, en el caso de las estaciones manuales, o mediante bases de datos cargadas al web service cuando se trata de estaciones automáticas.

Actividad 2. Revisión de calidad de la información. En este paso, los operadores de los SVCA verifican que los datos satisfagan los criterios de calidad, aplicando los lineamientos dados en el Manual de Operación de SVCA que hace parte del Protocolo de Calidad del Aire del MAVDT, los cuales se encuentran desarrollados en la Guía práctica para la Validación de Datos de SVCA – GPVD elaborada por el IDEAM. Estas reglas permiten implementar sobre los datos los procesos de validación y consistencia, como se menciona en el documento “Reglas de validación y consistencia” que hacen parte de la operación estadística EMSCA. Una vez revisados los datos, éstos son marcados con banderas que identifican las anomalías encontradas durante la revisión.

Actividad 3. Cargue de archivos con datos. Una vez cargados los archivos con datos, los operadores de los SVCA revisan sobre la plataforma de SISAIRE que los datos mantengan los valores definidos antes del cargue y que se desplieguen en forma adecuada. De esta manera se verifica la ausencia de errores durante la alimentación de los formatos y se revisa que la información cargada por estaciones automáticas vinculadas al WebService satisfaga los requisitos de calidad.

2.5.2.1 Crítica

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 44 de 52

Actividad 4. Verificación mensual del avance en el cargue de la información. Profesionales del grupo de seguimiento a la sostenibilidad de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM verifican mensualmente que los operadores de los SVCA hayan cargado la información de manera oportuna, de acuerdo con los plazos establecidos para esta actividad en la Resolución No. 651 de 2010. Esta verificación es registrada en el formato Control de Cargue de Información Sisaire

Actividad 5. Solicitud del cargue de la información y/o aclaraciones a los operadores de los SVCA. En caso de que la información en el período no se haya cargado de forma oportuna, profesionales de la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM realizan la solicitud correspondiente al administrador del SVCA, mediante correo electrónico u oficio. Este paso también se lleva a cabo luego de la validación efectuada en el punto 9 del diagrama de flujo del Manual de Crítica mostrado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, si se obtienen hallazgos sobre la calidad de los datos. En tal caso, se solicita a los operadores de los SVCA revisar la información alimentada y dar respuesta a los hallazgos realizados por el IDEAM.

Actividad 6. Validación de las respuestas. El IDEAM verifica si se cargaron al SISAIRE los datos faltantes y/o si se dio respuesta satisfactoria a los hallazgos que se hayan presentado al revisar los datos.


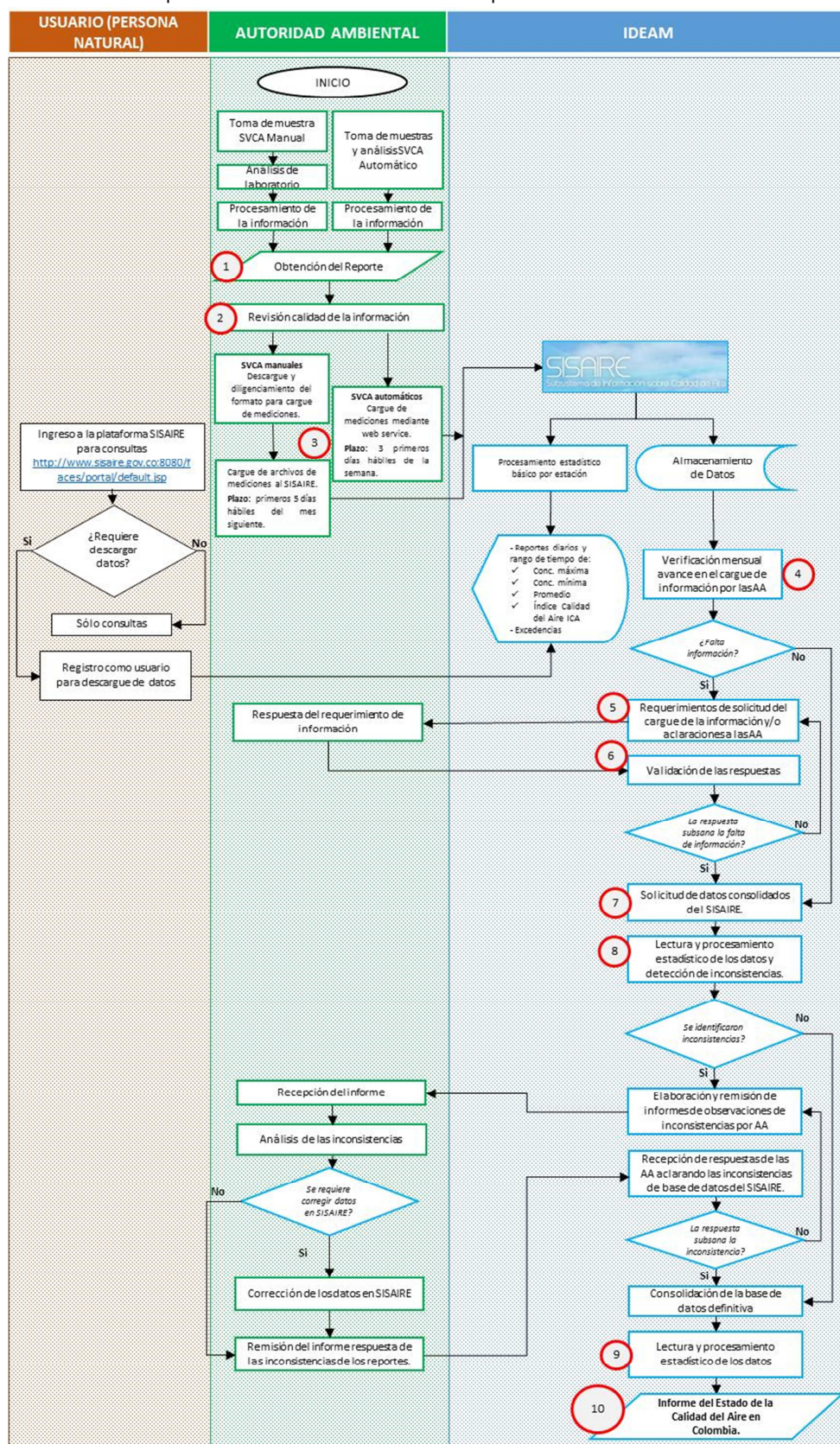

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 45 de 52

Figura 20. Actividades en las que se realiza crítica estadística en la operación EMSCA



Fuente: Elaboración propia sobre el diagrama de flujo de (IDEAM, 2015)

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 46 de 52

Actividades 7, 8 y 9. Consolidación, validación y análisis de la información. En este paso se aplican las reglas de validación y consistencia desarrolladas en la GPVD y en el Manual de Operación de SVCA, que se han explicado en el documento Reglas de Consistencia y Validación que hace parte de la operación estadística. Si en este paso se identifican datos anómalos, se solicita la revisión de los operadores de los SVCA en el paso 6 del diagrama de flujo del Manual de Crítica mostrado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Actividad 10. Elaboración del informe del Estado de la Calidad del Aire y operación de indicadores. Luego de realizados los procesos de validación y consistencia, se procesan los datos mediante herramientas informáticas que permitan calcular la estadística descriptiva, así como los diferentes indicadores necesarios que se requiere para la construcción del Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia. Este informe permite obtener un panorama del estado del recurso aire a nivel nacional, y su posible afectación a la salud de la población.

2.6 DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS

2.6.1 Análisis temático y estadístico

Los resultados son analizados mediante la generación de gráficas y reportes por parte del SISAIRE así como los que generan los profesionales responsables del tema en la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM, tal como se describe en los numerales 2.1.6 y 2.6.2 de este documento. Estos análisis se realizan desde el punto de vista temático y estadístico, como se ha descrito en los numerales anteriormente citados.

2.6.2 Comités de expertos


Durante la elaboración del Informe del Estado de la Calidad del Aire se reúnen expertos de la Subdirección de Estudios Ambientales para realizar el procesamiento y el análisis de la información. En dicho proceso se interactúa con expertos de las Autoridades Ambientales, el MADS y la academia, entre otros, para intercambiar conceptos relacionados con la elaboración del documento.

2.7 DISEÑO PLAN DE PRUEBAS

Para garantizar el manejo estadístico de los datos se llevan a cabo pruebas en el sistema que permiten aumentar la confiabilidad de los datos cargados y el procesamiento de los datos. Estas pruebas consisten en:

2.7.1 Prueba 1. Cargue de Información

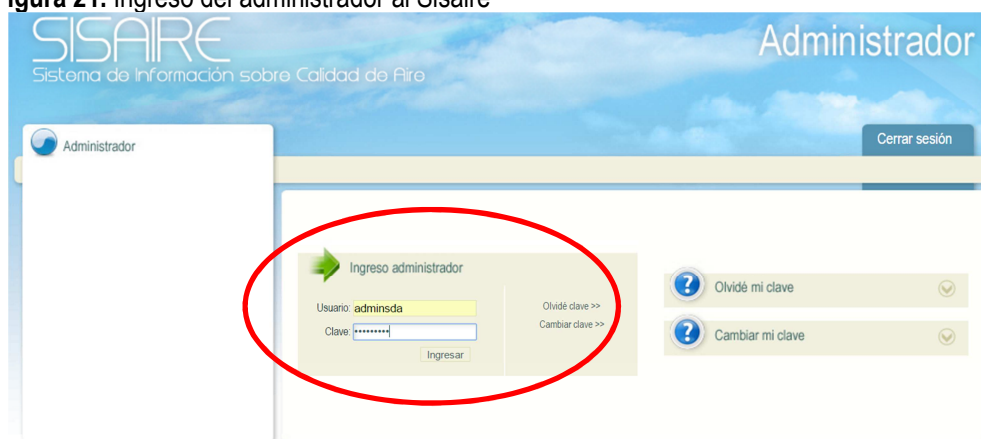
Durante el cargue de información por parte del administrador (Autoridad Ambiental) al sistema es posible que se presenten fallos que pueden generar datos falsos o desfasados que ponen en riesgo la confiabilidad de los datos. Para esto se realizan pruebas de cargue con tres archivos diferentes los cuales permiten:

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 47 de 52

- **Archivo 1. “PRUEBA_CARGUE_OK.xls”:** Permite verificar el correcto cargue y reporte de datos al sistema. La verificación se realiza cargando el archivo desde el usuario que se va a probar o verificar, el cual se selecciona al azar o de acuerdo a solicitudes de verificación por el administrador. El procedimiento a seguir se indica a continuación:

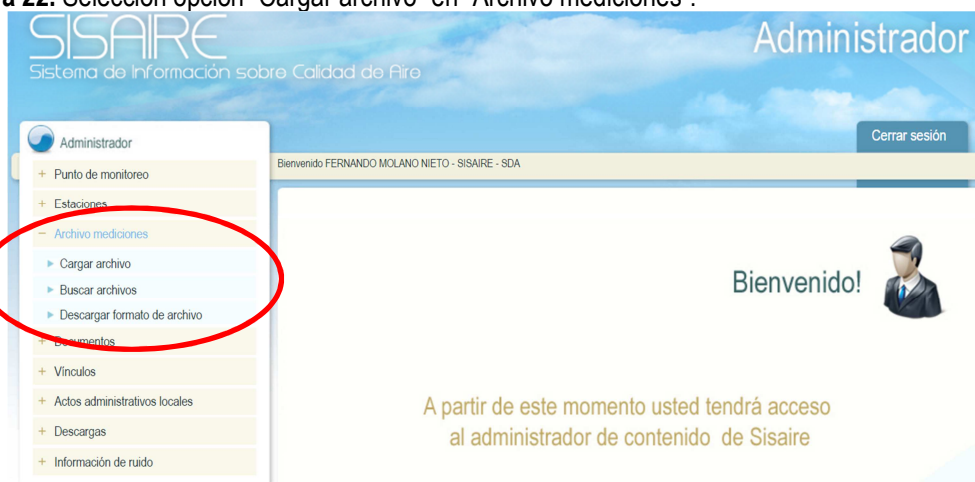
1. Se ingresa “Usuario” y “Contraseña” del administrador a probar a la base del Sisaire en <http://www.sisaire.gov.co:8080/admin/faces/login.jsp>. (**Figura 21**)

Figura 21. Ingreso del administrador al Sisaire



2. Al ingresar al administrador se despliega “Archivo mediciones” y selecciona la opción “Cargar archivo”. (**Figura 22**)

Figura 22. Selección opción “Cargar archivo” en “Archivo mediciones”.



3. Se realiza el procedimiento de cargue de archivo, ingresando el nombre de la estación seleccionada, la variable a verificar, la Unidad del parámetro, descripción del archivo que en este caso se ingresa el dato de la prueba de cargue del IDEAM y la fecha en que se realiza la prueba y se adjunta el archivo. Posteriormente se valida y se guarda el archivo. (**Figura 23**)


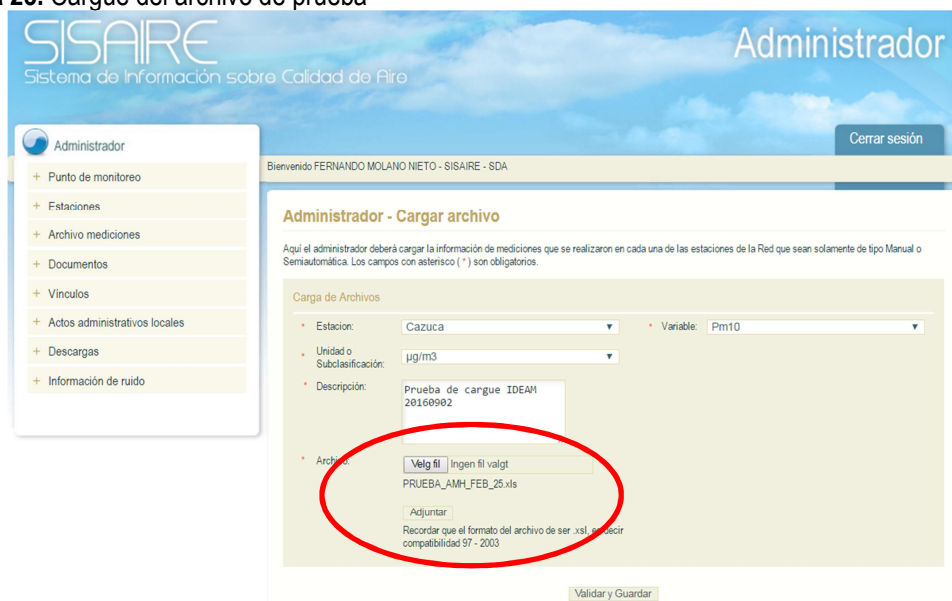
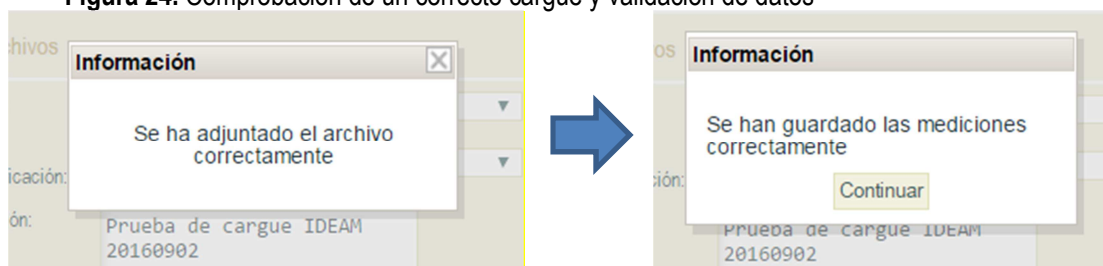
	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 48 de 52

Figura 23. Cargue del archivo de prueba



- Una vez guardado el archivo, el sistema debe reportar que se ha adjuntado el archivo correctamente y que se ha guardado las mediciones correctamente. (Figura 24)

Figura 24. Comprobación de un correcto cargue y validación de datos



- Una vez se confirma que se ha guardado de forma correcta los archivos, se cierra la sesión como Administrador y se ingresa como Usuario en el link <http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/portal/default.jsp>. Para verificar si el archivo se cargó de forma correcta se realiza una consulta de los datos en la ventana “Mediciones”, “Calidad de Aire”, “Consulta por redes” y se selecciona la autoridad ambiental a la cual se le está realizando la prueba de cargue. (Figura 25)


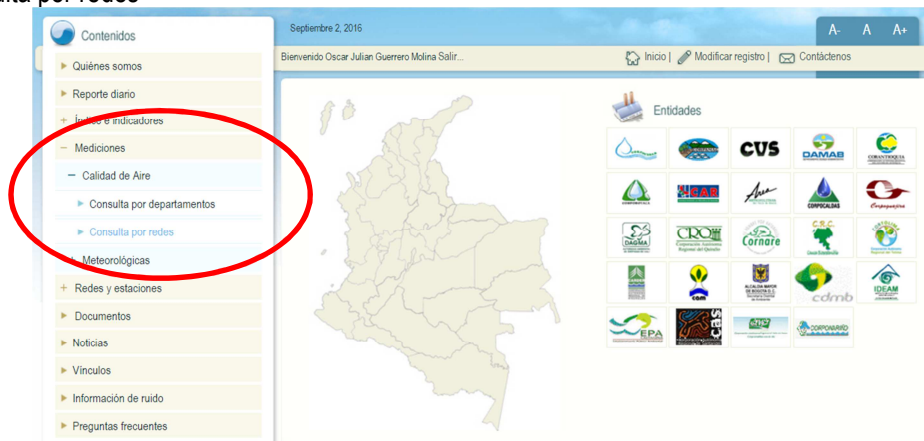
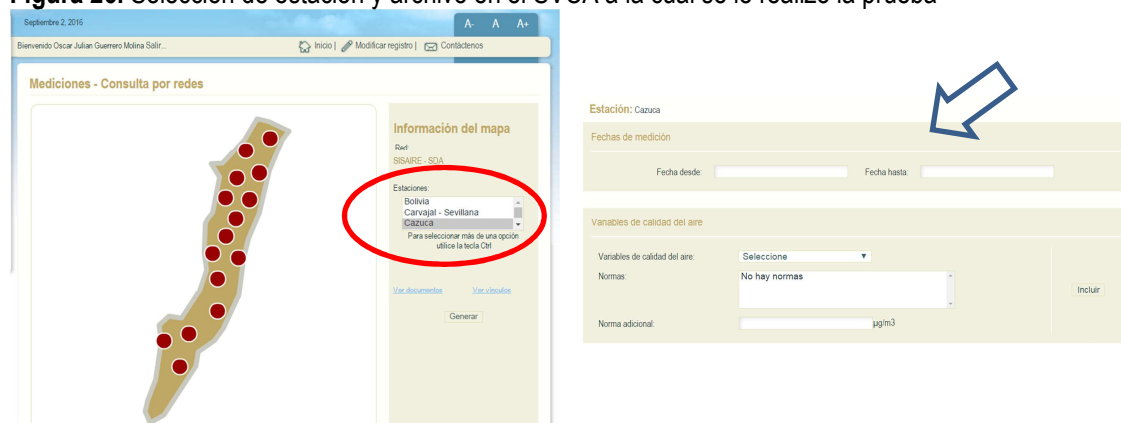
	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 49 de 52

Figura 25. Opción de usuario del Sisaire e ingreso a la opción “Mediciones”, “Calidad de Aire”, “Consulta por redes”



6. Seleccionada la red a la que se va a consultar se elige la estación a la cual se le realizó la prueba de cargue en el paso 3, se indica el periodo de tiempo de consulta y se genera el reporte. Se verifica si los datos cargados de prueba se reportan correctamente. (Figura 26)

Figura 26. Selección de estación y archivo en el SVCA a la cual se le realizó la prueba



7. Finalizada la prueba se elimina el archivo cargado desde el usuario del Administrador para evitar que la información sea enviada a la base del Sisaire para su procesamiento.


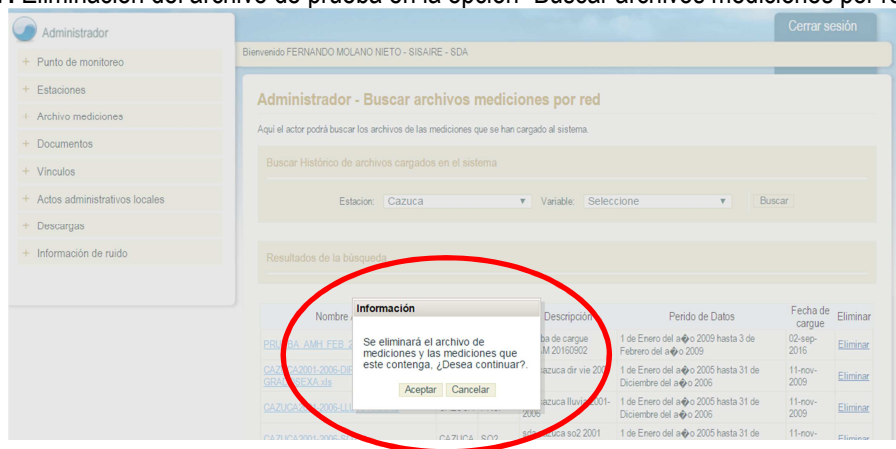
	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 50 de 52

Figura 27. Eliminación del archivo de prueba en la opción “Buscar archivos mediciones por red”



- **Archivo 2. “PRUEBA_falla formato fecha y hora”.xls:** Este archivo contiene información errada relacionada con el formato de hora y fecha, la cual debe reportarse en horario a.m. o p.m. y no en horario militar. El procedimiento a seguir es igual a los pasos 1 al 3 del archivo 1 (Figura 28), con la diferencia que el sistema al validar el archivo cargado no guarda la información y remite el reporte de error que se muestra en la Figura 29.

Figura 28. Cargue del archivo de prueba con falla en formato fecha y hora.

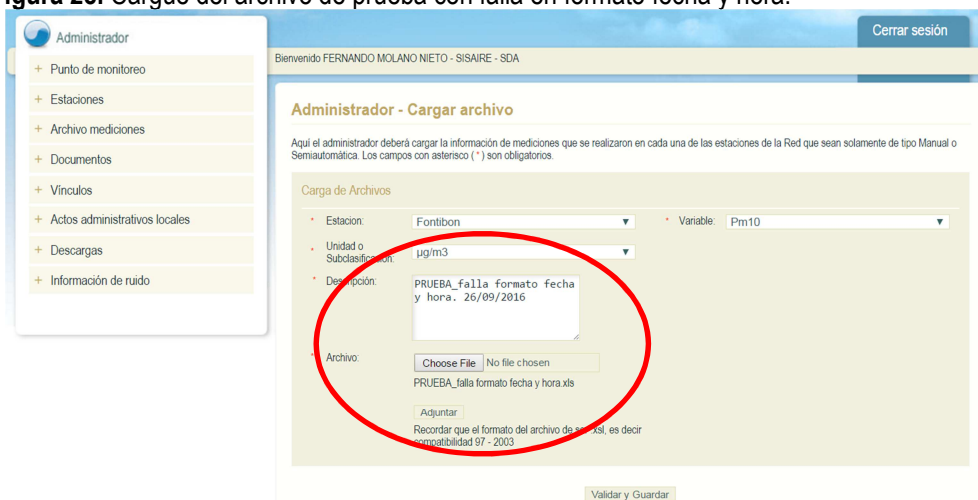
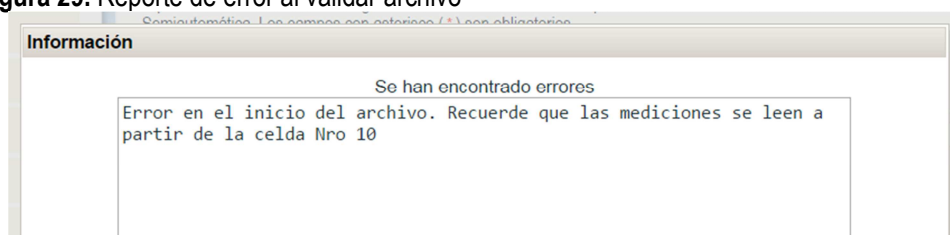



Figura 29. Reporte de error al validar archivo

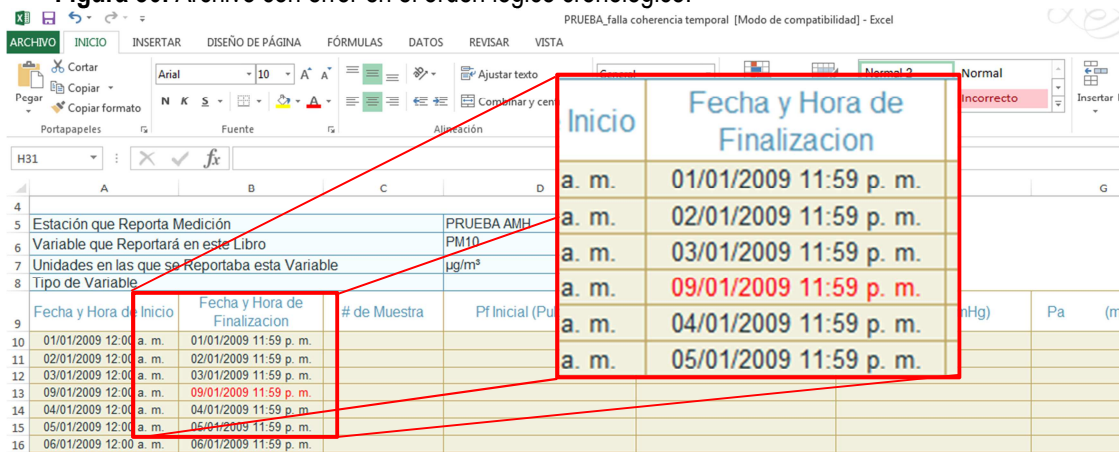


- **Archivo 3. “PRUEBA_falla coherencia temporal”:** Este archivo permite verificar la coherencia en el reporte de fecha y hora la cual debe estar organizada con el orden lógico cronológico. La Figura

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 51 de 52

30 muestra el error en la lista de “Fecha y Hora de Finalización” donde se salta las fechas del 09/01/2009 al 04/01/2009.

Figura 30. Archivo con error en el orden lógico cronológico.



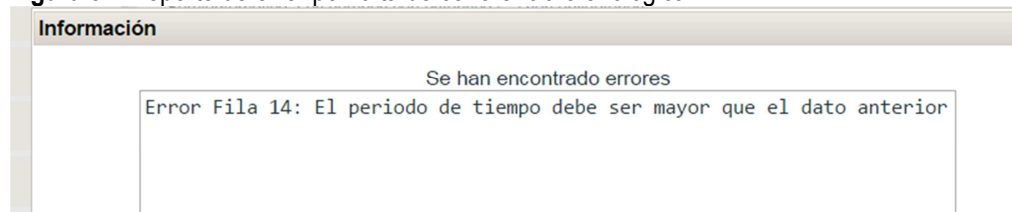
Inicio	Fecha y Hora de Finalización
a. m.	01/01/2009 11:59 p. m.
a. m.	02/01/2009 11:59 p. m.
a. m.	03/01/2009 11:59 p. m.
a. m.	09/01/2009 11:59 p. m.
a. m.	04/01/2009 11:59 p. m.
a. m.	05/01/2009 11:59 p. m.

El procedimiento a seguir es igual a los pasos 1 al 3 del archivo 1 (Figura 31) donde se carga el archivo con la falla de coherencia temporal y al validar no guarda la información y remite el reporte de error que se muestra en la Figura 32.

Figura 31. Cargue del archivo “PRUEBA_falla coherencia temporal”




Figura 32. Reporte de error por falta de coherencia cronológica.



Información

Se han encontrado errores

Error Fila 14: El periodo de tiempo debe ser mayor que el dato anterior

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 52 de 52

2.7.2 Prueba 2. Prueba del Manejo estadístico

Después de realizar el manejo estadístico con el software R, se comparan los resultados de las variables estadísticas con los obtenidos en un cálculo manual. Esta verificación se realiza tomando una serie de datos anual y calculando con la formulación de Excel las variables calculadas en R. Las variables que se calculan en la hoja de Excel son: Temporalidad, Frecuencia de medición diaria predominante, número de datos y representatividad temporal.

2.8 DISEÑO DE LA DIFUSIÓN

2.8.1 Administración del repositorio de datos

La administración de la información en términos tecnológicos lo 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.

La publicación de los resultados de la operación estadística del SISAIRE en la página web del IDEAM se encuentra a cargo del grupo de Trabajo Sisaire de la Subdirección de Estudios Ambientales.

Los microdatos y los metadatos se encuentran centralizados en bases de datos localizadas en el servidor del IDEAM y sometidos a copias de respaldo periódicas a cargo de la Oficina de Informática de la Entidad.

La publicación de metadatos y microdatos se realiza de acuerdo con los lineamientos del DANE para esta información, como se describe en el documento “Herramientas de gestión de microdatos y metadatos” que hace parte de la operación estadística EMSCA y se adjunta al presente documento como Anexo 1.

La centralización de los archivos de microdatos y metadatos de las operaciones estadísticas del IDEAM se realiza a través del Archivo Nacional de Datos ANDA para su difusión mediante el software Nesstar Publisher, que es un editor que permite la publicación en el catálogo en línea llamado Archivo Nacional de Datos, aplicando los estándares internacionales de información DDI y DCMI.¹

2.8.2 Productos e instrumentos de difusión


La forma como se presentan los resultados producidos por la operación estadística son:

- Informe del Estado de la Calidad del Aire, en medio impreso y/o magnético.
- Fichas con los indicadores de la calidad del Aire publicados en la página web del IDEAM.
- Indicadores de la Calidad del Aire.

La información se difunde a los diferentes usuarios del Sisaire a través de los siguientes medios:

- Página web del IDEAM <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/tematicas-ambientales> donde se publican los indicadores en la temática Aire y Clima.

¹ Herramientas de Gestión de Microdatos. Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA. IDEAM 2015

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 53 de 52

- Portal SISAIRE <http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/mediciones/mediciones.jsp> donde se presentan los reportes diarios o las excedencias de la norma.
- Portal SIAC 181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Aire/Estado/Calidad/estadoAireCalidad.xhtml donde se presenta un extracto de los resultados del informe por autoridad ambiental.
- A través de talleres y participación en presentaciones en las que participa el personal temático del IDEAM relacionado con SISAIRE, de manera personal.

Como herramienta para garantizar la difusión de los productos del análisis estadístico, el IDEAM estableció el documento “Plan de Difusión de los Productos del Procesamiento Estadístico del Sisaire”, documento que permite planificar las actividades del procesamiento de los datos para garantizar el cumplimiento del reporte anual de los indicadores y del informe de acuerdo a un cronograma establecido el cual involucra a todos los actores del Sisaire.

2.9 PROCESO DE LA EVALUACIÓN

La evaluación de la operación estadística se realiza de forma permanente mediante el seguimiento a las actividades del procesamiento estadístico establecidas en la tabla 4 del “Plan de Difusión de los Productos del Procesamiento Estadístico del Sisaire” (Anexo 2), como se indica en el numeral 9, del mismo documento. Esta actividad permite tomar acciones inmediatas a posibles desviaciones en las actividades y estrategias establecidas para la difusión de los productos del manejo estadístico.

Por otra parte, se insta al público objetivo que recibió la información de los productos finales del manejo estadístico, ya sea por medio de correo electrónico, por oficio o en reuniones de socialización a realizar sus observaciones o comentarios sobre el documento recibido o consultado para evaluar sus observaciones.

La evaluación de la operación estadística se realiza una vez al año, preferiblemente en el mes de febrero, mediante una reunión con la participación del personal técnico a cargo, Coordinador del área y Subdirector del IDEAM en donde se analizarán los resultados del seguimiento y de los comentarios recibidos del público, con esto se tendrán en cuenta las acciones de mejora que se decidan en el nuevo procesamiento estadístico de los datos del Sisaire con el fin de mejorar la calidad del producto o introducir modificaciones a la operación estadística.


Actualmente, el subsistema SISAIRE se encuentra en proceso de evaluación junto con todo el conjunto del SIAC, con el fin de identificar oportunidades de mejora que conduzcan a optimizar la operación del sistema y se prevé que a mediano plazo esto redunde en una modificación importante de la operación estadística.

3 DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

Hacen parte de la operación estadística:

Documentación con metodología

- Documento metodológico
- Ficha metodológica

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 54 de 52

- Herramientas de gestión de microdatos y metadatos
- Manual de crítica
- Reglas de validación y consistencia
- Hojas metodológicas de indicadores de calidad del aire elaboradas por el IDEAM
- Procedimiento para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

Documentos de sistemas


- Manual técnico del SISAIRE
- Manual del web service
- Diccionario de datos de SISAIRE

Documentos temáticos de apoyo

- Protocolo para la Utilización y Reporte de Información para las Diferentes Redes de Monitoreo de Calidad del Aire en Colombia
- Informe del Estado de la Calidad del Aire
- Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA existentes en Colombia – GPVD
- Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del aire – Manual de Diseño y Manual de Operación
- **Plan de Difusión de los Productos del Procesamiento Estadístico del Sisaire. (Dcto Interno)**


Documentos electrónicos en los siguientes sitios web:

- Página web del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/tematicas-ambientales>
- Cronograma de difusión ubicado en Página web del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/979237/Calendario+para+Difusi%C3%B3n+V1.pdf/9d52afa0-a46b-4f7b-a99a-cba41742ab35>
- Portal SISAIRE: <http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/mediciones/mediciones.jsp>
- Portal SIAC:
181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Aire/Estado/Calidad/estadoAireCalidad.xhtml

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 55 de 52

GLOSARIO


- **Autoridad Ambiental (AA).** Se refiere a las corporaciones autónomas regionales y las Autoridades Ambientales de los grandes centros urbanos y a las que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 del 2002. Son entidades territoriales públicas 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 (Congreso, 1993).
- **Diseño de la operación estadística.** Se refiere a la estructura y los métodos que se pretenden desarrollar con el objetivo de satisfacer ciertas necesidades de información (DANE, 2014).
- **Episodio o evento:** Suceso durante el cual los niveles de las concentraciones de los contaminantes del aire sobrepasan los estándares nacionales de calidad ambiental del aire (MAVDT, 2010).
- **Estación de monitoreo:** Se ha definido como un contenedor de instrumentos, estructuras y componentes automáticos que permiten la medición, adquisición, almacenamiento y transmisión de datos medidos en un Punto de Monitoreo. Es importante aclarar que para el subsistema el punto de monitoreo y la estación de monitoreo es el mismo lugar espacial, por ejemplo, si el punto de monitoreo es "punto IDEAM", en creación de estación será "estación IDEAM" (SISAIRE, 2015)
- **Excedencia:** se define como el evento en el cual los valores de concentración de un contaminante sobrepasan lo estipulado en la norma de calidad del aire (MAVDT, 2010).
- **Índice de Calidad del Aire (ICA).** Es un indicador que permite comparar los niveles de contaminación del aire de las estaciones de monitoreo que conforman un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (Unidades espaciales de referencia), en un tiempo t, que corresponde al período de exposición previsto en la norma para cada uno de los contaminantes que se está midiendo. (IDEAM, 2012)).
- **MADS.** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- **MAVDT.** Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy MADS.
- **Niveles de prevención, alerta y emergencia.** Son estados excepcionales de alarma que deberán ser declarados por las autoridades ambientales competentes ante la ocurrencia de episodios que incrementan la concentración y el tiempo de duración de la contaminación atmosférica (MAVDT, 2010). Están reglamentados por el decreto 948 de 1995.
- **Norma de calidad del aire o nivel de inmisión.** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente (SISAIRE, 2015).
- **Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC.** “Es el conjunto integrado de actores, políticas, procesos y tecnologías involucrados en la gestión de información ambiental del país, para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el 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, 2010).

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 56 de 52

- **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, 2010).

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, y cuya administración está a cargo del IDEAM.

Este sistema de información permite: 1) Recolectar información actualizada y veraz sobre calidad del aire de manera inmediata, la cual es generada por los distintos Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire que hacen parte de las autoridades ambientales, de tal forma que se garantice la disponibilidad y la calidad de la información ambiental que se requiera por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, para el logro del desarrollo sostenible del país. 2) Mantener dicha información al alcance de los ciudadanos y de las instituciones encargadas de la investigación en el tema ambiental (SISAIRE, 2015).

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 57 de 52

BIBLIOGRAFÍA

AXESNET. (2009). Manual Técnico de SISAIRE. Bogotá D. C.

Congreso. (1993). Ley 99 de 1993. Por la cual se 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 y se dictan. Congreso de La República de Colombia, 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.

CONPES. (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. Consejo Nacional de Política Económica y Social, Bogotá D. C.

DANE. (2014). Informe final de evaluación Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, Bogotá D. C.

DANE. (2014). Lineamientos generales para el diseño de la operación estadística. Departamenteo Administrativo Nacional de Estadísticas, Bogotá D. C.

DANE. (2014). Lineamientos para documentar la metodología de operaciones estadísticas basadas en registros administrativos. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, Bogotá.


DANE. (2015). Sitio web del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Recuperado el Octubre de 2015, de Iniciativa: SIMA:
<http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/internacional/sima.pdf>

IDEAM. (2012). Hoja metodológica del indicador Concentración promedio anual (1 hora) de monóxido de carbono en el aire. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del aire. Bogotá D. C.


IDEAM. (2012). Hoja metodológica del indicador Concentración promedio anual de dióxido de azufre en el aire. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del aire. Bogotá D. C.

IDEAM. (2012). Hoja metodológica del indicador Concentración promedio anual de dióxido de nitrógeno en el aire. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del aire. Bogotá D. C.

IDEAM. (2012). Hoja metodológica del indicador Concentración promedio anual de las partículas en suspensión – PST en el aire. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del aire. Bogotá D. C.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 58 de 52

- IDEAM. (2012). Hoja metodológica del indicador Concentración promedio anual de PM10 en el aire. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del aire. Bogotá D. C.
- IDEAM. (2012). Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del aire (ICA) versión 1.00. Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del aire. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Colombia.
- IDEAM. (2012). Informe del Estado de la Calidad del Aire de Colombia 2007 - 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá D. C.
- IDEAM. (2014). Página web del IDEAM. Recuperado el 15 de 12 de 2015, de Acerca de la Entidad: <http://www.ideam.gov.co/web/entidad/acerca-entidad>
- IDEAM. (2014). Página web del IDEAM. Recuperado el 15 de Diciembre de 2015, de ECOSISTEMAS/INDICADORES/SOBRE LOS INDICADORES AMBIENTALES: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/sobre-los-indicadores-ambientales>
- IDEAM. (2014). Procedimiento para monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Versión 01. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2015). Diagrama de flujo de la gestión de datos del Subsistema de Información Sobre Calidad de Aire SISAIRE. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá D. C.
- IDEAM. (2016). Informe del Estado de la Calidad del Agua 2011 - 2015. Bogotá d.c: IDEAM.
- 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.
- MAVDT. (1994). Decreto 1600 de 1994. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D. C.
- MAVDT. (2006). 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. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D. C.
- MAVDT. (2010). Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del aire. Manual de operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D. C.
- MAVDT. (29 de Marzo de 2010). Resolución 0651 de 2010. Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire - SISAIRE. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D. C.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 59 de 52

MAVDT. (2010). Resolución 610 de 2010- Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D. C.:

NILU. (2015). Luftforurensing. Recuperado el 17 de noviembre de 2015, de Norsk institutt for luftforskning - Luftkvalitet.info: <http://www.luftkvalitet.info>


Páez P., M. C. (2010). Manual instalación aplicación cargue automático de información SISAIRE. Axesnet.

Presidencia. (1994). Decreto 1600 de 1994. Por el cual se reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental. Presidencia de La República de Colombia, Bogotá D. C.

SIAC. (2015). Sitio Web Sistema de Información Ambiental de Colombia. Recuperado el 22 de Diciembre de 2015, de SIAC / Qué es?: 181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Aire/Estado/Calidad/estadoAireCalidad.xhtml


SISAIRE. (8 de diciembre de 2015). Página Web SISAIRE. Recuperado el 08 de 12 de 2015, de SISAIRE - Subsistema de Información sobre Calidad del Aire: <http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/mediciones/mediciones.jsp>

Uribe B., C. (2007). Consolidación del Marco Conceptual del Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC. Bogotá D. C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT.

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 60 de 52

ANEXO 1

Diccionario de Datos

	Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA		Código:
			Versión: 1
	MACROPROCESO:	PROCESO:	Fecha:
			Página 61 de 52

HISTORIAL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
1		

ELABORÓ: Esteban González Montt Contrato 261 de 2015 Tania Milena Carpio Galvan Contrato 244 de 2016	REVISÓ:	APROBÓ:
---	----------------	----------------