

RED DE OBSERVATORIOS
de Boyacá

Boletín Red de Observatorios de Boyacá

Calidad del Aire

ISSN: 2981-3239



GOBERNACIÓN DE
Boyacá

Boyacá
Avanza

Boletín Red de Observatorios De Boyacá
Blanco-Mesa, Fabio; Barreto Bernal, Carolina; Camargo, Yasmith Tunja, 2022. p.75.

ISSN: 2981-3239

Palabras clave: Boyacá, Económico, Social, Ambiental.
Se permite la reproducción parcial o total, con la autorización expresa de los titulares del derecho de autor.

Derechos de publicación. Se debe aclarar que la Gobernación de Boyacá está en libertad de publicar esta documentación, ya que se trabajó en el marco de un convenio y es información de carácter público.



Volumen 1, Número 5 2022
Indicadores Red De Observatorios De Boyacá.

Director

Fabio Blanco-Mesa, 2022

Coordinadores

Patricia Carolina Barreto Bernal, 2022
Yasmith Camargo, 2022

Universidad Pedagógica y Tecnológica de
Colombia, 2022

Equipo Técnico

Carlos Andrés Torres Rodríguez
Luz Brady Pérez Rincón
Juliana Galán Avella

Equipo Analítico

Nancy Esperanza Barreto Bernal
Ana María Castellano Salas
Juan Pablo Cely
José Luis Cristancho Angarita
Aldemar González
Amauri Ramos Zapata

Edificio Administrativo – Piso 4
Avenida Central del Norte 39-115, Tunja, Boyacá

Red de Observatorios

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Universidad de Boyacá

Universidad Santo Tomás
Universidad Juan de Castellanos
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Universidad Antonio Nariño

Gobernador de Boyacá

Ramiro Barragán Adame

Secretaria de Planeación

Yeimy Liseth Echeverría Reyes

Directora de Seguimiento y Planeación Territorial

Lina Yolanda Parra Cruz

Edificio Administrativo Calle 20 #9-90, Tunja, Boyacá

Editor

Fabio Blanco-Mesa, Ph. D.

Coordinadora editorial

Patricia Carolina Barreto Bernal, Ph. D.

Diseño Gráfico

Juliana Galán Avella.

Corrección de estilo

José Inocencio Becerra

Agradecimientos: La Gobernación de Boyacá y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en el marco del convenio especial de cooperación No. 2051-2021 dpto. de Boyacá - UPTC para fortalecer y mejorar las capacidades científicas y tecnológicas de los actores del SRCTEI con el proyecto con SGI 3201.



Tabla de contenidos

Introducción	7
Recursos naturales	9
1. Aire	10
1.1. Calidad del aire en Nobsa, material particulado PM-10.....	10
1.2. Calidad del aire Nobsa, material particulado PM-2,5	12
1.3. Calidad del aire en Nobsa, dióxido de azufre	14
1.4. Calidad del aire en Nobsa, ozono O ₃	16
1.5. Calidad del aire en Nazareth (Nobsa) material particulado PM-10.....	18
1.6. Calidad del aire Nazareth (Nobsa), material particulado PM-2,5	20
1.7. Calidad del aire en Nazareth (Nobsa), dióxido de azufre SO ₂	22
1.8. Calidad del aire en Nazareth (Nobsa), ozono O ₃	24
1.9. Calidad del aire en Paipa, material particulado PM-10	26
1.10. Calidad del aire en Paipa, dióxido de azufre SO ₂	28
1.11. Calidad del aire la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-10	30
1.12. Calidad del aire en la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-2,5	32
1.13. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), material particulado PM-10	34
1.14. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), material particulado PM-2,5	36
1.15. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), dióxido de azufre SO ₂	38
1.16. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), material particulado PM-10	40
1.17. Calidad del aire en Sogamoso (móvil Koica), material particulado PM-2,5	42
1.18. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de azufre so ₂	44
1.19. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), ozono O ₃	46
1.20. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de nitrógeno.....	48
1.21. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), monóxido de carbono	50
1.22. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-10	52
1.23. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-2,5	54
1.24. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de azufre so ₂	56
1.25. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), ozono O ₃	58
1.26. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de nitrógeno	60

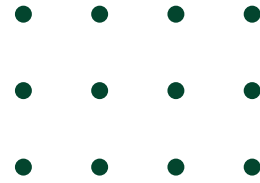


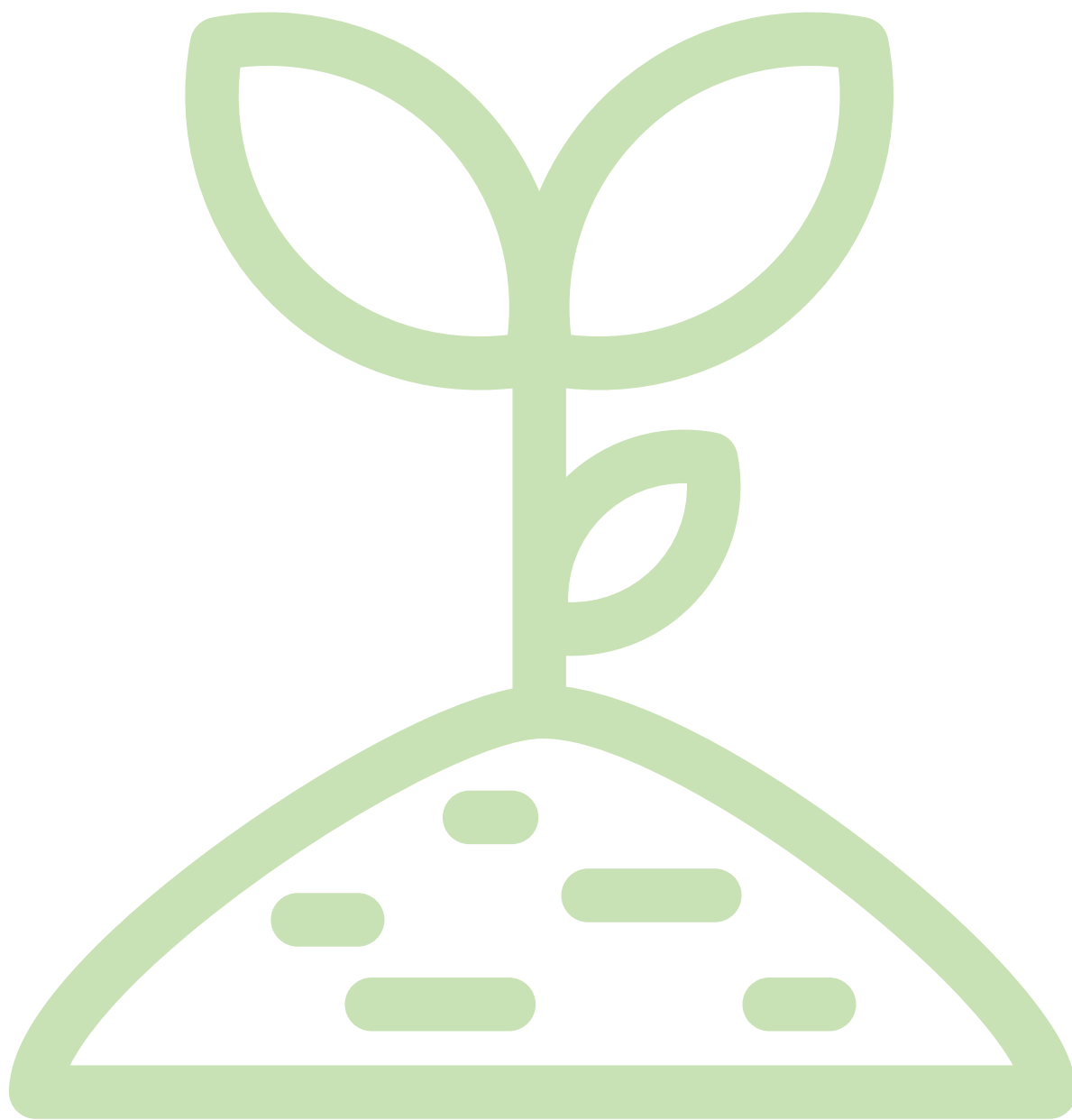
Tabla de contenidos

1.27. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), monóxido de carbono	62
1.28. Calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), dióxido de azufre so2	64
1.29. Calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), material particulado PM-10	66
1.30. Estación de monitoreo de la calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), ozono O3	68
1.31. Calidad del aire UPTC, material particulado PM-10	70
Acrónimos	73
Referencias	74



Índice de figuras

Figura 1. Calidad del aire en Nobsa, material particulado pm-10	10
Figura 2. Calidad del aire Nobsa, material particulado pm-10	12
Figura 3. Calidad del aire Nobsa, dióxido de azufre SO ₂	14
Figura 4. Calidad del aire Nobsa, ozono O ₃	16
Figura 5. Calidad del aire en Nazareth, Nobsa. Material particulado pm-10.....	18
Figura 6. Calidad del aire Nazareth, Nobsa, material particulado pm-2,5	20
Figura 7. Calidad del aire en Nazareth, Nobsa, dióxido de azufre SO ₂	22
Figura 8. Calidad del aire en Nazareth, Nobsa, ozono O ₃	24
Figura 9. Calidad del aire en Paipa, material particulado pm-10	26
Figura 10. Calidad del aire en Paipa, dióxido de azufre SO ₂	28
Figura 11. Calidad del aire en la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-10	30
Figura 12. Calidad del aire en la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-2,5	32
Figura 13. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), material particulado PM-10	34
Figura 14. Calidad del aire en el Ráquira (sector urbano), material particulado PM-2,5	36
Figura 15. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), dióxido de azufre SO ₂	38
Figura 16. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koika), material particulado PM-10	40
Figura 17. Calidad del aire en Sogamoso (móvil Koica), material particulado PM-2,5	42
Figura 18. Figura 19. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koika), ozono O ₃	44
Figura 19. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de azufre SO ₂	46
Figura 20. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de nitrógeno	48
Figura 21. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), monóxido de carbono	50
Figura 22. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-10	52
Figura 23. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-2,5	54
Figura 24. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de azufre SO ₂	56
Figura 25. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), ozono O ₃	58
Figura 26. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de nitrógeno	60
Figura 27. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), monóxido de carbono	62
Figura 28. Calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), dióxido de azufre SO ₂	64
Figura 29. Calidad del aire Sogamoso (sector SENA), material particulado PM-10	66
Figura 30. Estación de monitoreo de la calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), ozono O ₃	68
Figura 31. Calidad del aire UPTC, material particulado PM-10	70



Observatorio ambiental

Introducción

La contaminación del aire es una anomalía que afecta negativamente a la salud humana, principalmente en los sectores de vivienda ubicados alrededor de las industrias, como es el caso del valle de Sogamoso, Nobsa, Nazareth y, en otras zonas, Ráquira y Paipa. Los datos sobre calidad del aire son de gran importancia para las entidades implicadas en sus procesos de control y manejo, especialmente para la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, en el marco del ejercicio de sus funciones como autoridad ambiental. Una de sus tareas centrales es facilitar el estado de la calidad del aire de las diferentes zonas aledañas a estos centros industriales, sin dejar de lado el tránsito de vehículos, maquinaria pesada, motos y camiones de carga que también está generando riesgo medioambiental (OMS, 2021).

Es importante conocer el estado de la calidad del aire por las emisiones atmosféricas que se generan a partir de las actividades de las fuentes fijas y las fuentes móviles. Dentro de las primeras aparecen los parques industriales; dentro de las segundas, el tránsito del transporte (OMS, 2021).

La exposición a materiales particulados como 2,5 o 10 PM puede causar diferentes enfermedades, ya sean cardiovasculares, respiratorias o, incluso, cáncer; esto a razón de que dentro de los principales componentes de los materiales particulados se encuentran nitratos, cloruro de sodio, sulfatos y amoníaco. Por otro lado, el exceso de ozono en el aire produce efectos considerables en la salud, es causante de asma y otras enfermedades respiratorias. Su presencia se genera por la acción combinada de los contaminantes y la luz solar (OMS, 2021).

El SO₂ y el NO₂ son efecto de la quema de carbón. Este mineral es utilizado en la generación de electricidad, en varios procesos industriales y en la producción de combustibles, usados especialmente por los vehículos. Componentes como estos producen efectos sobre la salud humana y contaminan el medio ambiente (OMS, 2021).





Fuente: Unidad Administrativa de Comunicaciones y Protocolo

Fuente: Unidad Administrativa de Comunicaciones y Protocolo





Recursos naturales

1. Aire

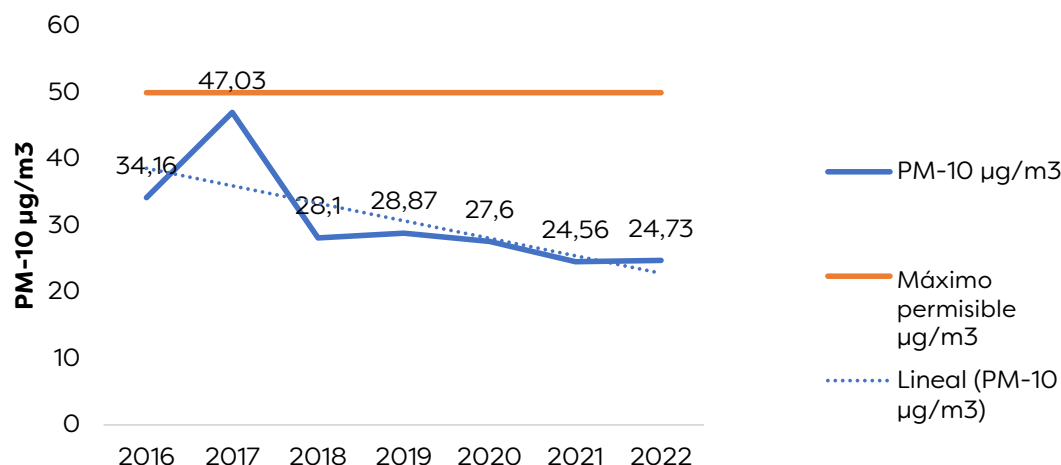
1.1. Calidad del aire en Nobsa, material particulado PM-10

Las PM-10, también conocidas como partículas gruesas o inhalables, son aquellas partículas menores a 10 micrómetros, pero más grandes que 2,5 micrómetros de diámetro. Son consideradas contaminantes, circulan en el aire y están compuestas por materiales líquidos y sólidos de muy diversas composiciones y tamaños (Tzintzun et al., 2005).

La calidad del aire en el municipio de Nobsa (Boyacá) es medida por la estación de monitoreo instalada en el área industrial circundante a la empresa Holcim. Luego de numerosas quejas interpuestas por la comunidad, la empresa se vio en la necesidad instalar dicha estación, a más o menos quinientos metros del municipio.

Para el periodo analizado, que comprende los años 2016-2022, se observa que las emisiones importantes de PM-10 se ven reflejadas en el año 2017, con un valor de 47,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramos/metro cúbico). Ese registro es la nota más alta reportada en el intervalo escogido. Para el resto de años, se observa que los valores no exceden los límites ni tampoco implican cifras que marquen una diferencia significativa. Cabe resaltar que el límite máximo permisible es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Las fuentes importantes de emisión de PM-10 son aquellas que involucran métodos mecánicos como el desgaste del pavimento, y los neumáticos y frenos de los carros, principalmente de aquellos que usan diesel. También participan en esa emisión las industrias de fundición, construcción, pinturas y cerámica, los incendios forestales y las plantas de energía.

Figura 1. Calidad del aire en Nobsa, material particulado PM-10



Nota. IDEAM-SISAIRE.

Notas metodológicas

Título	Monitoreo calidad del aire Nobsa – material particulado pm-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m3
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en el parque industrial de Nobsa, Boyacá, con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

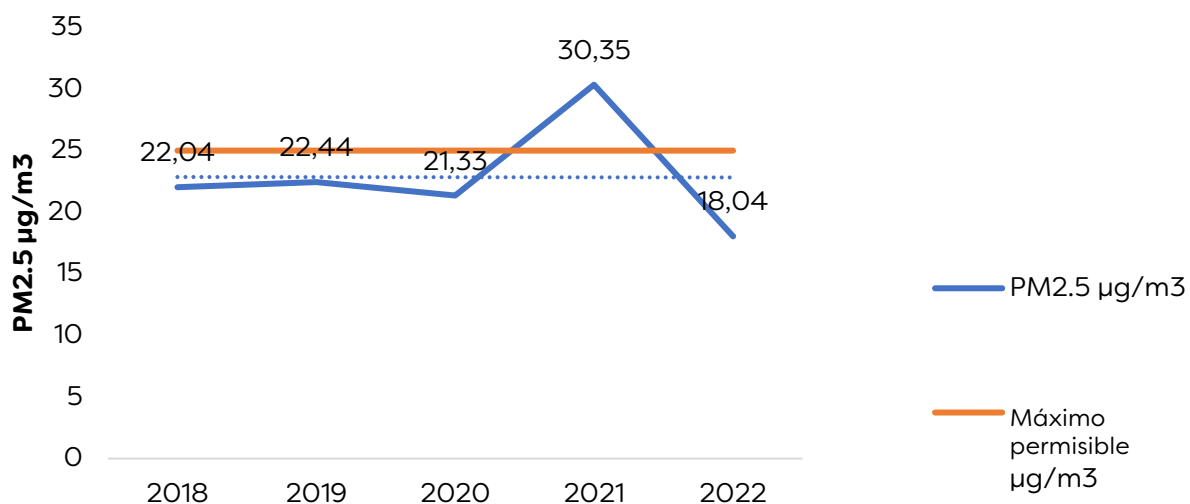
1.2. Calidad del aire Nobsa, material particulado PM-2,5

Las PM-2,5 o partículas gruesas (PM-2,5), denominadas partículas inhalables, son aquellas partículas equivalentes a 2,5 micrómetros de diámetro, son consideradas contaminantes y, al igual que las ya descritas, están compuestas por materiales líquidos y sólidos de muy diversas composiciones y tamaños, las cuales se encuentran en el aire (Tzintzun et al., 2005).

Las fuentes importantes de emisión de PM-2,5 también son aquellas que involucran métodos mecánicos como el desgaste del pavimento, y de los neumáticos y frenos de los carros, sobre todo de aquellos que usan diesel. También están implicadas las industrias de fundición, construcción, pinturas y cerámica, así como los incendios forestales y las plantas de energía.

El límite máximo permisible para material particulado 2,5 es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Para el periodo analizado (2018-2022) se observa que todos los años registran valores cercanos al borde de exceso del máximo permisible. El caso más grave es el de 2021, año en que se excede el máximo con 30,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La causa que puede explicarlo es el incremento de actividades industriales y de tránsito vehicular por la zona de la estación. Se entiende que Holcim es una empresa líder en el mercado de producción de cementos y áridos, así como de materiales de hormigón premezclado y combustibles alternativos. Las labores implicadas en su procesamiento generan un alto índice de material particulado en la zona de estudio.

Figura 2. Monitoreo de la calidad del aire Nobsa, material particulado PM-2,5



Notas metodológicas

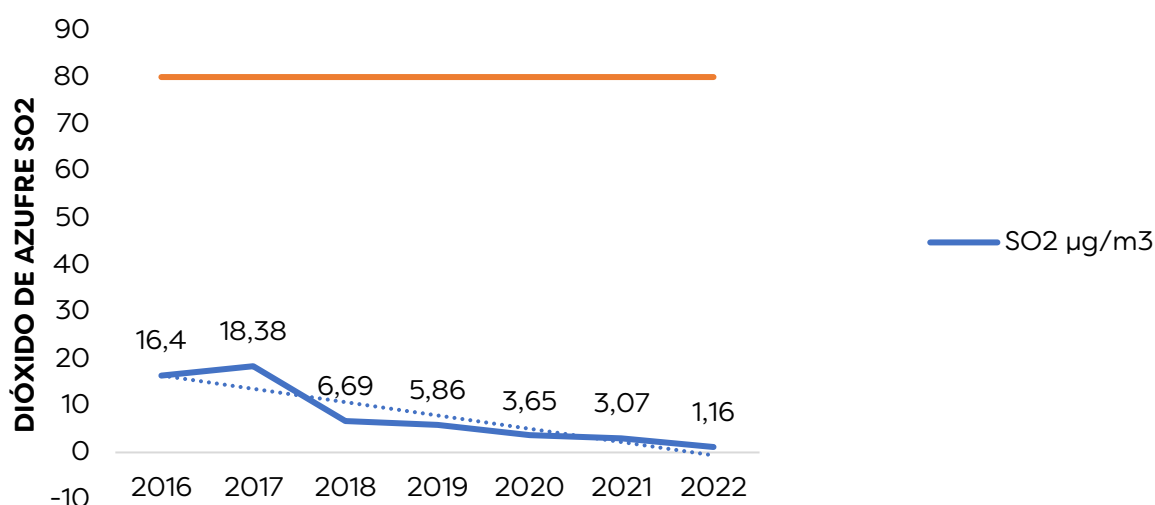
Título	Monitoreo de calidad del aire en Nobsa, material particulado PM-2,5
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m3
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-2,5 en el parque industrial de Nobsa, Boyacá, con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.3. Calidad del aire en Nobsa, dióxido de azufre

El dióxido de azufre (SO₂) es un gas de olor fuerte e irritante a la percepción, es más denso que el aire normal y es producto de la combustión de carburantes fósiles como el carbón o el gas natural. Proviene de sectores de generación de electricidad o de algunas industrias que manejan altas temperaturas (OMS, 2005). El exceso de SO₂ en el aire puede ser causante de numerosos problemas en la salud humana. Entre ellos pueden resaltarse tres: paros cardíacos, hinchazón de las vías respiratorias y dificultad para respirar. Por ello suele ser tratado como un tema de salud pública.

Para los años del intervalo 2016-2022 no se ha visto alteración en relación al máximo permitido que es de 80 µg/m³, teniendo en cuenta que en ninguno de los años se excede el límite. De todas formas, es necesario mencionar que en el año 2017 se obtuvo el valor más alto: de 18,38 µg/m³, en comparación del año del 2022 que demostró un nivel bajísimo, de tan solo 1,16 µg/m³, lo cual es una mejora significativa en comparación con los demás años.

Figura 3. Calidad del aire en Nobsa, dióxido de azufre SO₂



Notas metodológicas

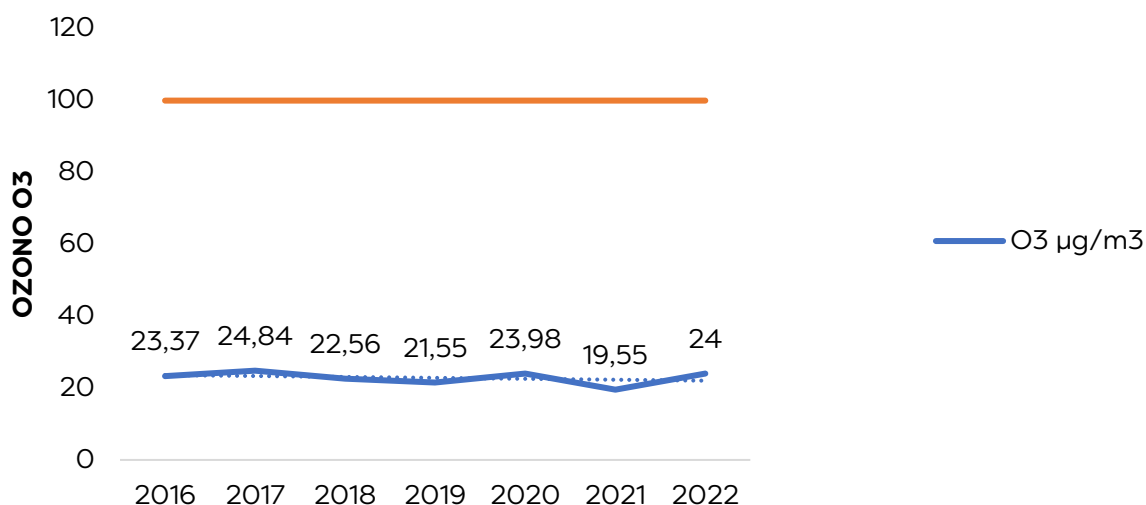
Título	Monitoreo de la calidad del aire de Nobsa, dióxido de azufre SO ₂
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/10/2022
Definición:	Monitorear la reducción de calidad del aire causada por combustión del SO ₂ es importante en la zona de influencia, ya que se origina sobre todo durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (combustibles sólidos). Esta se usa, sobre todo, en procesos industriales de alta temperatura y en generación de electricidad

1.4. Calidad del aire en Nobsa, ozono O₃

El ozono, O₃, es una molécula formada por átomos de oxígeno. Puede ser considerado como un alótropo del oxígeno y es mucho más reactivo que el oxígeno diatómico (O₂); reacciona más rápido con otros compuestos químicos y es inestable cuando se encuentra en altas concentraciones (OMS, 2005).

Para el periodo reportado (2016-2022), se observa que no se sobrepasó el valor máximo permisible, de 100 µg/m³. Por tal motivo, puede decirse que se mantiene estable el ozono en el área circundante a la estación de Nobsa. Cabe resaltar que la generación de O₃ se debe a las reacciones fotoquímicas que suceden en presencia de radiación solar, los óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COV) (WHO, 2006).

Figura 4. Calidad del aire en Nobsa, ozono O₃



Notas metodológicas

Título	Monitoreo de calidad del aire en Nobsa, ozono (O ₃)
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/10/2022
Definición:	Monitorear la concentración de O ₃ es importante dado que el exceso superficial de ozono podría causar graves problemas de salud. Este gas reacciona hasta destruir o alterar otras moléculas e interviene como un tóxico en la salud humana, sobre todo en estas zonas que poseen grandes parques industriales

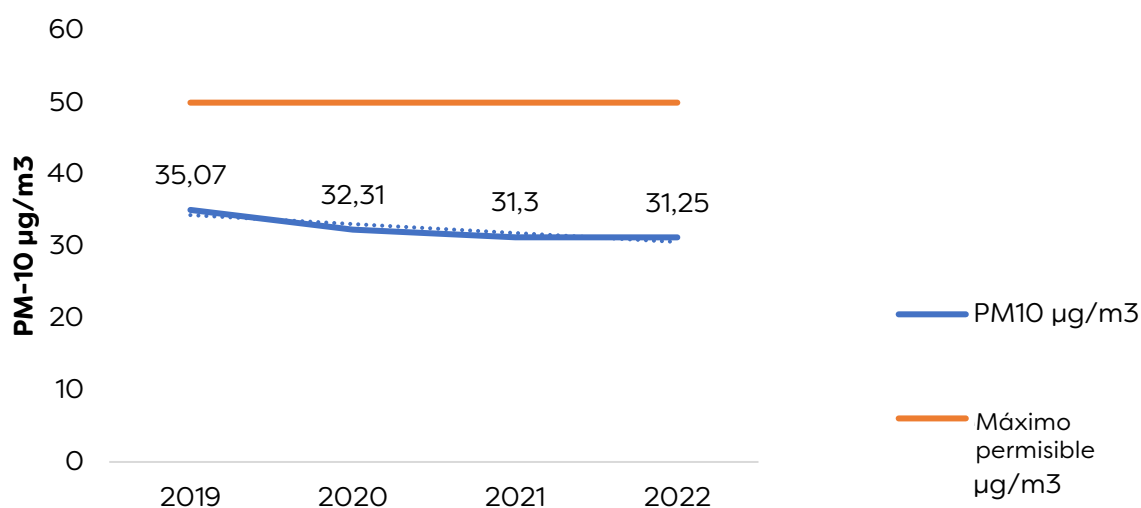
1.5. Calidad del aire en Nazareth (Nobsa) material particulado PM-10

La calidad del aire en el sector Nazareth, que pertenece a Nobsa, se mide por medio de la estación de monitoreo instalada en el área industrial.

Para el periodo analizado, se evidencia que las emisiones significativas de PM-10 se dieron en el año 2019, con un valor de 35,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ese registro es la nota más alta reportada en el periodo revisado. Para los demás años los valores no excedieron los límites y tampoco son cifras que marquen una diferencia relevante. Cabe resaltar que el límite máximo permisible es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las fuentes más frecuentes de emisión de PM-10 son aquellas que involucran métodos mecánicos como el desgaste del pavimento, de neumáticos y frenos de los carros, principalmente de aquellos que usan diesel. Como ya se ha dicho, también se integran como causas las industrias de fundición, construcción, pinturas y cerámica, así como los incendios forestales y las plantas de energía.

Figura 5. Calidad del aire en Nazareth, Nobsa, material particulado PM-10



Nota. IDEAM-SISAIRE. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>

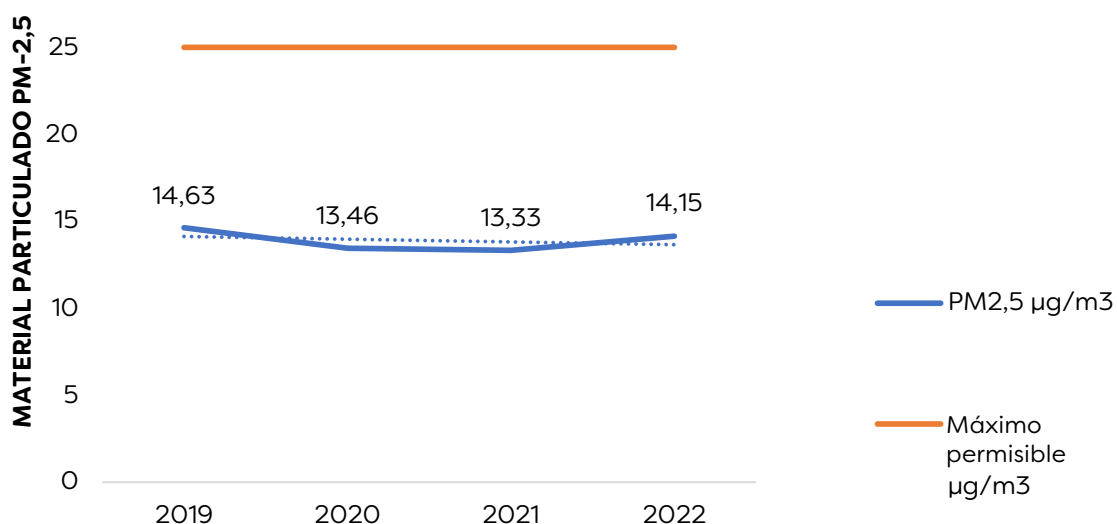
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Nazareth (Nobsa), material particulado PM-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m3
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en el parque industrial de Nobsa-Nazareth, del departamento de Boyacá. El objetivo es evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.6. Calidad del aire Nazareth (Nobsa), material particulado PM-2,5

El límite máximo permisible para material particulado 2,5 es 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Entre 2019 y 2022, se observa que en todos los años los valores se mantuvieron estables, ya que no excedieron los máximos permitidos. En conclusión, puede decirse que las actividades industriales y de tránsito vehicular por la zona de la estación no arrojan datos que reflejen el aumento de las partículas.

Figura 6. Calidad del aire Nazareth, Nobsa, material particulado PM-2,5



Nota. IDEAM-SISAIRE. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>

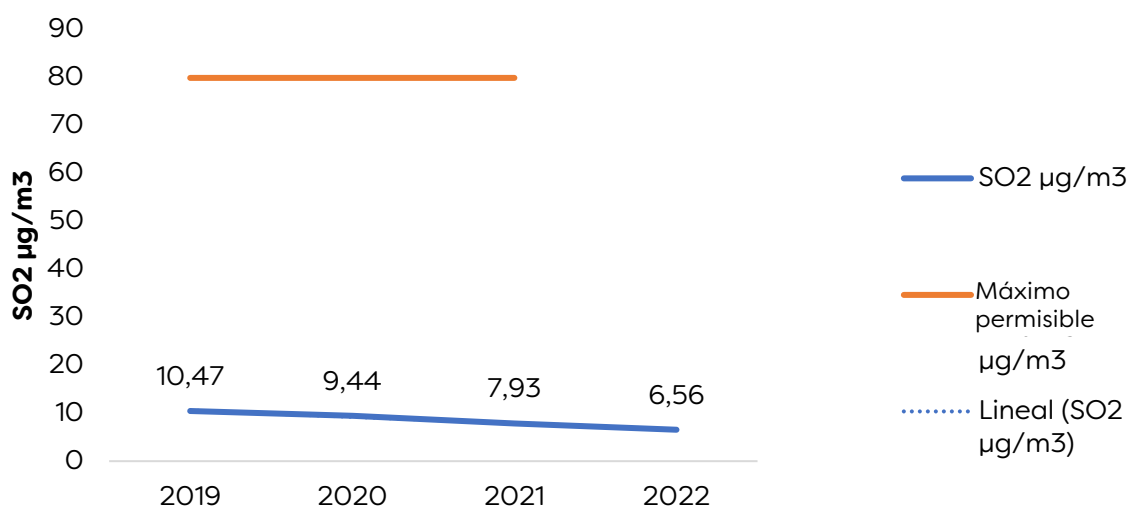
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire Nazareth (Nobsa), material particulado PM-2,5
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m3
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-2,5 en el parque industrial de Nobsa-Nazareth, del departamento de Boyacá. El objetivo es evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.7. Calidad del aire en Nazareth (Nobsa), dióxido de azufre SO₂

El SO₂ es el símbolo del dióxido de azufre, gas irritante que genera muchas enfermedades de las vías respiratorias. Entre 2019 y 2022, no se superó el máximo permitido, de 80 µg/m³. Como valor más alto se registra la marca de 2019, año en que se reportaron 10,47 µg/m³. Del otro lado, el último año revisado marcó el nivel más bajo, de 6,56 µg/m³, lo cual puede leerse como una mejora sustancial.

Figura 7. Calidad del aire en Nazareth, Nobsa, dióxido de azufre SO₂



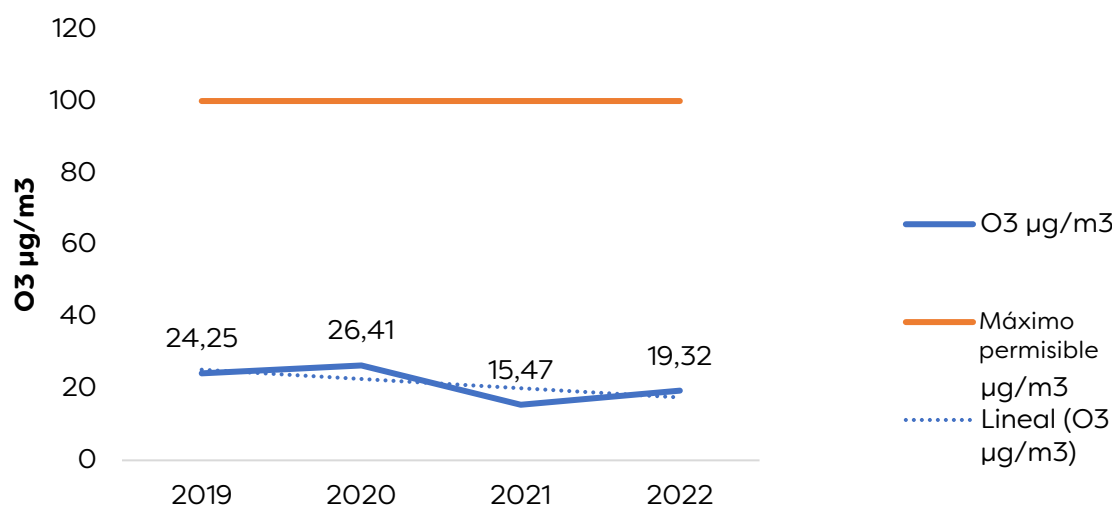
Notas metodológicas

Título	Monitoreo de la calidad del aire de Nazareth (Nobsa), dióxido de azufre SO ₂
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	Monitorear la reducción de calidad del aire causada por combustión del SO ₂ es importante en la zona de influencia, ya que se origina sobre todo durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (combustibles sólidos). Esta se usa, sobre todo, en procesos industriales de alta temperatura y en generación de electricidad

1.8. Calidad del aire en Nazareth (Nobsa), ozono O₃

Revisando el caso del Ozono en el sector de Nazareth (municipio de Nobsa), se puede notar que no se sobrepasó el tope máximo exigido de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esto entre los años 2019 y 2022, que constituye el lapso de tiempo revisado. Los valores reportados oscilan entre 15,47 y 26,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cabe resaltar que la generación de O₃ se debe a las reacciones fotoquímicas que suceden en presencia de radiación solar, óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles. En el caso de esta zona, se evidencia que la causa está asociada a la combustión de las industrias que rodean esta región de la provincia Sugamuxi.

Figura 8. Calidad del aire en Nazareth (Nobsa), ozono O₃



Notas metodológicas

Título	Monitoreo de la calidad del aire Nazareth (Nobsa), ozono O ₃
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	Monitorear la concentración de O ₃ es importante dado que el exceso superficial de ozono podría causar graves problemas de salud. Este gas reacciona hasta destruir o alterar otras moléculas e interviene como un tóxico en la salud humana, sobre todo en estas zonas que poseen grandes parques industriales

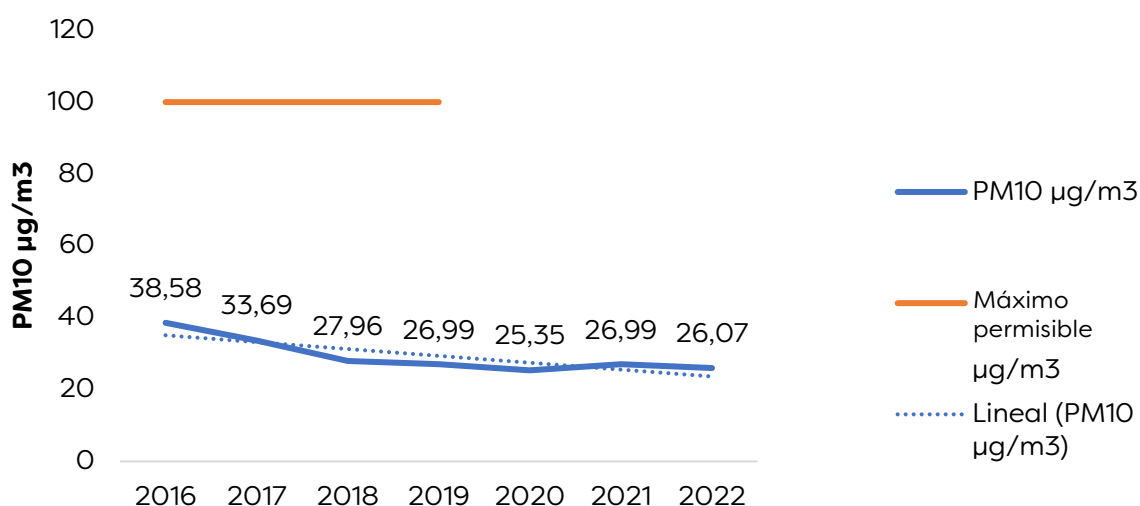
1.9. Calidad del aire en Paipa, material particulado PM-10

La norma de calidad del aire respaldada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la resolución 2254 de 2017, establece los niveles máximos permisibles de contaminantes en aspectos como material particulado (PM-10 y PM-2,5), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono troposférico (O₃) y monóxido de carbono (CO).

En el área circundante al municipio de Paipa (Boyacá), fue instalada una estación de monitoreo de la calidad del aire. Está ubicada cerca de la central de energía termoeléctrica, y es el resultado de las peticiones interpuestas por la comunidad para obtener conocimiento sobre la contaminación del aire de su ciudad. La estación se instaló a una distancia de 500 metros de la fuente de emisión, esto es, en los lagos de enfriamiento de la empresa de generación eléctrica. Específicamente se colocó allí para monitorear aspectos contaminantes como PM-10 y SO₂, de acuerdo a los efectos de emisión de la combustión del carbón generados por la termoeléctrica.

La siguiente figura permite observar los registros obtenidos por esa estación. Como puede notarse, para el año 2016 se presentó el valor más alto del ciclo 2016-2022, con un total (anual) de 38,58 µg/m³. Esta cifra contrasta con la de 2022, que alcanzó niveles de 26,07 µg/m³. Ningún año superó el límite reglamentado, lo cual es un beneficio para la calidad del aire del lugar. Además, 2020 expone las mejores estadísticas, con casi una unidad menos que 2022.

Figura 9. Calidad del aire en Paipa, material particulado PM-10



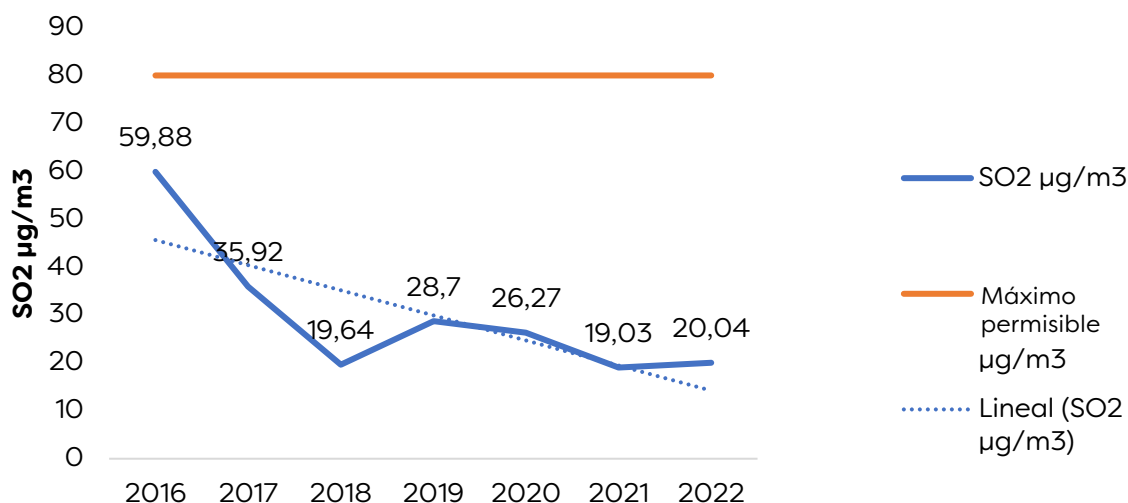
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Paipa, material particulado PM-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en el parque industrial de Paipa, Boyacá, con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.10. Calidad del aire en Paipa, dióxido de azufre SO₂

De 2016 a 2022 no se alteró de forma extrema la producción de SO₂ en Paipa, o por lo menos no se sobrepasó el máximo permitido, que es 80 µg/m³. En el primer año de estudio se obtuvo el valor más alto, de 59,88 µg/m³. En 2017 y 2018 se observan mejoras significativas. Sin embargo, desde 2019 la cifra vuelve a elevarse levemente. Es significativo el hecho de que se pasó de casi 60 µg/m³ a un manejo estable de 25 y 20 microgramos por metro cúbico.

Figura 10. Calidad del aire en Paipa, dióxido de azufre SO₂



Nota. IDEAM-SISAIRE. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>

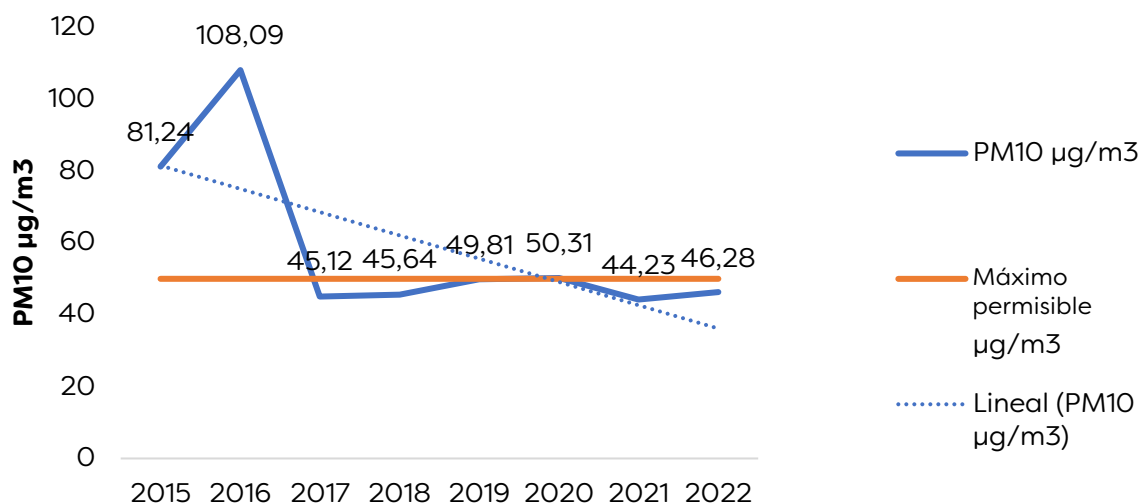
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Paipa, dióxido de azufre SO ₂
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	Monitorear la reducción de calidad del aire causada por combustión del SO ₂ es importante en la zona de influencia, ya que se origina sobre todo durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (combustibles sólidos). Esta se usa, sobre todo, en procesos industriales de alta temperatura y en generación de electricidad

1.11. Calidad del aire la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-10

El promedio máximo reportado para PM10 en el monitoreo del aire del municipio de Ráquira (estación Colegio) durante los años analizados (2015-2022) se registró en 2016. En tres momentos específicos se vio superado el valor máximo permisible: en 2015 con 81,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en 2016 con 108,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y en 2020 con 50,31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Evidentemente, este último no es un exceso notable, pero si está, por poco, por encima del máximo permisible. En los años 2017, 2018, 2019, 2021 y 2022, se tomaron valores de 45,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 45,64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 49,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 44,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 46,28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. En esos cinco años el límite no se supera, pero el valor sí es notable y está muy cerca del borde permitido. Ese comportamiento observado en la presencia del material particulado PM-10 es verdaderamente alarmante para la calidad del aire en el área estudiada, como puede inferirse de la siguiente gráfica.

Figura 11. Calidad del aire en la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-10



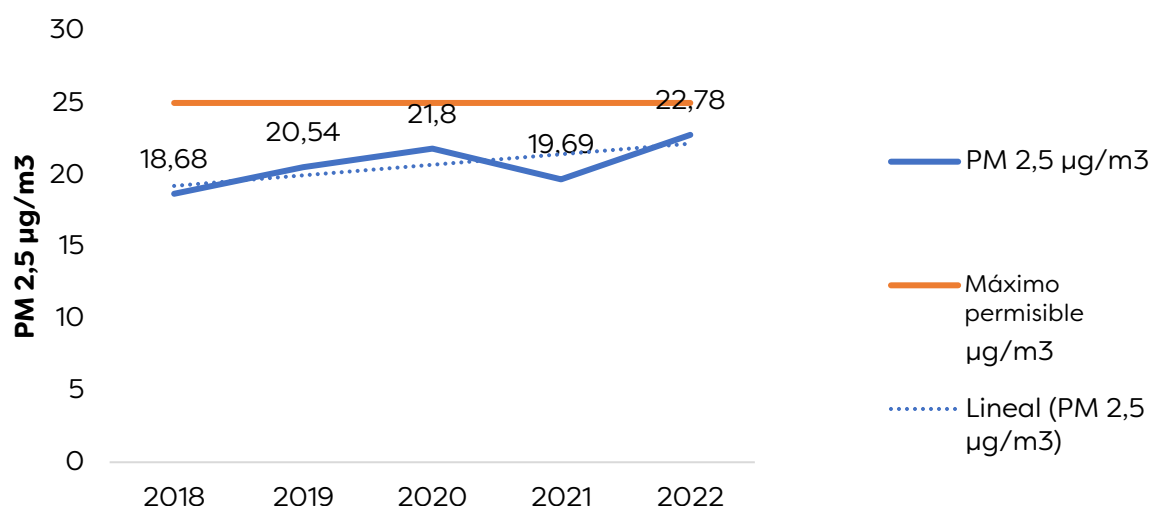
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	29/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en la estación Colegio-Ráquira, Boyacá, con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.12. Calidad del aire en la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-2,5

El límite máximo permisible para material particulado 2,5 es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Para el periodo analizado en este caso, que comprende los años 2018 a 2022, se identifica que se mantiene una línea de valores cercanos al máximo permitido; no obstante, ninguno sobrepasa el límite. En comparación, el año 2022 es el del caso más problemático porque alcanza una cifra de 22,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; esto seguramente debido al incremento de actividades industriales y de tránsito vehicular por la zona donde está la estación. Además, el municipio se caracteriza por la presencia de chircales o ladrilleras, que generan un alto índice de material particulado presente en el aire circundante.

Figura 12. Calidad del aire en la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-2,5



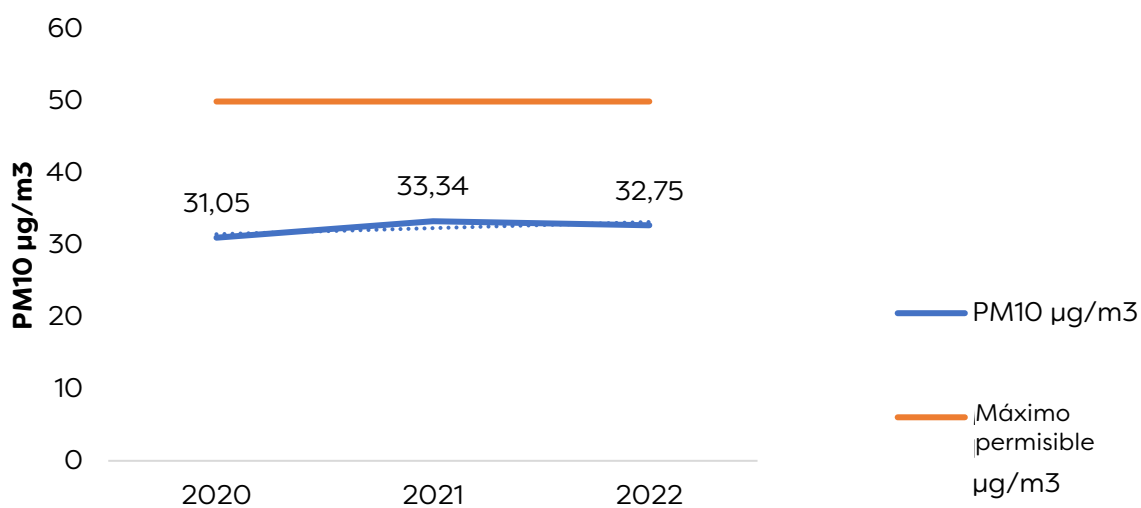
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en la estación Colegio-Ráquira, material particulado PM-2,5
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	29/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en la estación Colegio, de Ráquira, Boyacá, con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.13. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), material particulado PM-10

El límite máximo permisible de PM-10 es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Para los tres años analizados (de 2020 a 2022), no se evidencia que los valores sobrepasen los límites, teniendo en cuenta que el año con mayor incremento fue 2021, con 33,34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 13. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), material particulado PM-10



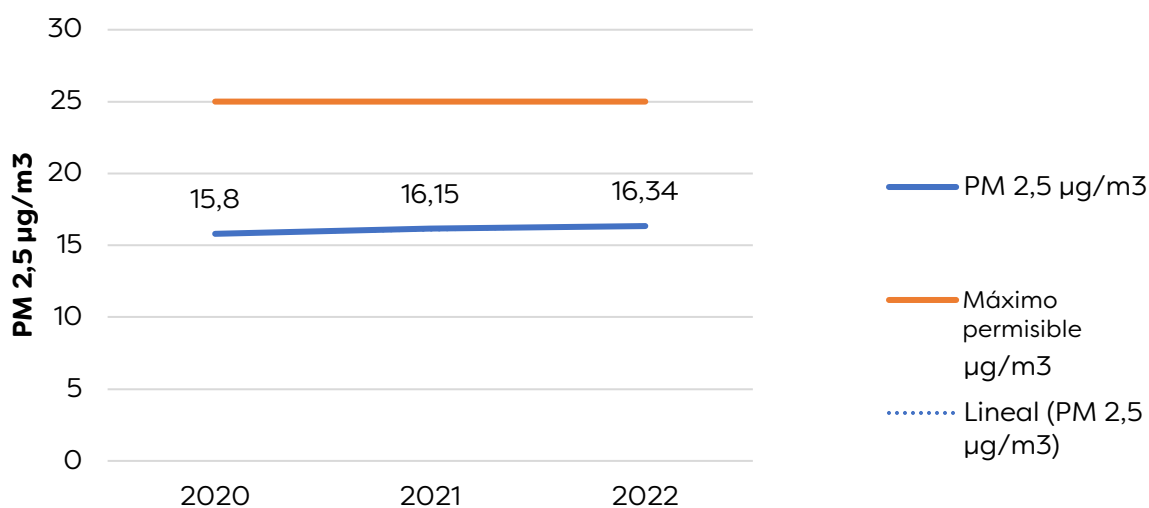
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en el sector urbano de Ráquira, material particulado PM-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	29/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en Ráquira, Boyacá, con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.14. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), material particulado PM-2,5

Como ya se ha dicho en apartados anteriores, el límite máximo permisible para material particulado 2,5 es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Entre los años 2020 y 2022, se visualiza un comportamiento aceptable, con valores que no se acercan mucho al tope. Se mantienen cerca de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 14. Calidad del aire en el Ráquira (sector urbano), material particulado PM-2,5



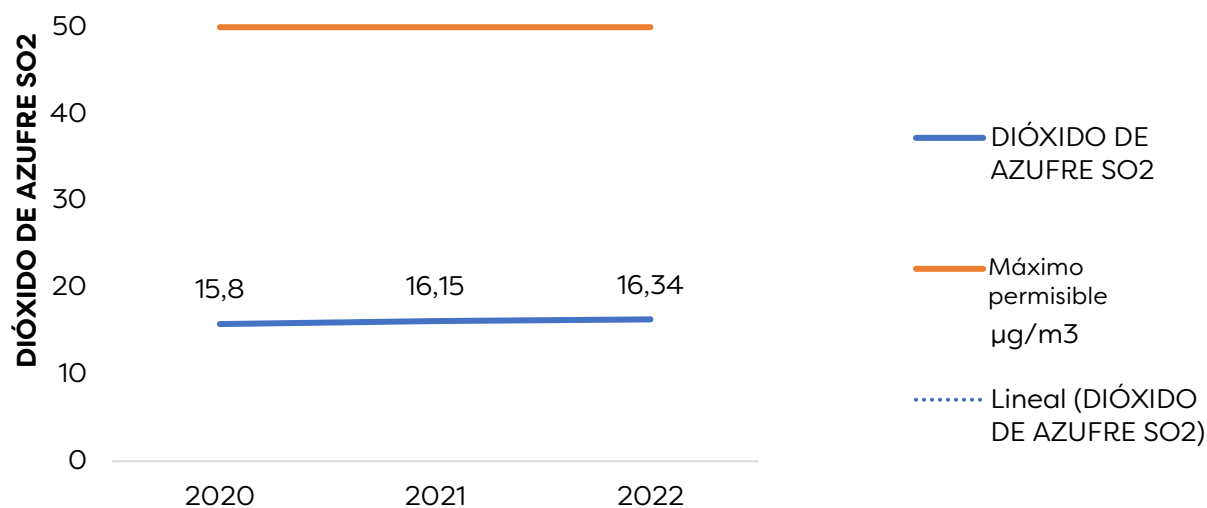
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en el sector urbano de Ráquira, material particulado PM-2,5
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	29/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-2,5 en Ráquira, Boyacá, con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.15. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), dióxido de azufre SO₂

Del 2020 al 2022 no se ha visto alteración en relación al máximo permitido de 50 µg/m³, en ninguno de los años se excede el límite. De cualquier manera, es necesario mencionar que en 2022 se obtuvo el valor más alto (de 16,34 µg/m³). En cambio, el 2020 se consolidó como el año con valor más bajo en este tipo de emisión, con 15,8 µg/m³. De ahí se concluye se han ido incrementando los valores de dióxido de azufre.

Figura 15. Calidad del aire en Ráquira (sector urbano), dióxido de azufre SO₂



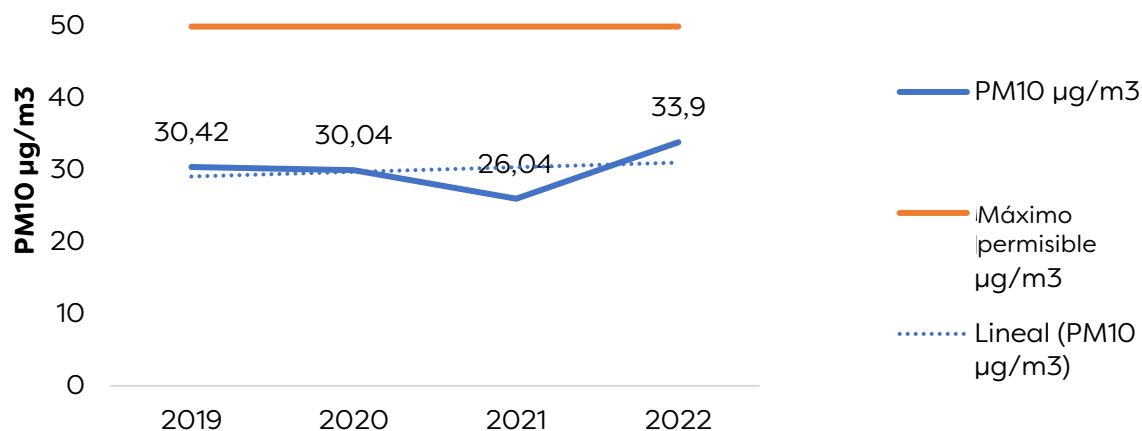
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en el sector urbano de Ráquira, dióxido de azufre SO ₂
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	29/09/2022
Definición:	Monitorear la reducción de calidad del aire causada por combustión del SO ₂ es importante en la zona de influencia, ya que se origina sobre todo durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (combustibles sólidos). Esta se usa, sobre todo, en procesos industriales de alta temperatura y en generación de electricidad

1.16. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), material particulado PM-10

La calidad del aire en el municipio de Sogamoso se mide por la estación de monitoreo móvil koica, instalada en el área circundante al centro industrial del municipio. Para el periodo analizado (2019-2022) se observa que las emisiones importantes de PM-10 sucedieron en 2022, con un valor de 33,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Es la nota más alta reportada en el periodo de análisis. Para el resto de años se observa que los valores no exceden ni se aproximan a los límites permisibles, que son de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 16. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), material particulado PM-10



Nota. IDEAM-SISAIRE. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>

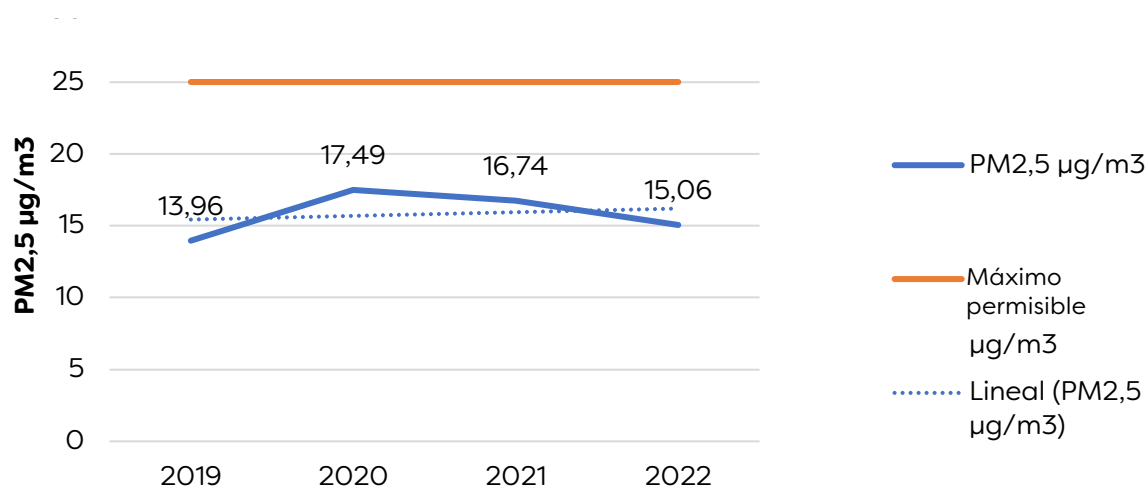
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), material particulado PM-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en Sogamoso (móvil Koica), con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.17. Calidad del aire en Sogamoso (móvil Koica), material particulado PM-2,5

En el mismo puesto de control del ítem anterior, se revisa el comportamiento del material particulado 2,5. Su tope reglamentado es de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Como se muestra en la figura, entre 2019 y 2022 los valores son aceptables, ya que no exceden los máximos permisibles.

Figura 17. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), material particulado PM-2,5



Nota. IDEAM-SISAIRE. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>

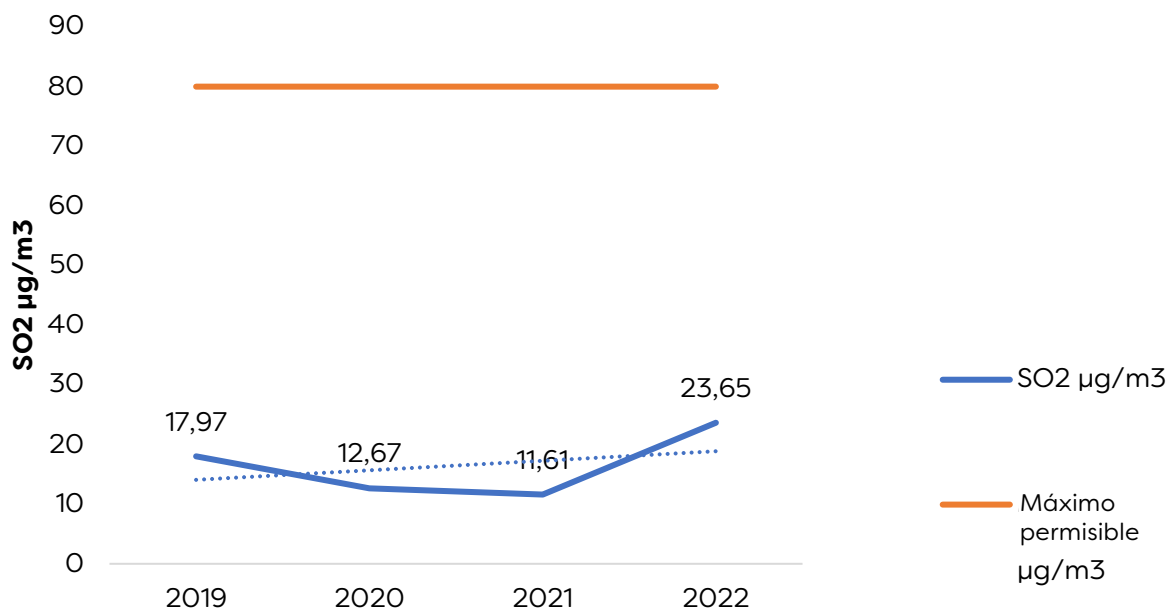
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), material particulado PM-2,5
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-2,5 en Sogamoso (móvil Koica), con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.18 Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de azufre SO₂

Entre 2019 y 2022 no se ha visto alteración en relación al máximo permitido de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. El año 2022 es identificado como aquel en el que se obtuvo el valor más alto de emisión de SO₂, con un nivel de 23,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De otro lado, 2021 obtuvo el valor más bajo, de 11,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se concluye que han ido en incremento los valores de dióxido de azufre y que se mantienen en niveles distantes del límite exigido.

Figura 18. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de azufre SO₂



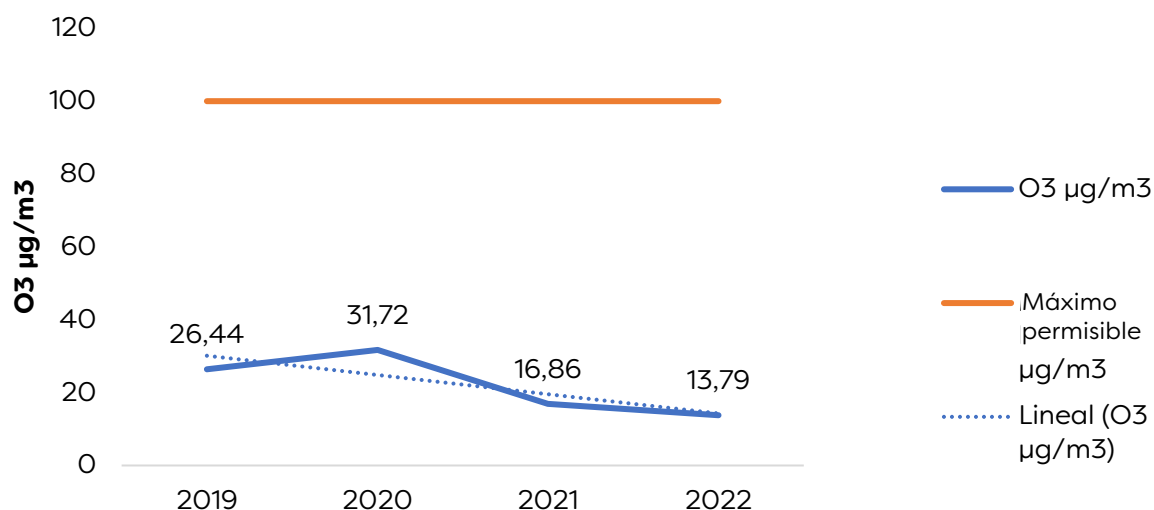
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de azufre SO ₂
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	Monitorear la reducción de calidad del aire causada por combustión del SO ₂ es importante en la zona de influencia, ya que se origina sobre todo durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (combustibles sólidos). Esta se usa, sobre todo, en procesos industriales de alta temperatura y en generación de electricidad

1.19 Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), ozono O₃

El periodo reportado para la revisión de la presencia de esta sustancia fue 2019-2022. Se puede visualizar que no se superó el valor máximo permisible de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; por tal motivo, se infiere cierto control de su emisión en el área circundante de la estación de Sogamoso móvil koica. Aunque de 2019 a 2020 hubo un aumento, desde entonces las cifras han decrecido.

Figura 19. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), ozono O₃



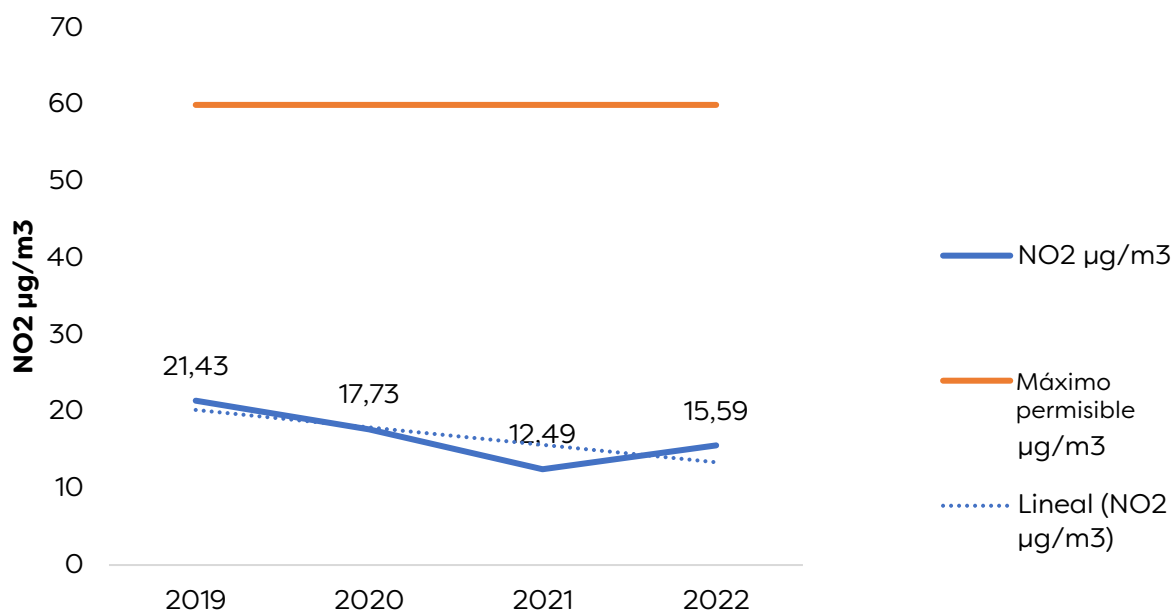
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), ozono O ₃
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	Monitorear la concentración de O ₃ es importante dado que el exceso superficial de ozono podría causar graves problemas de salud. Este gas reacciona hasta destruir o alterar otras moléculas e interviene como un tóxico en la salud humana, sobre todo en estas zonas que poseen grandes parques industriales

1.20 Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de nitrógeno

El dióxido de nitrógeno es generado por el escape de los vehículos y motocicletas, la quema de carbón o gas natural, y procesos como soldadura y grabado de metales. Para el periodo analizado, que se extiende entre 2019 y 2022, se evidencian bajos niveles de presencia, si se compara con el tope permisible de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual es una mejora significativa para la calidad del aire. Apreciando la gráfica, se puede pensar que el promedio se ha mantenido cerca de los 16 microgramos por metro cúbico.

Figura 20. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de nitrógeno



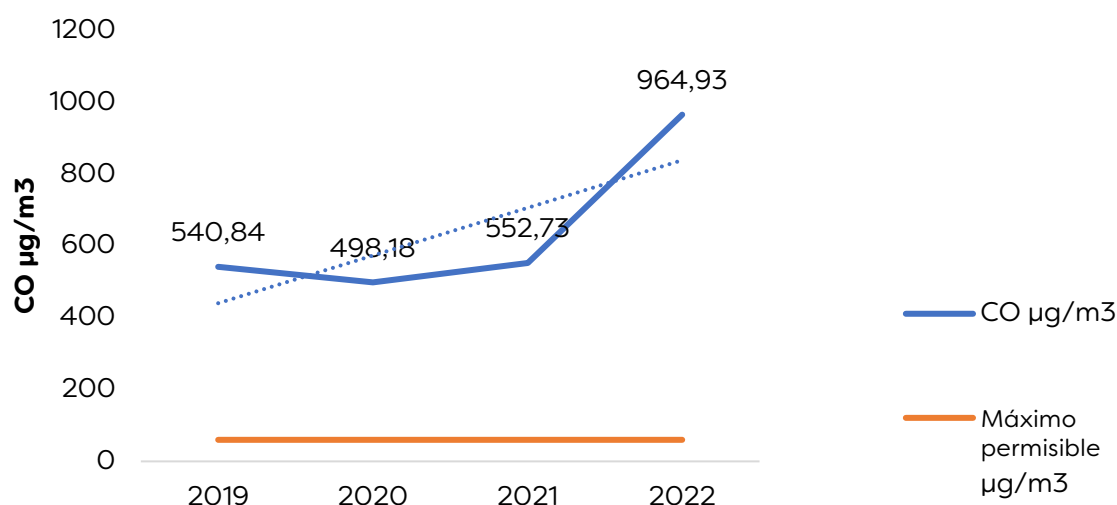
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), dióxido de nitrógeno
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	El dióxido de nitrógeno es generado por el escape de los vehículos y motocicletas, la quema de carbón o gas natural, y procesos como soldadura y grabado de metales

1.21 Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), monóxido de carbono

El monóxido de carbono es un gas inflamable, incoloro e insípido que se produce por la acción de combustibles fósiles como el carbón. Específicamente se produce por la combustión incompleta de materiales que contienen carbono. Los más comunes son el gas, el carbón, la madera y los plásticos. En el caso de la estación ubicada en el municipio de Sogamoso, la presencia de ese monóxido se debe a la cantidad de industrias ubicadas en el municipio y sus alrededores. Según la Figura 21, los valores de 2019 a 2022 son muy elevados, en comparación con el máximo permisible del municipio. Cabe resaltar que esta ciudad es un núcleo de generación de acero para el país, producción que comparte el territorio con otras actividades de alta contaminación. Comparado con los otros indicadores, este muestra los niveles más extremos de emisión porque prácticamente todos los cuatro años revisados superan a un nivel de 1000 % el tope esperado. 2022 es el año que reporta las cifras más elevadas con cerca de 965 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, demasiado distantes de los 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se exigen como borde permitido.

Figura 21. Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), monóxido de carbono



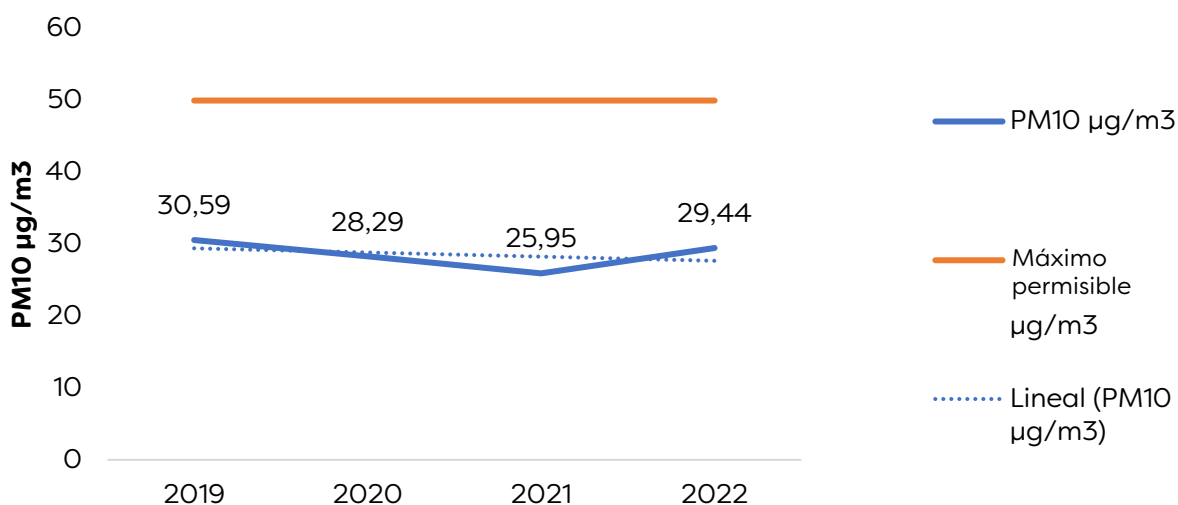
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (móvil koica), monóxido de carbono
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	El monóxido de carbono se produce por la combustión incompleta de materiales que contienen carbono: gas, carbón, madera, plásticos

1.22 Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-10

En la estación de monitoreo de la calidad del aire de Sogamoso, localizada en el barrio El Recreo, se notan niveles altos de PM-10, pero en ninguno de los años se ve sobrepasado el límite máximo permisible que es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en la figura se observa que entre los años 2019 y 2022, el año con el valor más alto fue 2019, con un dato de 30,59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a comparación de 2021 que presenta una cifra de 25,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gráfica 1.22. Calidad del aire Sogamoso recreo – material particulado pm-10



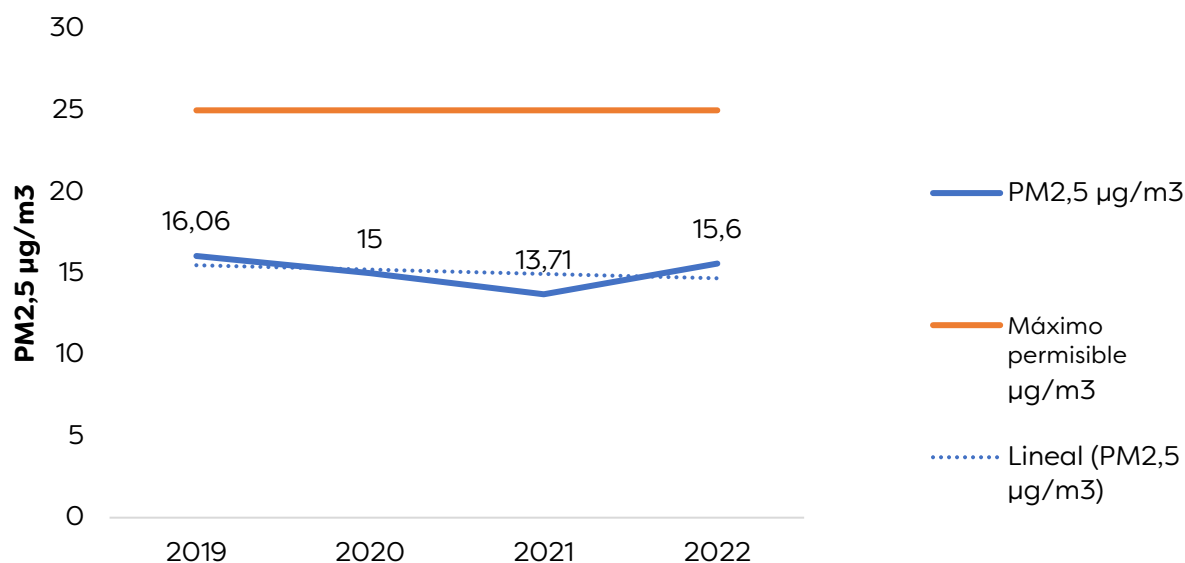
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	08/11/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en Sogamoso (barrio El Recreo), con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.23 Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-2,5

Pasando a la revisión de PM-2,5 en barrio El Recreo, de Sogamoso, ocurre lo mismo que con el PM-10: hay valores que podrían ser considerados altos, pero en ninguno de los años se sobrepasa el límite máximo, en este caso de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En la Figura 23 se observa que entre 2019 y 2022, el año con el valor más alto fue el primero, con un alcance de 16,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a comparación de 2021 que presenta una cifra de 13,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 23. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-2,5



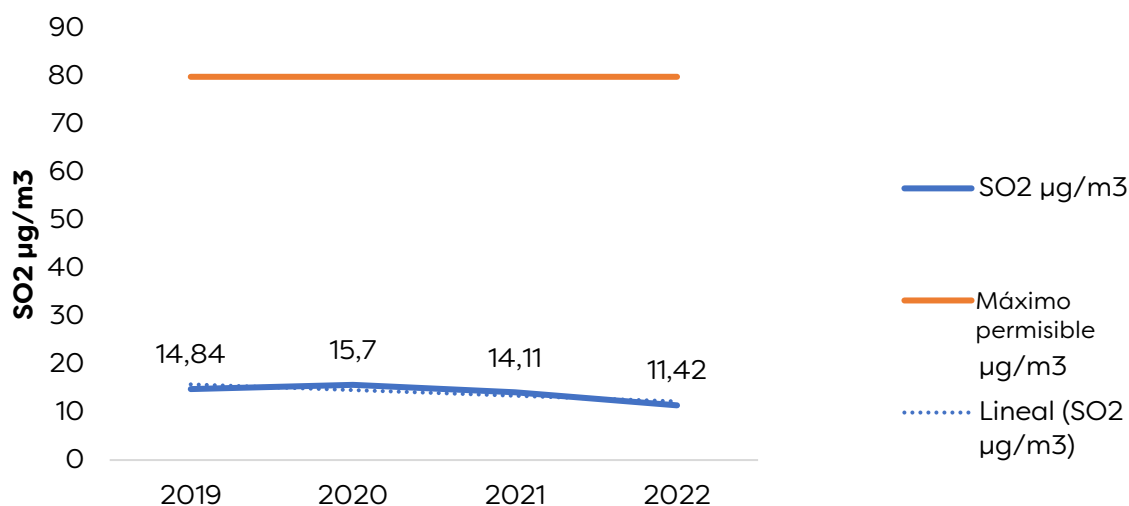
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), material particulado PM-2,5
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	08/11/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-2,5 en Sogamoso (barrio El Recreo), con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.24 Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de azufre SO₂

En la estación de monitoreo de la calidad del aire del municipio de Sogamoso- El Recreo no se presentan niveles altos de dióxido de azufre SO₂. Entre 2019 y 2022 nunca se superaron los 80 µg/m³ que constituyen el tope exigido. En la figura se observa que entre los años 2019 y 2022, el año con el valor más alto es 2020 con un nivel de emisión de 15,7 µg/m³, a comparación del 2021 que presenta un registros de 14,11 µg/m³. En general, son números que distan bastante del límite enunciado. Recordemos que el SO₂ se origina a partir de la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (combustibles sólidos), en procesos llevado a cabo sobre todo por industrias de alta temperatura y generación eléctrica.

Figura 24. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de azufre SO₂



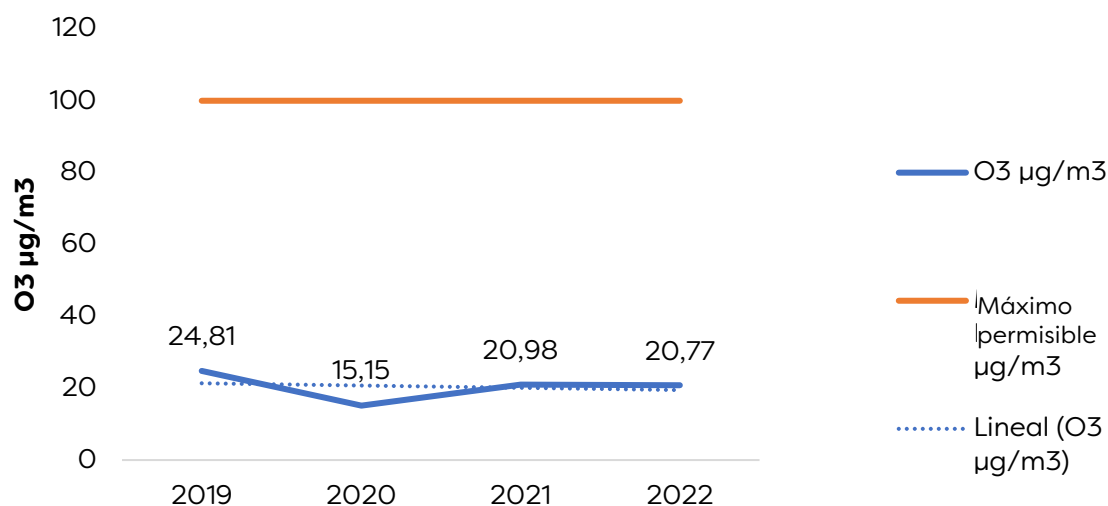
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de azufre SO ₂
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	08/11/2022
Definición:	Monitorear la reducción de calidad del aire causada por combustión del SO ₂ es importante en la zona de influencia, ya que se origina sobre todo durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (combustibles sólidos). Esta se usa, sobre todo, en procesos industriales de alta temperatura y en generación de electricidad

1.25 Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), ozono O₃

Para el periodo reportado, que comprende los años de 2019 a 2022, se puede examinar que las cifras de emisión se mantuvieron por debajo del tope de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por tal motivo, se concluye que hay se ha mantenido un nivel de estabilidad en la emisión de ozono, O₃, en el área circundante de la estación de monitoreo. En el año 2020 se cristalizó el valor más bajo, con un valor de 15,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otro lado, en 2019 se reportaron 24,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que está por encima de los demás años analizados. No es vano recordar que la generación de O₃ se debe a las reacciones fotoquímicas que ocurren en presencia de radiación solar, óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COV) (WHO, 2006).

Figura 25. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), ozono O₃



Nota. IDEAM-SISAIRE. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>

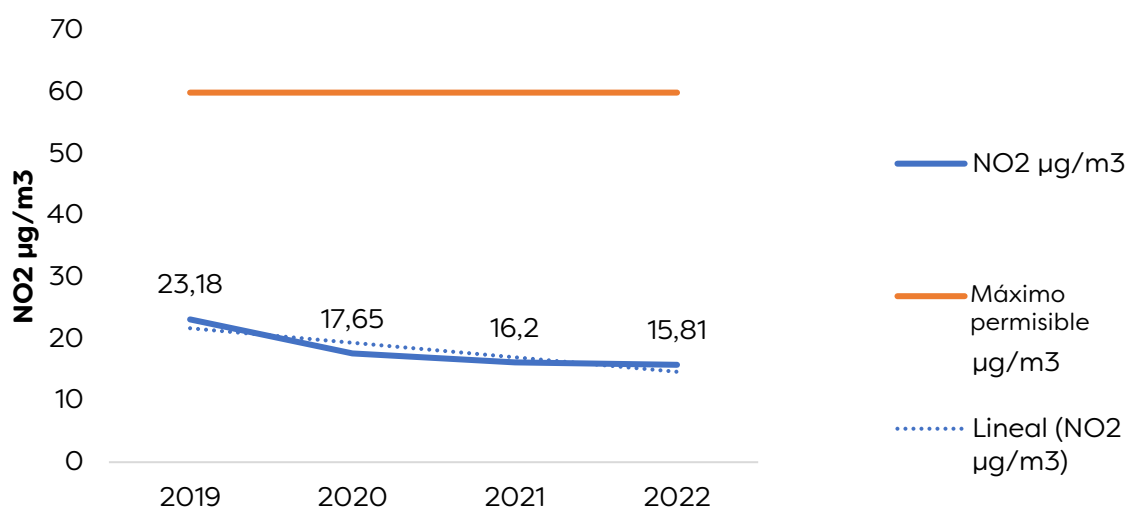
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), ozono O ₃
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	08/11/2022
Definición:	Monitorear la concentración de O ₃ es importante dado que el exceso superficial de ozono podría causar graves problemas de salud. Este gas reacciona hasta destruir o alterar otras moléculas e interviene como un tóxico en la salud humana, sobre todo en estas zonas que poseen grandes parques industriales

1.26 Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de nitrógeno

Para el periodo puesto en revisión (de 2019 a 2022) se tienen registros de ausencia de niveles cercanos al valor máximo permisible, que es de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por tal motivo se mantiene estable el dióxido de nitrógeno en el barrio El Recreo. Específicamente, en el año 2021 se visualiza el valor más bajo de la lista con $16,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en comparación con 2019 ($23,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que fue el año de mayor emisión. Es evidente que el comportamiento de esta sustancia marcó una dirección descendiente.

Figura 26. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de nitrógeno



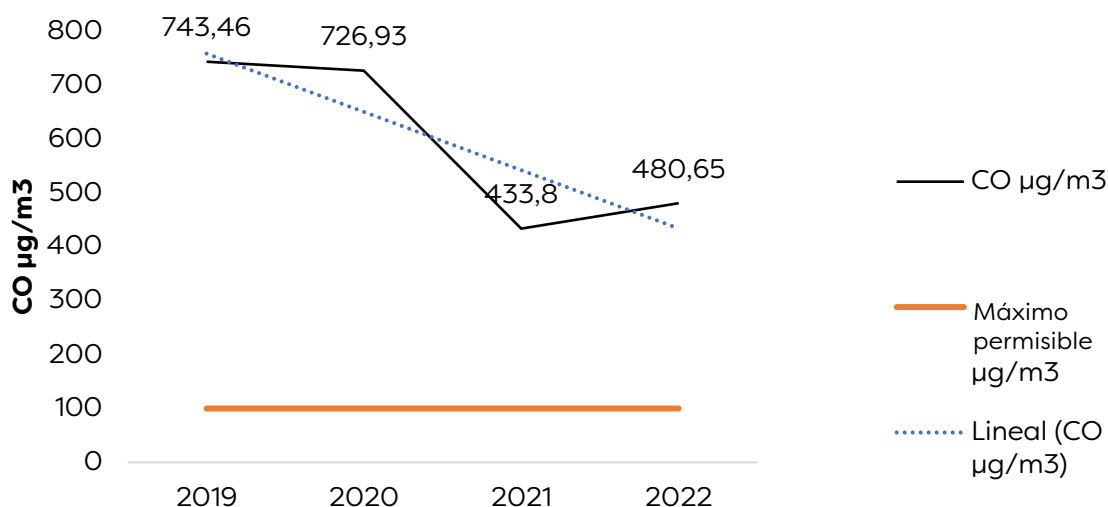
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), dióxido de nitrógeno
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	08/11/2022
Definición:	El dióxido de nitrógeno es generado por el escape de los vehículos y motocicletas, la quema de carbón o gas natural, y procesos como soldadura y grabado de metales

1.27 Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), monóxido de carbono

En el municipio de Sogamoso (sector El Recreo) se genera monóxido de carbono por la cantidad de industrias ubicadas dentro y alrededor de la ciudad. Según la siguiente figura, los valores de los años 2019 a 2022 son muy elevados en comparación con el máximo permisible del municipio y las normas que regulan la calidad del aire. Sumando esta lectura a la del apartado 1.21, se puede notar que en Sogamoso hay una emisión verdaderamente excesiva de monóxido de carbono.

Figura 27. Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), monóxido de carbono



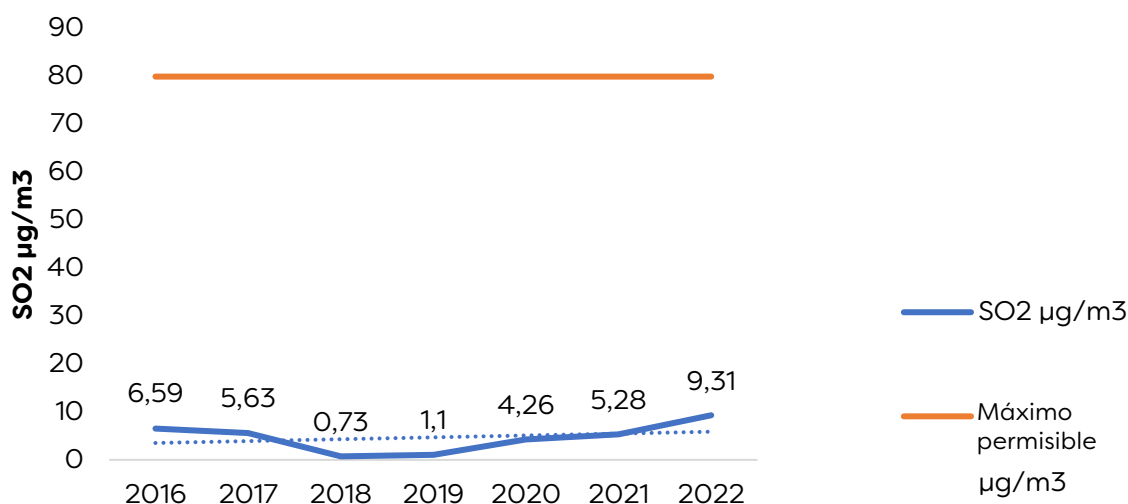
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (barrio El Recreo), monóxido de carbono
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	08/11/2022
Definición:	El monóxido de carbono se produce por la combustión incompleta de materiales que contengan carbono: gas, carbón, madera, plásticos

1.28 Calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), dióxido de azufre SO₂

En la estación de monitoreo de la calidad del aire del municipio de Sogamoso (sector SENA) no se evidencian niveles altos de dióxido de azufre (SO₂) en ninguno de los años analizados. Se identifica que el límite máximo permisible es de 80 µg/m³, en la siguiente figura se observa que entre los años 2016 y 2022, el año con el valor más alto o registró el último año con un alcance de 9,31 µg/m³. 2019 fue un año favorable porque apenas marcó una cifra de 1,1 µg/m³. Sin embargo, 2018 lo superó, positivamente, con 0,73. En comparación con las otras estaciones analizadas esta es la que se encuentra más por debajo de los límites máximos permisibles.

Figura 28. Calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), dióxido de azufre SO₂



Nota. IDEAM-SISAIRE. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>

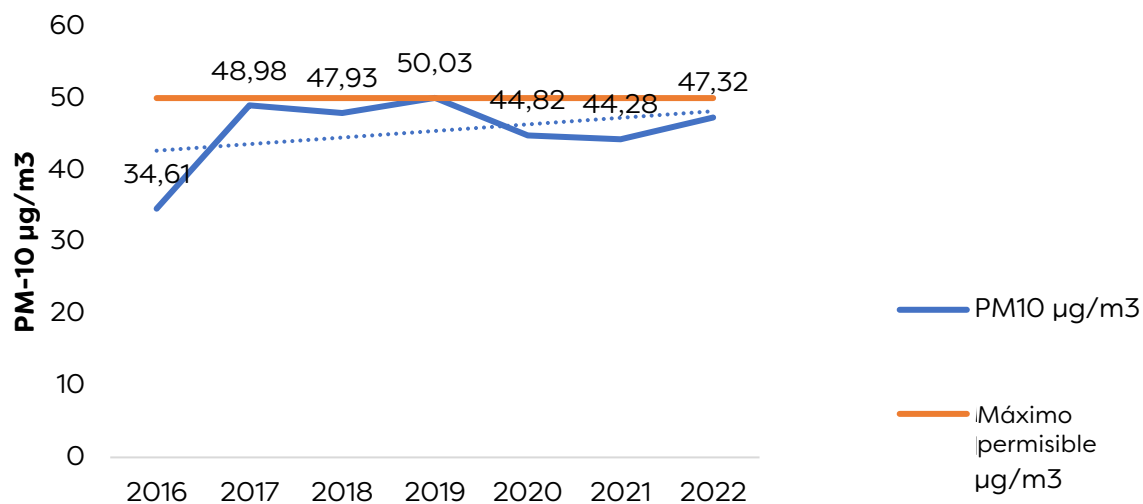
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), dióxido de azufre SO ₂
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	Monitorear la reducción de calidad del aire causada por combustión del SO ₂ es importante en la zona de influencia, ya que se origina sobre todo durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (combustibles sólidos). Esta se usa, sobre todo, en procesos industriales de alta temperatura y en generación de electricidad

1.29 Calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), material particulado PM-10

En la estación de monitoreo de la calidad del aire del municipio de Sogamoso (en el SENA), se marcan niveles altos de PM-10. Casi todos los registros anuales marcan una cercanía riesgosa con el tope exigido. No obstante, hay un año que sí sobrepasa el límite máximo permisible de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, este fue 2019; lo superó con un nivel de $50,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Es un síntoma directo de baja la calidad del aire.

Figura 29. Calidad del aire Sogamoso (sector SENA), material particulado PM-10



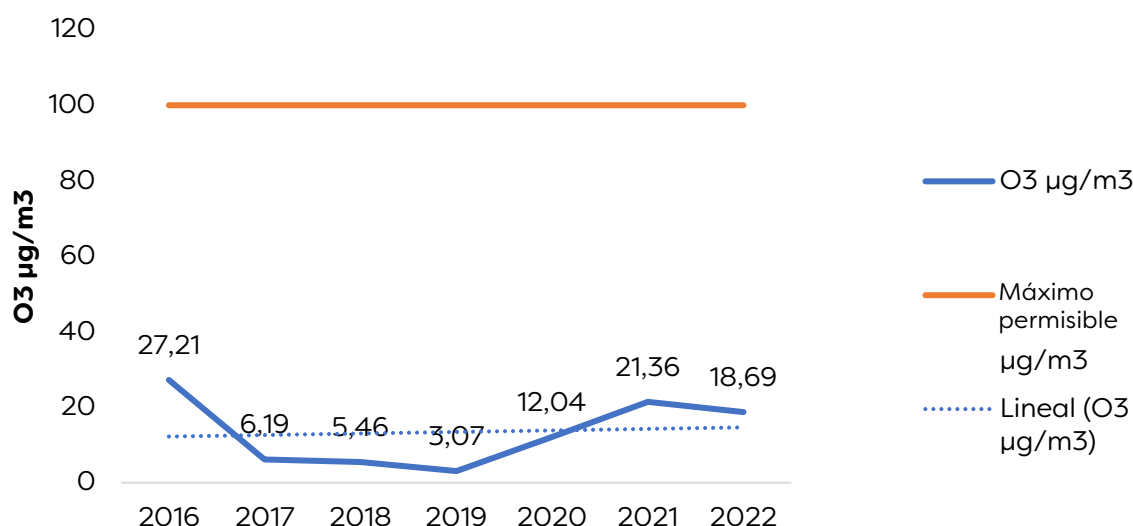
Notas metodológicas

Título	Calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), material particulado PM-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en Sogamoso (sector SENA), con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá

1.30 Estación de monitoreo de la calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), ozono O₃

De 2016 a 2022 no se alcanzó el valor máximo permitido de emisión de ozono, cuya tasa está asignada en 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por tal motivo, se puede deducir un control efectivo de la presencia de este compuesto en el área circundante de la estación de monitoreo del SENA de Sogamoso. En 2019 se logró aminorar la emisión hasta un nivel de 3,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por su parte, el peor año fue 2016, ya que en ese punto se reportaron 27,21 microgramos por metro cúbica. La diferencia entre los dos años está cerca del 900 %.

Figura 30. Estación de monitoreo de la calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), ozono O₃



Nota. IDEAM-SISAIRE. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/seguimiento>

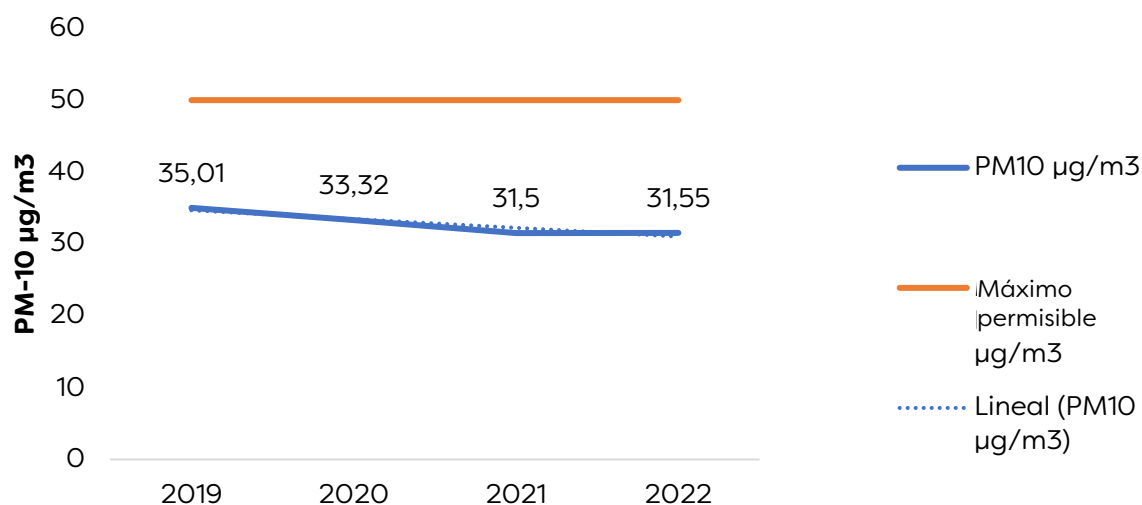
Notas metodológicas

Título	Estación de monitoreo de la calidad del aire en Sogamoso (sector SENA), ozono O ₃
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	µg/m ³
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	Monitorear la concentración de O ₃ es importante dado que el exceso superficial de ozono podría causar graves problemas de salud. Este gas reacciona hasta destruir o alterar otras moléculas e interviene como un tóxico en la salud humana, sobre todo en estas zonas que poseen grandes parques industriales

1.31 Calidad del aire UPTC, material particulado PM-10

En la estación de monitoreo de la calidad del aire de la UPTC, se notan niveles altos de PM-10. Para los años 2019, 2020, 2021 y 2022 se observa que ninguno de los valores sobrepasa el límite máximo permisible de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Esta estación fue instalada con el fin de evaluar las concentraciones de material particulado mediante el uso de datos históricos anuales. El punto más cercano al tope se dio en el primer año (2019), con un valor de 35,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 31. Calidad del aire UPTC, material particulado PM-10



Notas metodológicas

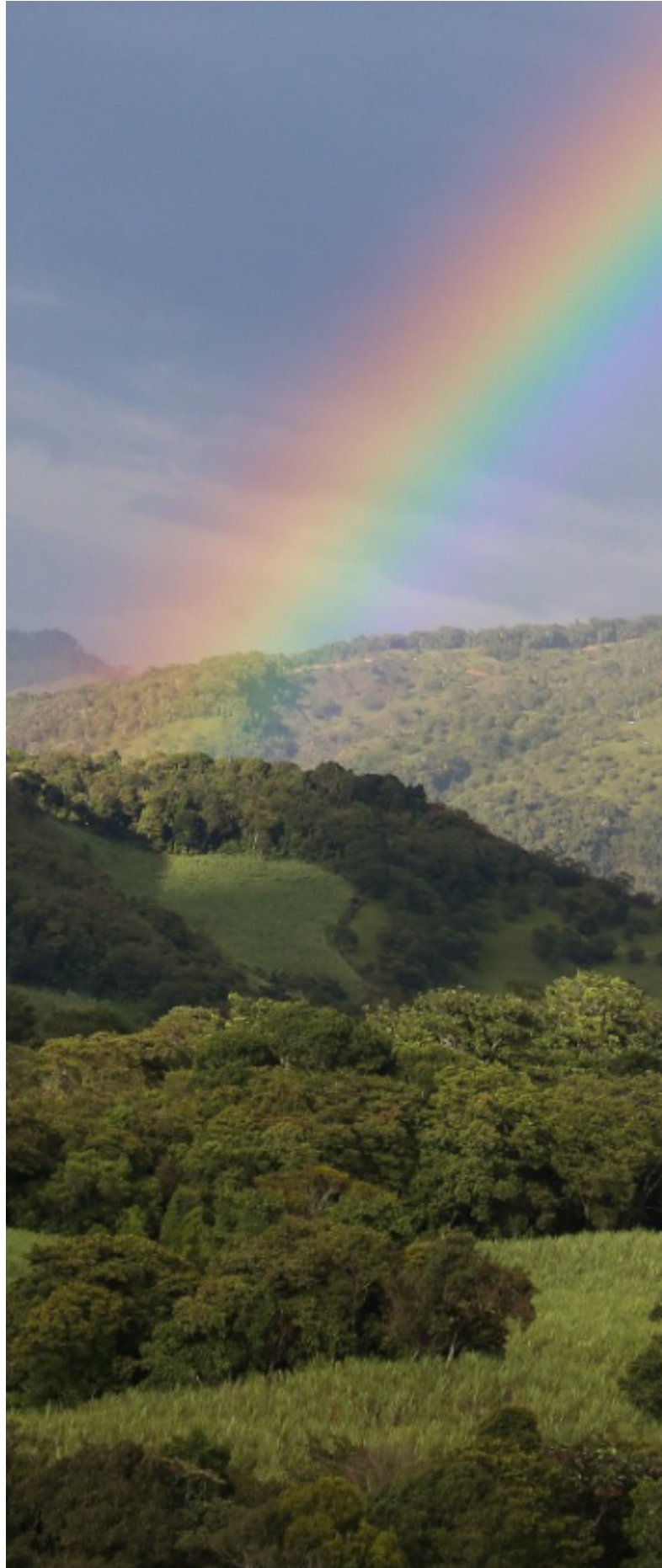
Título	Calidad del aire UPTC, material particulado PM-10
Fuente	Sabana de información SISAIRE - IDEAM
Fecha de corte	10/09/2022
Unidad de medida	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Periodicidad	Anual
Fecha de descarga	20/09/2022
Definición:	La estación mide el material particulado PM-10 en la UPTC, con el fin de evaluar las concentraciones del material particulado mediante el uso de datos históricos anuales de estaciones de monitoreo del área de influencia (tomadas del portal SISAIRE), instaladas por la Corporación Autónoma de Boyacá





Fuente: Unidad Administrativa de Comunicaciones y Protocolo

Fuente: Unidad Administrativa de Comunicaciones y Protocolo



Acrónimos

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

SISAIRE. Sistema de Información sobre Calidad del Aire (Minambiente, 2010).

PM-10. Partículas sólidas o líquidas de 2,5 a 10 micrómetros de diámetro.

PM-2,5. Partículas sólidas o líquidas de 2,5 micrómetros de diámetro o menos.

µg/m³. Microgramos por metro cúbico.

SO₂. Dióxido de azufre.

O₃. Ozono.

NO₂. Dióxido de nitrógeno.



Bibliografía

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (pp. 132-138). MAVDT.

Organización Mundial de la Salud. (2021). Contaminación del aire ambiente (exterior). OMS. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

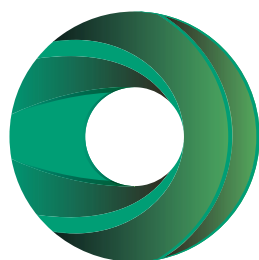
Organización Mundial de la Salud. (2005). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, al ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. OMS.

Resolución 2254 de 2017. [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.]. Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones. 1 de noviembre de 2017.

Tzintzun, M., Rojas, L., y Fernández, A. (2005). Las partículas suspendidas en tres grandes ciudades mexicanas. Gaceta ecológica, (74), 15-28. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53907402.pdf>

World Health Organization. (2006). Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 91.





RED DE OBSERVATORIOS de Boyacá



Secretaría de
Planeación



Volumen 1, Número 5