

Policy Brief

Impactos en la salud humana por termoeléctricas a carbón en Colombia



Policy Brief:

Impactos en la salud humana por termoeléctricas a carbón en Colombia

Las termoeléctricas de carbón en Colombia están ocasionando daños en la salud que son prevenibles mediante una adecuada regulación ambiental y una transición energética justa.

Principales hallazgos

Polen Transiciones Justas impulsó el **primer estudio en Colombia** que estima el impacto de tres termoeléctricas a carbón en la **contaminación del aire y sus efectos en la salud**, de la mano de la Universidad Industrial de Santander y el Instituto del Aire Limpio (Clean Air Institute). El estudio se centró en las áreas cercanas a **Termozipa, Termopaipa y Termoguajira**, donde se evidenciaron los siguientes hallazgos.

- ✓ Entre 2001 y 2019, las termoeléctricas ocasionaron en conjunto **28 muertes prematuras** atribuibles a la contaminación por material particulado fino ($PM_{2.5}$). Para 2019, las emisiones de estas termoeléctricas se asociaron con 2 muertes prematuras.
- ✓ Se estima que el **impacto económico en salud** por la contaminación de las termoeléctricas asciende a **2.1 millones de USD** para 2019.
- ✓ Cada muerte atribuible a las emisiones de las termoeléctricas **representa un evento prevenible mediante el adecuado diseño e implementación de regulaciones y políticas públicas**, tales como la actualización normativa y la transición hacia fuentes de energía renovable.
- ✓ Los resultados muestran una **relación entre la exposición a contaminantes atmosféricos y un aumento en la mortalidad general y por causas específicas**, con mayor impacto en los municipios cercanos a Termopaipa.



Recomendaciones

En el marco de la **justicia ambiental** y la **garantía de que todas las vidas** tienen el mismo valor —principio respaldado en la Constitución Política de Colombia—, se otorga legitimidad y urgencia a este ejercicio técnico, cuyos resultados promueven las siguientes recomendaciones:

Actualización normativa

La **Resolución 909 de 2008** define los límites máximos permisibles de emisiones atmosféricas de fuentes fijas, como las termoeléctricas a carbón. Esta norma se encuentra en proceso de actualización por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a quien recomendamos en particular:

- Vincular **límites de emisión más restrictivos** para las termoeléctricas a carbón, considerando la normatividad internacional vigente.
- Exigir el **uso de sistemas de control de emisiones**, con un énfasis particular en el dióxido de azufre (SO₂).
- Implementar **monitoreo de material particulado fino y SO₂ en tiempo real** (CEM) en fuentes prioritarias de contaminación, como termoeléctricas a carbón.

Licenciamiento ambiental

Se invita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y al Ministerio de Salud a:

- Orientar el licenciamiento ambiental hacia la justicia ambiental, **garantizando que la protección de la salud y la equidad territorial** sean criterios centrales en las decisiones sobre proyectos energéticos.
- Incorporar la **evaluación obligatoria de impactos en salud pública** y calidad del aire dentro de los procesos de licenciamiento de termoeléctricas a carbón, incluyendo su análisis en la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) y en los Términos de Referencia para la construcción del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- Garantizar que en la etapa de seguimiento de los **planes de manejo ambiental** se incluyan **medidas de mitigación y compensación diferenciadas** para las comunidades más expuestas, así como monitoreos participativos de la contaminación del aire.
- **Garantizar la participación ciudadana** como un eje

transversal de **todas las fases del licenciamiento ambiental**, mediante mecanismos que fortalezcan el **acceso oportuno y temprano a la información**, la **deliberación pública** a través de audiencias y espacios de diálogo presenciales y virtuales, así como la participación comunitaria en los comités o veedurías de seguimiento.

Gestión de la calidad del aire a nivel municipal

- **Incrementar el número de estaciones de la calidad del aire** en zonas con termoeléctricas a carbón, con **mantenimiento y operación permanente**, garantizando el acceso público a los datos. Esto incluye evaluar la adopción de sistemas especiales de vigilancia de la calidad del aire¹ que abarquen las zonas de influencia de las termoeléctricas.
- **Realizar un levantamiento de inventarios de emisiones y procesos de modelación de la calidad del aire** que permitan la identificación de **fuentes adicionales de contaminación** en las regiones donde se encuentran las termoeléctricas a carbón.
- **Incorporar en los Planes de Desarrollo Municipal** líneas estratégicas, programas e indicadores específicos sobre **salud ambiental y calidad del aire**, articulados con las políticas nacionales y departamentales. Esto incluye **reconocer explícitamente a las termoeléctricas como fuentes de riesgo** y fortalecer las estrategias municipales de monitoreo y respuesta ante episodios de contaminación atmosférica.

Vigilancia en salud

- **Implementar localmente un sistema de vigilancia en salud ambiental** que sea complementario al SIVIGILA, operado por el Instituto Nacional de Salud, que permita: i) realizar seguimiento a eventos de salud trazadores, e ii) identificar tempranamente cambios en los patrones de salud y enfermedad en la población potencialmente asociada con la exposición a contaminantes del aire.

¹ Ejemplo de esto es el la Estrategia de Monitoreo de la Zona Minera del Cesar.

Transición Energética Justa

Sustituir progresivamente la energía eléctrica a partir de carbón en Colombia, expandiendo el uso de energías renovables no convencionales, desarrollando las siguientes actividades:

- **Instalar Autogeneración Local o Colectiva** mediante la ejecución de proyectos de autogeneración a pequeña y mediana escala en edificios públicos e instituciones municipales, o utilizar la figura de Autogeneración Colectiva (AC) para desarrollar una planta que abastezca múltiples puntos de consumo dispersos (escuelas, oficinas, centros de salud).
- **Viabilizar financiamiento a largo plazo**, autorizando contratos de compraventa de energía (o Power Purchase Agreement) que requieren vigencias futuras extraordinarias y el uso de recursos de regalías para desarrollar proyectos de mayor ambición en energías renovables.
- **Contar con personal dedicado a la contratación de estudios de prefactibilidad y factibilidad** para el desarrollo de proyectos con energías renovables.
- **Incorporar los proyectos de energías renovables en las metas estratégicas de los Planes de Desarrollo Territorial** para guiar la inversión y la planeación a largo plazo.

Contexto

Colombia cuenta con un sistema de generación de energía eléctrica que incluye 14 unidades termoeléctricas a carbón, algunas en funcionamiento desde hace más de 50 años. Debido a su naturaleza y el uso de combustibles fósiles en su operación, se genera contaminación atmosférica que tiene impactos en la salud de las comunidades y los costos asociados a estos impactos pueden ser significativos. En reconocimiento de esta problemática, el presente estudio tuvo como objetivo **estimar los impactos en términos de mortalidad y morbilidad sobre poblaciones expuestas a emisiones contaminantes al aire generadas por el funcionamiento de Termozipa, Termopaipa y Termoguajira** (ver Figura 1), utilizando diferentes enfoques metodológicos.

Los impactos en morbilidad atribuibles a las termoeléctricas a carbón fueron estimados en municipios aledaños a Termopaipa² y Termozipa³, mediante una comparación con municipios de control (Sesquilé y Guatavita), donde no se encuentran termoeléctricas.

Este ejercicio incluyó **la realización de 1.599 encuestas puerta a puerta**, en las que participaron 799 niños (menores de 13 años) y 800 adultos (mayores de 40 años) de municipios aledaños a las termoeléctricas, así como de los municipios de control.

Para **estimar los impactos en mortalidad** se aplicaron **dos enfoques metodológicos**. El primero correspondió a un **estudio observacional ecológico** que incluyó

el análisis y revisión de las cifras de fallecimientos por causas específicas en municipios de Boyacá (123) y Cundinamarca (166), incluido Bogotá D.C., identificando zonas con mayor mortalidad y su relación con la cercanía a las termoeléctricas de carbón Termopaipa y Termozipa. El segundo enfoque se basó en **modelación de calidad del aire y salud** para el año 2019, a través del modelo CALPUFF, modelando el PM_{2.5} y utilizando del software BenMap (recomendado por la Organización Mundial de la Salud). Este enfoque incluyó a Termoguajira. Ninguno de los dos enfoques metodológicos incluye efectos por exposición aguda, específicamente en periodos de alertas tempranas o de alta concentración de contaminantes.

² Paipa, alrededores de Sotaquirá y Duitama en Boyacá.

³ Tocancipá y alrededores de Zipaquirá en Cundinamarca.



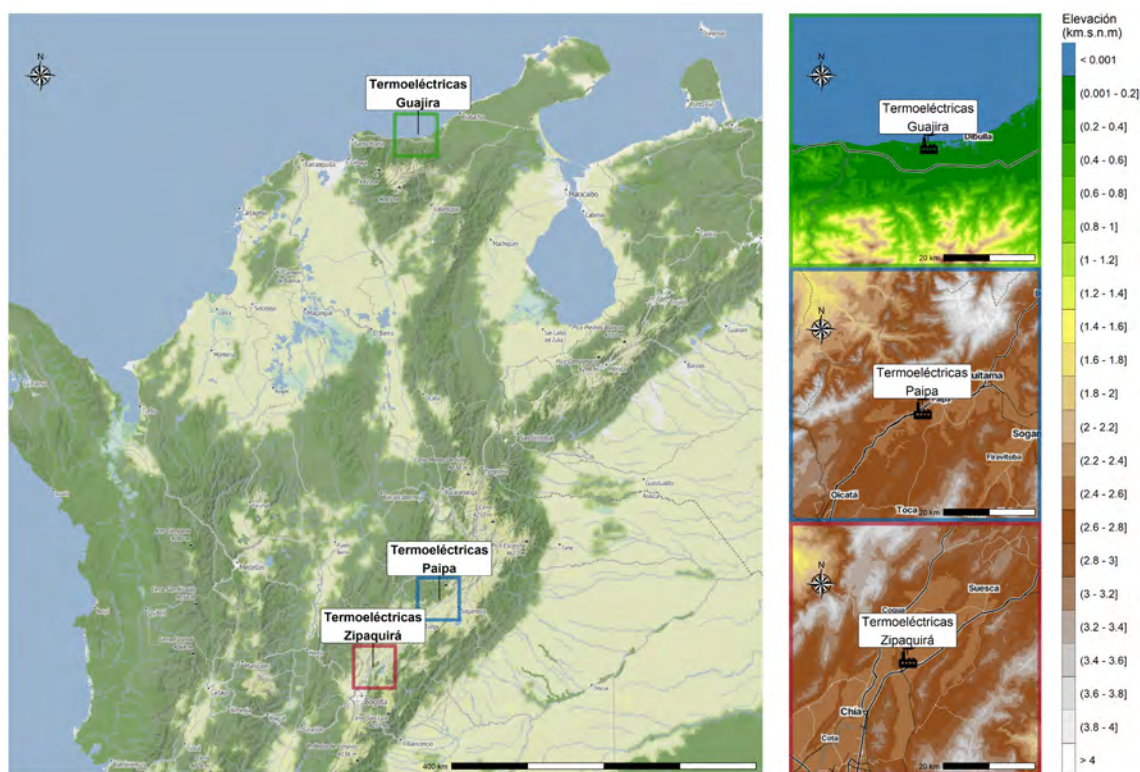


Figura 1. Localización de las termoeléctricas a carbón Termopaipa, Termozipá y Termoguajira.

Resultados clave

Impactos de las termoeléctricas sobre la morbilidad⁴

En la **población infantil**, no hubo diferencias significativas en los casos de asma ni en las hospitalizaciones respiratorias entre quienes viven cerca de las termoeléctricas y quienes no. Los **problemas respiratorios se relacionaron principalmente** con dos factores: tener familiares con antecedentes de estas enfermedades y vivir a menos de un kilómetro de otras industrias contaminantes.

En la **población adulta**, los resultados variaron según la zona de influencia. Se destaca que en el **área de Termozipá se observó un mayor riesgo de enfermedad cerebrovascular** en las personas que residen a menos de 5 km de la termoeléctrica, así como una mayor probabilidad de enfermedad cardíaca en sectores donde coexisten otras industrias potencialmente contaminantes.

De manera transversal a **ambos grupos de edad**, la exposición a altas concentraciones de contaminantes del aire, principalmente material particulado fino (PM_{2.5}), mostró una

asociación más consistente con una mayor prevalencia de **enfermedades crónicas**, lo que sugiere un efecto acumulativo de la contaminación del aire sobre la salud de las poblaciones cercanas a diferentes fuentes de contaminación, incluidas las termoeléctricas.

Impactos de las termoeléctricas sobre la mortalidad

El análisis de la mortalidad, a través del enfoque observacional ecológico, evidencia un **incremento de las tasas municipales de mortalidad** acumulada total y por causas específicas en relación con la **proximidad a Termopaipa**, es decir, a una mayor cercanía a la termoeléctrica las personas tienen una mayor probabilidad de morir que aquellas que viven más lejos o residen en municipios sin la presencia de este tipo de **fuentes de emisión**. Caso contrario ocurre en Termozipá, esto debido a la influencia de otras fuentes de contaminación presentes, especialmente asociadas a la actividad industrial.

⁴ Morbilidad hace referencia a la cantidad de personas en las zonas de estudio (niños y adultos) que presentaron enfermedades respiratorias y cardiovasculares atribuibles a las emisiones al aire de las termoeléctricas.

Desde el enfoque de modelación y calidad del aire, entre 2001 y 2019 las tres termoeléctricas ocasionaron en conjunto 28 muertes prematuras atribuibles a la contaminación por $PM_{2.5}$, siendo Termopaipa responsable de la mayoría de estas (~79%). Solo en 2019, las emisiones de estas termoeléctricas se asociaron con 2 muertes prematuras y un costo económico de 2.1 millones de USD (ajustados por paridad del poder adquisitivo, PPA). Estos resultados cobran aún mayor relevancia al analizar la población expuesta. El área de estudio comprendió 1.1 millones de habitantes (equivalente

al 2,63 % de la población nacional en 2019), en un territorio de 6.000 km². Sin embargo, la población directamente impactada por un incremento en la concentración de $PM_{2.5}$ superior a 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fue de 76.284 personas, es decir, el 7 % de la población local.

Los resultados (ver Figura 2) se consideran conservadores, ya que solo se evaluó la exposición crónica a contaminantes provenientes de las termoeléctricas durante 2019.

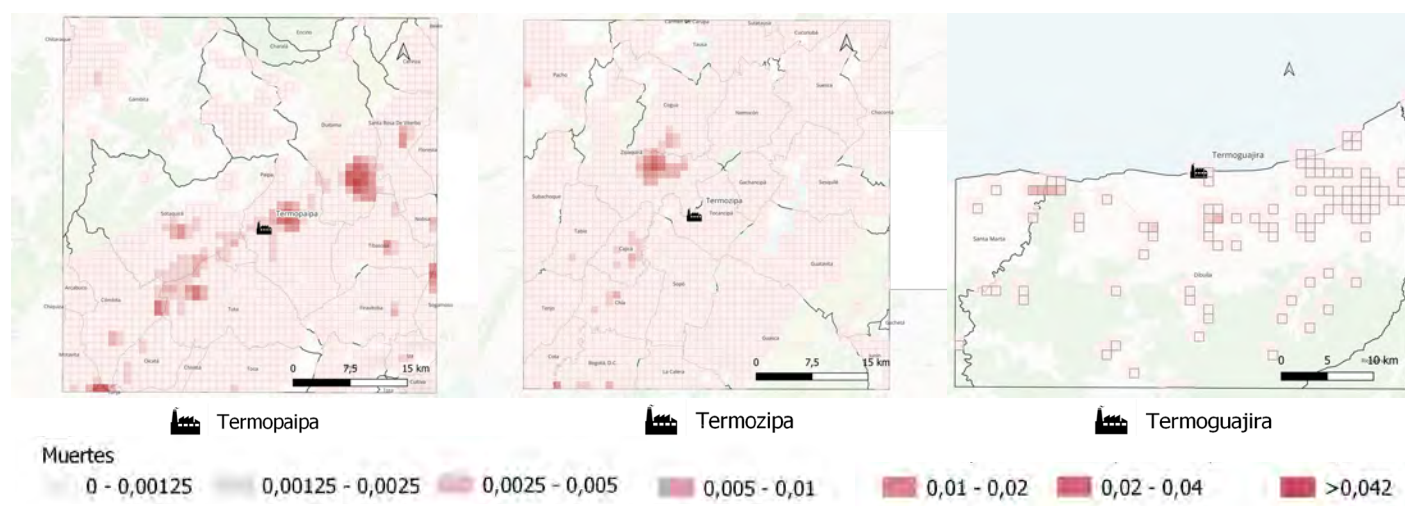


Figura 2. Distribución espacial de la mortalidad atribuible a las termoeléctricas en cada área de estudio (Termopaipa, Termozipia y Termoguajira)

Impactos prevenibles

La contaminación atmosférica y los impactos en salud identificados visibilizan una **distribución desigual** de riesgos entre territorios y poblaciones, revelando que los impactos ambientales no se distribuyen con la misma intensidad ni con las mismas posibilidades de protección; es decir, **evidencian escenarios de injusticia ambiental**. Esto plantea el deber ético y jurídico del Estado de garantizar los derechos fundamentales a la salud, la vida, la integridad y un ambiente sano, y convoca a **repensar la gestión de la contaminación desde la equidad y la prevención**.

La justicia ambiental no solo plantea un debate técnico o jurídico, sino, ante todo, un debate ético sobre la vida. La

convicción de que **todas las personas tienen los mismos derechos fundamentales** implica reconocer que **ninguna persona ni comunidad puede ser tratada como sacrificable en nombre del progreso o del interés económico**. En consecuencia, la búsqueda de justicia ambiental confiere legitimidad, urgencia y sentido moral a este debate, lo que debe traducirse en el diseño e implementación de normas ambientales y políticas públicas que prioricen la protección de las comunidades más expuestas, reafirmando que el **derecho a respirar un aire limpio no admite dilaciones, sino que constituye una obligación moral y política de un Estado Social y Constitucional de Derecho**.