

**Inversión Térmica: Eficiencia De Su Prevención En San José De Cúcuta Frente a la
Protección de Derechos Colectivos**

Autor:

Zulman Andrea Serrano Torrado

Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Facultad de Derecho

Maestría en Derecho Minero Ambiental

Tunja – Colombia

2025

**Inversión Térmica: Eficiencia de su Prevención en San José de Cúcuta Frente a la
protección de Derechos Colectivos**

Zulman Andrea Serrano Torrado

Director de Investigación:

Juan Carlos Sosa Ruiz

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Derecho Minero Ambiental

Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

Facultad de Derecho

Maestría en Derecho Minero Ambiental

Tunja – Colombia

2025

Dedicatoria

A mis amados padres, por su entrega, ejemplo y amor constante. Este logro es un reflejo de su esfuerzo en mi formación académica y personal. Gracias por todo.

A mi compañero de vida, por apoyarme y ser mi mayor motivador. Gracias por tu paciencia y amor incondicional. Este logro también es tuyo.

A mis hijos, quienes son mi mayor orgullo, y por quienes vivo. Ustedes, son mi mayor inspiración para mantenerme en firme día a día. Mi legado, es transmitirles valores de superación, enseñanzas y experiencias que les permitan enfrentar desafíos y alcanzar sus metas. Los amo con todo mi corazón.

A mis amigas, que me incentivaron y no me dejaron desfallecer en este largo camino. Gracias por su compañía permanente, y cada palabra de aliento durante esta bella experiencia académica.

A mi asesora de Tesis, por su dedicación, paciencia y entrega. Muchas gracias, Dios le bendiga por siempre.

Agradecimientos

A Dios en primer lugar, por permitirme vivir esta bella experiencia académica. Por brindarme la salud, sabiduría y entereza suficiente para asumir este nuevo reto en mi vida profesional.

A mi Familia y amigos, quienes me brindaron todo su apoyo y comprensión. Gracias por creer en mí, por permanecer siempre a mi lado, compartiendo con gran felicidad y admiración cada uno de mis logros.

Al personal administrativo de la Universidad Santo Tomas, Seccional Tunja, por el acompañamiento permanente y por su invaluable apoyo en mi maestría. Su eficiencia y amabilidad fueron piezas fundamentales durante esta experiencia académica.

Al cuerpo docente de la Universidad Santo Tomas, Seccional Tunja, por su compromiso en la excelencia académica. Me siento muy agradecida por el conocimiento brindado.

A mis compañeros de maestría, quienes, a pesar de la distancia, me brindaron su amistad y apoyo incondicional, logrando construir un excelente equipo de trabajo.

Resumen

La contaminación ambiental en la actualidad es un factor determinante dentro de cualquier tipo de sociedad porque produce daños significativos en la salud de las personas y en la estructura y funciones de la atmosfera terrestre. Esta situación ha generado que las autoridades impongan medidas restrictivas en cada una de las regiones afectadas, principalmente frente aquellas actividades que exponen a la población a la contaminación del aire, o que contribuyen a su incremento. Siendo un claro ejemplo de tal situación el manejo que se le ha dado al fenómeno de la Inversión Térmica en la ciudad de Cúcuta, donde en aras de evitar el aumento de la problemática, las autoridades tomaron diversas medidas restrictivas dentro de la comunidad, y con las cuales se limitaron e inclusive afectaron varios de los derechos colectivos de las personas, entre ellos al goce de un ambiente sano. En atención a ello, en el presente documento se buscará analizar la manera en cómo se ha presentado este fenómeno en la ciudad de Cúcuta desde el año 2020 y el manejo que se le ha dado a la problemática desde entonces, lográndose con ello determinar si lo implementado para contrarrestar el fenómeno obedece a una protección temporal, o más bien es el resultado de estudios realizados enfocados en la prevención directa de la situación, por ello se comparará a la ciudad de Cúcuta con el manejo dado en Medellín y Bogotá, revisando a su vez si tales medidas compaginan con la postura constitucional colombiana referente al derecho que le asiste a todo ciudadano de poder gozar de un ambiente sano.

Palabras Clave: Inversión Térmica, Crecimiento Poblacional, Prevención Eficiente, Derecho a Gozar de un ambiente sano.

Abstract

Environmental pollution is currently a determining factor within any type of society because it causes significant damage to people's health and to the structure and functions of the Earth's atmosphere. This situation has caused the authorities to impose restrictive measures in each of the affected regions, mainly against those activities that expose the population to air pollution, or that contribute to its increase. A clear example of this situation is the management of the Thermal Inversion phenomenon in the city of Cúcuta, where in order to avoid the increase of the problem, the authorities took various restrictive measures within the community, and with which several of the collective rights of people were limited and even affected, including the enjoyment of a healthy environment. In light of this, this document will seek to analyze how this phenomenon has occurred in the city of Cúcuta since 2020 and how the problem has been handled since then, thereby determining whether what has been implemented to counteract the phenomenon is due to temporary protection, or rather is the result of studies carried out focused on the direct prevention of the situation, therefore the city of Cúcuta will be compared with the management given in Medellín and Bogotá, reviewing in turn whether such measures are compatible with the Colombian constitutional position regarding the right of every citizen to enjoy a healthy environment.

Keywords: Thermal Inversion, Population Growth, Efficient Prevention, Right to Enjoy a Healthy Environment.

Acrónimos

IT: Inversión Térmica

GTV: Gradiente Térmico Vertical

PM: Material Particulado

OMS: Organización Mundial de la Salud

AMC: Área Metropolitana de Cúcuta

GEI: Gases Efecto Invernadero

IBOCA: Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Tabla de Contenido

Introducción

1. La Inversión Térmica: Breve Marco Doctrinal
 - a. Antecedentes
 - b. Conceptos
 - c. Características
 - d. Consecuencias
 - e. Presencia Globalizada
 - f. Cúcuta
2. La IT: Comparación De Su Prevención En Las Urbes
 - a. Desarrollo del Fenómeno en Medellín/Valle de Aburrá y la ciudad de Bogotá
 - b. Actuaciones Administrativas de Prevención y Precaución en Medellín/Valle de Aburrá
 - c. Actuaciones Administrativas de prevención y Precaución en Bogotá
 - d. Actuaciones Administrativas de prevención y Precaución en Cúcuta
 - e. Manejo y Control de la IT: Pronunciamientos Directos de los municipios.
 - f. Contraste del manejo de la IT en las regiones de Medellín/Valle de Aburrá, Bogotá y San José de Cúcuta.
3. Afectación de la Falta de contención de la IT a los derechos colectivos: Postura de las altas cortes.
 - a. El principio de precaución y su relación con la protección al medio ambiente.
 - b. El principio de prevención y su relación con el medio ambiente.
 - c. Aplicación del principio de precaución o prevención en san José de Cúcuta.

- d. Identificación de derechos colectivos afectados por fenómenos de inversión térmica en Cúcuta.
 - i. Derecho a gozar de un medio ambiente sano
 - ii. Derecho a la libre locomoción
 - iii. Derecho a la libertad económica y de empresa y al trabajo.
- e. Análisis de casos representativos sobre afectación por inversión térmica en la Jurisprudencia.
- f. La protección de derechos colectivos en Cúcuta a partir del manejo de la inversión térmica.

Conclusión

Referencias

Lista de tablas

Tabla 1. Tipología de la Inversión Térmica

Tabla 2. Elementos de la Inversión Térmica

Tabla 3. Presencia Internacional de la Inversión Térmica

Tabla 4. Manejo y Control de la Inversión Térmica en Medellín, Bogotá y Cúcuta.

Tabla 5. Recorrido Jurisprudencial de la responsabilidad ambiental en aplicación del Principio de Prevención.

Lista de figuras

Figura 1. Efectos de los gases contaminantes en el cuerpo humano.

Figura 2. Generalidades de los protocolos de actuación. Plan de Contingencia.

INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental es una situación que ha suscitado el interés y la preocupación de entes nacionales e internacionales, con ocasión a la gran diversidad de fenómenos que han surgido como consecuencia de ello, siendo claro ejemplo del deterioro ambiental el cambio climático, el deslizamiento de tierras, y la activación de volcanes que se encontraban inactivos, entre otros; siendo los desastres ambientales anteriormente descritos, parte de los resultados que genera el daño ambiental a nivel general.

Ahora bien, entre todas las consecuencias que ha generado el daño ambiental, sobresale de gran manera el cambio climático, dentro del cual se encuentra la Inversión Térmica (en adelante IT), fenómeno natural que puede entenderse como aquella alteración en la temperatura de las capas superiores de la atmosfera, llegando a significar una desproporción con la temperatura presente en la superficie, teniendo en cuenta que la regla general es que la temperatura en las capas superiores de la atmosfera sea menor que la temperatura presente en la superficie. Tal fenómeno es uno de los más incidentes en territorios con un gran crecimiento poblacional, y por ende un desarrollo industrial arrasador, como es el caso de la República China, la cual desde los años ochenta ha experimentado una mayor contaminación del aire, al convertirse en uno de los mayores consumidores de carbón, porque “la combustión del carbón es responsable del 70 por ciento del humo y del polvo, y del 92 por ciento del dióxido de sulfuro en la atmósfera de China” (Hernández, 2004, p.79). Estas partículas producidas a grandes cantidades sobre la atmosfera de China, responsables que dentro de la misma la contaminación atmosférica haya pasado a niveles mortales, donde según Hernández (ibídem) al año en China por contaminación en el aire se presenten alrededor de 178.000 muertes al año, resultado no directamente de la Inversión Térmica, que muchas veces se

presenta como un fenómeno transitorio dentro de las ciudades, sino de la falta de prevención y precaución frente a ello, lo que ha permitido que se perpetúe en el tiempo la contaminación atmosférica y con ello se incrementa el daño a la salud de las personas que se encuentran en este país.

Además, Alfaro et al (2008) indicó que si bien, de forma general la presencia de la Inversión Térmica, no genera daño o nocividad en el entorno, si se puede llegar a volver peligrosa en una zona urbana debido a que la capa de aire caliente que cubre la región impide el desarrollo de corrientes de aire ascendentes que dispersen los contaminantes. Esta situación se vuelve más perjudicial cuando aparecen masas de aire de alta presión que propician una inversión térmica prolongada en el tiempo. Los contaminantes del aire en la superficie llegan a concentrarse hasta llegar a valores nocivos o letales para los seres vivos. Siendo por ello, tan necesario contar en los entornos urbanos con programas de prevención temprana de la Inversión Térmica, no solo para detectarla, sino también para lograr detener los efectos mortales que tal situación puede llegar a generar, que tal como se indicó por parte de Alfaro et al (2008) y como se puede evidenciar con las cifras en China, pueden llegar a ser nocivos para la comunidad, lo cual necesariamente desarrollaría una afectación al derecho colectivo de los ciudadanos a gozar de un ambiente sano.

Por ello, en aras de desarrollar el análisis correspondiente del fenómeno de la IT y sus efectos colaterales, el presente proyecto de investigación tendrá un enfoque cualitativo, al buscarse por medio del estudio de los fenómenos ambientales relacionados con la Inversión Térmica, un resultado descriptivo de aquellas conductas y resultados que se generaron en urbes como la de Cúcuta, en lo referido a los planes que implementaron para obtener una eficiente protección del ambiente y de los derechos colectivos, por lo cual las conclusiones

esperadas sobre la problemática abordada versarían en definir lo cualitativo y no lo cuantitativo del fenómeno en específico.

Ahora bien, es necesario entender que la metodología escogida no es más que aquella “investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable” (Quecedo et al, 2002, p.7). Enfocándose en este caso la problemática de la Inversión Térmica en una conducta observable a analizar de manera natural.

Por ello, en el presente caso se abordará el recurso del Análisis de datos, el cual se enfocará en ahondar y reflexionar sobre la información documental relacionada con el fenómeno de la Inversión Térmica en la ciudad de Cúcuta, Medellín y Bogotá, como bien son los comunicados de las autoridades ambientales de cada ciudad, artículos académicos, además de jurisprudencia sobre la afectación de derechos colectivos como consecuencias de la falta de prevención de la IT en las ciudades. Para ello, la herramienta de investigación escogida será de gran utilidad, ya que esta se caracteriza porque “es un proceso complejo, laborioso, dinámico y creativo en el que el investigador trata de utilizar [los datos] para llegar a una comprensión profunda de la realidad” (Taylor et al, 1987).

En ese sentido de ideas, la presente investigación, se encargará de resolver la problemática sobre ¿Qué tan eficientes han sido las medidas de prevención de la Inversión Térmica implementadas dentro de la ciudad de Cúcuta, desarrolladas por la autoridad ambiental regional y la alcaldía desde el año 2020 en atención a la afectación del derecho a un ambiente sano? Se propone ejecutar la recolección de información concerniente a 1) artículos y/o investigaciones académicas que hayan tratado la problemática en las ciudades de Medellín, Bogotá y Cúcuta; 2) pronunciamientos de entidades ambientales y/o

municipales sobre medidas de prevención/contingencia de la problemática en las ciudades de Bogotá, Medellín y Cúcuta; y 3) pronunciamientos judiciales con ocasión a la afectación de derechos colectivos como consecuencia de la ausencia de medidas de prevención de la problemática..

En consecuencia, se expondrán a lo largo del documento tres capítulos claves para lograr determinar la eficiencia de las medidas de prevención de la Inversión Térmica dentro de la ciudad de Cúcuta, desarrolladas por la autoridad ambiental regional y la alcaldía municipal desde el año 2020 teniendo en cuenta la afectación del derecho a un ambiente sano en la comunidad. En el primer capítulo se realizará un análisis doctrinal del Fenómeno de la IT, presente en la ciudad de San José de Cúcuta. En el segundo capítulo se hará un análisis comparativo del manejo dado por las autoridades regionales y ambientales en ciudades como Bogotá D.C. y Medellín donde a menudo se presenta este fenómeno de la IT, con las medidas de prevención implementadas en la ciudad de San José de Cúcuta. Y, en el último capítulo, se definirá la postura de las altas cortes frente a la afectación de derechos colectivos, evaluando cómo ha fundamentado sus decisiones en casos relacionados con medidas restrictivas de orden social en las comunidades. Y, así con base en la información recolectada poder exponer las conclusiones y respuestas atinentes al objetivo principal de la presente investigación.

LA INVERSIÓN TÉRMICA: BREVE MARCO DOCTRINAL

Antecedentes.

La Inversión Térmica (IT) no es un fenómeno nuevo, pues este cuenta con sus primeras manifestaciones documentadas desde el año 1804, es decir, más de dos siglos atrás que se está estudiando y documentando sobre este suceso, y este mismo se ha ido parametrizando con elementos como termómetros desde 1883, ya que su presencia se extiende a todo el año en diferentes zonas del planeta de acuerdo a la época, pero esencialmente en zonas como el Ártico y la Antártida, que cuentan con altitudes elevadas, siendo los pilares iniciales de estudio de la IT los siguientes:

Las primeras alusiones al fenómeno de las inversiones térmicas (IT) o al cambio de condiciones climáticas en áreas deprimidas (lagos, lagunas) por la acción humana aparecen en 1804 en la Geografía Física de Kant (1999) o en el Cosmos de Humboldt (1874). Los primeros estudios con datos termométricos observados se remontan a 1883, cuando Hann analiza los fenómenos de IT en la cuenca alpina de Klagenfurt (Austria) (López Gómez, 1975). Durante las primeras décadas del siglo XX se inicia una prolija investigación científica con el objetivo principal de estudiar la deposición de aire frío en fondos de valle y hoyas interiores durante madrugadas estables (De Martonne, 1909; Marvin, 1914; Young, 1923; Ekhart, 1934). La definición más sencilla, aportada por Whiteman (2000), establece que la inversión térmica se produce cuando la temperatura de una capa atmosférica aumenta con la altitud. (Espín, 2022, p. 80).

Ahora bien, este fenómeno no es en esencia nocivo, ya que la misma Dirección de Monitoreo Atmosférico (2019) citada por Excelsior ha indicado que: son importantes en

términos meteorológicos, ya que limitan el flujo atmosférico del aire sobre el área en donde se encuentran. (...) En un episodio de inversión, cuando la temperatura aumenta con el incremento de la altitud, la capa de inversión puede actuar literalmente como “tapón” y dificultar el mezclado atmosférico. Esta es la razón por la cual las capas de inversión se asocian con condiciones de estabilidad atmosférica.

Siendo así, el determinante de la conversión mortal de este fenómeno, el control precavido y preventivo cuando se presenta, porque si se permite la presencia de la Inversión Térmica de una forma controlada, esta actuará como un simple tapón frente a la atmosfera, permitiendo beneficios como lo es la estabilidad atmosférica. Es decir, el fenómeno de la IT por si sola no es nociva, ya que es un fenómeno meteorológico común a ciertas fechas en ciertas zonas del globo, sin embargo, si le suma la existencia de gases contaminantes en la capa más próxima a la superficie en la que nos desarrollamos como personas, encontraremos que este fenómeno si puede llegar a ser mortal, porque la IT se comporta como una capa de aire que interrumpe el fluido normal de los gases contaminantes hacia la capa de la atmosfera más lejana, quedando así esos gases estancados esencialmente en el área donde se realizando las actividades cotidianas de la sociedad.

Conceptos

Ahora bien, es importante tener en cuenta que en sí el fenómeno de la Inversión Térmica se ha registrado esencialmente como aquel que se presenta cuando cambia la tendencia normal del aire de ser más frío a mayor altitud, a ser más caliente, lo cual genera de cierta forma una capa cálida en la atmosfera, que impide que los aire cercanos a la población, generalmente contaminados, sigan su curso ascendente hacia la última capa de la atmosfera, concepto ampliamente aceptado y registrado en diversos portales y entidades con

la misma esencia, lo cual se puede corroborar a partir de los siguientes pronunciamientos sobre ¿qué es la inversión térmica?

Ayuntamiento de Madrid (s.f.) “La inversión térmica es un proceso natural que afecta a la circulación del aire en las capas bajas de la atmósfera. Aunque por sí sola no representa un riesgo para la salud, aumenta los efectos de la contaminación atmosférica”.

Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá (2021) “La inversión térmica es un fenómeno que se presenta cuando la temperatura en las capas superiores de la atmosfera es mayor a la que se registra en la superficie, cuando lo normal es que abajo sea más caliente que arriba”.

Pérez (2020)

La inversión térmica es un tipo de característica que adquiere la atmósfera cuando la temperatura del aire, en vez de descender mientras subimos en altura, como es normal, va ascendiendo cada vez más; esto hace que la densidad del aire dentro de la capa de inversión, la cual se relaciona directamente con la temperatura, aumente con la altura, limitando así las corrientes ascendentes que se producen en la atmósfera.

García et al (2012)

La inversión térmica (IT) es un fenómeno natural que se caracteriza por un cambio en la tendencia normal del aire al enfriarse con la altitud; cuando existe ésta, la temperatura aumenta con la altitud en determinado estrato atmosférico. Este aumento térmico puede producirse desde la superficie o a partir de una cierta altura. Se pueden presentar cuatro tipos de inversiones térmicas (de tierra, por subsidencia, por turbulencia y frontal), de tal manera que, bajo ciertas condiciones meteorológicas

puede predominar alguna de ellas y contribuir a intensificar la acumulación y concentración de contaminantes en el aire. (Citando a PROAIRE, 2010; Nebel y Wright, 1999; Martín 1991).

En ese sentido, el concepto de Inversión Térmica no genera mayores discrepancias en la doctrina, y su presencia resulta natural dentro de las ciudades, pero ello no quiere decir que ello sea una situación normal, porque como se ha expuesto, este fenómeno cambia el principio sobre “a mayor altura, menor temperatura” y a su vez genera una mayor concentración de contaminantes en la población, pudiendo tornarse lesivo de no ser controlado a tiempo.

Características

En la mayoría de los casos la inversión térmica como fenómeno transitorio, tiene una presencia constante en ciertas épocas del año, dependiendo del clima de la zona, por ello, es más constante en zonas donde las condiciones del tiempo permanecen secas, o aquellos lugares que, aunque tienen clima diverso, presentan altos índices de sequía en ciertas épocas del año, que comúnmente son entre diciembre y marzo.

Siendo así que este proceso o fenómeno natural, se concentre en aquellas regiones medias o bajas de la troposfera, ya que en estas zonas la temperatura no sigue su tendencia normal orientada a disminuir de acuerdo a la altitud, sino que aumenta, esto en atención a la perturbación existente al GTV o Gradiente Térmico Vertical, que sería, en síntesis, la relación inversamente proporcional entre altitud y temperatura. Pero, la IT no solamente obedece a criterios troposféricos, sino también a criterios de presión, desplazamiento, vientos e

inclusive la radiación, tal como expone Lozano (2020) al identificar la siguiente tipología de IT:

Tabla 1

Tipología de la Inversión Térmica

TIPOLOGÍA	CAUSA
IT por subsidencia	Se da por el encuentro entre una masa cálida del nivel superior, y una masa de menor temperatura de un nivel inferior, obstruyéndose con ello el flujo ascendente de la masa de menor temperatura.
IT frontal	Se da cuando una masa de aire se frío se desplaza hacia una masa de aire cálida, dirigiendo a esta última hacia mayores altitudes, y haciendo que esta impida que las masas de aire por debajo de ella puedan subir.
IT marina	Se caracteriza por provocarse en zonas con lagos, costas y litorales, donde los vientos que recorren las superficies del agua, que generalmente son de temperaturas bajas, ingresan a la capa terrestre, ubicándose así debajo de las masas de aire cálido que están

	en la zona, y al hacerse de forma abrupta también, impide el flujo normal de estos vientos de temperaturas frías hacia arriba, por la capa de aire cálido que hay sobre ellas.
IT por radiación o nocturna	Es la presencia de una masa de aire cálido entre dos masas de aire frío, denominado enfriamiento radiactivo, presente en las noches sin nubes, donde el aire superior alcanza bajas temperaturas, pero el cercano al suelo alcanza temperaturas aún menores, dejando el aire cálido en el medio sin opción de flujo entre ellos.

Nota: Tabla de elaboración propia. Esta tabla permite identificar las clases de inversión térmica y las características de cada una de ellas.

Es esencial identificar entonces, con base en la tipología descrita anteriormente que, aunque las causas pueden variar de acuerdo al entorno, y las relaciones inmersas dentro del flujo de aire, siempre va a existir una capa de aire con una temperatura más fría que la superior que generalmente es más cálida, y que impide el flujo del aire y gases existentes en esa capa fría, lo cual no sería mayor inconveniente en zonas libres de gases nocivos, pero al presentarse este fenómeno en zonas urbanas si llega a generar un gran peligro, porque hace que todos aquellos gases contaminantes y material particulado, se “encierre” en la capa más

cercana a las personas, inhalando estas de forma directa estos gases, los cuales de no existir la IT, estarían en la parte superior de la atmosfera. Por ello, el fenómeno de la IT no es riesgoso por si solo, sino por la suma de la contaminación que a fecha de hoy es una variable constante y presente en todas las ciudades que se encuentran con focos de contaminación fijos (industrias) o móviles (vehículos).

Este tipo de procesos naturales como las IT en sí mismo no representa ningún tipo de peligro para los seres vivos, sin embargo, **este panorama se ve alterado cuando este proceso surge en entornos para los cuales la presencia de contaminantes atmosféricos es recurrente**, pues la estabilidad atmosférica existente entre las masas de aire impide que los contaminantes puedan ascender y dispersaren en altitudes mayores. Un claro ejemplo de lo anterior se encuentra en las grandes ciudades en donde este proceso es posible evidenciarlo a través de la capa de Smog que se acentúa sobre el paisaje citadino. (Lozano, 2020, p. 14) (negritas por fuera del texto).

Por ello, al momento de identificar una IT, tal como expone García et al (2012) deben seguirse unos parámetros individualizadores, que en esencia buscan determinar las condiciones de dispersión de contaminantes y con ello la gravedad o no de la IT presente.

Tabla 2.

Elementos de la Inversión Térmica

PARÁMETRO DE IT	CONCEPTO
Espesor	Se debe entender como la diferencia existente en metros entre el tope de la IT, y la correspondiente base de esta.

Intensidad	Por otro lado, este parámetro tiene que ver directamente con la temperatura en grados Celsius, obteniéndose a partir de la diferencia entre la temperatura de la cima y la base.
Temperatura de ruptura	Es la temperatura que se espera o se requiere alcanzar entre la base y la cima de la IT, para poder darle continuidad al flujo de aires, gases y vientos con normalidad.
Hora de ruptura	Se tiene como tal al tiempo exacto en que se supone, se alcanza la temperatura de ruptura, explicado en el parámetro anterior.

Nota: Tabla de elaboración propia. Esta tabla permite identificar todos los elementos presentes dentro del fenómeno de la Inversión Térmica

Por ello, al momento de tener plenamente identificados cada uno de los parámetros anteriormente descritos, se podrá conocer qué tipo de consecuencias acarreará el fenómeno a la comunidad por el tiempo en que se espera sea su ruptura.

Consecuencias

Ahora bien, como es de apreciar, las consecuencias más directas de la presencia de la IT en una ciudad son a la salud, específicamente a la salud respiratoria de las personas, porque al estar estancados los elementos contaminantes de la superficie en las zonas donde se desarrolla la vida citadina, genera que todas las vidas humanas estén expuestas directamente

a tales elementos, ya sea por inhalación, absorción cutánea, ingestión, transferencia placentaria e inclusive por la transmisión vía lactancia. Y, teniendo en cuenta los tipos de compuestos químicos que se pueden presentar como nocivos (dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, ozono troposférico, entre otros), la afectación a la salud resulta prácticamente como un resultado inevitable cuando existe la presencia del fenómeno de la IT.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que los quebrantos en la salud por la IT no serán los mismos para todas las personas presentes dentro de la comunidad, esto en atención a las condiciones de morbilidad o de fallas en el sistema respiratorio preexistentes, el grado de exposición al entorno exterior e inclusive a la edad de las personas, para lo cual Lozano (2020) ejecuta un análisis de los sistemas y órganos que se ven afectados por el contacto directo de los gases y contaminantes comunes en la ciudad, cuando la IT no permite su flujo ascendente en la atmosfera. Es decir, entre mayor tiempo se encuentre presente el fenómeno de la IT en una ciudad, mayor será su exposición a los compuestos químicos gaseosos descritos con anterioridad, y con ello mayor será la afectación al organismo, y no solo el respiratorio, sino inclusive el cardiovascular con el incremento de los casos de hipertensión arterial en la población adulta.

Figura 1.

Efectos de los gases contaminantes en el cuerpo humano.

<i>Sistema / Órganos</i>	<i>Contaminantes</i>	<i>Efectos (Corto y largo plazo)</i>
<i>Respiratorio</i>	Material particulado “respirable” (PM ₁₀) y fino (PM _{2,5})	Aumento de morbimortalidad respiratoria, disminución en la función pulmonar, interferencia en mecanismos de defensa pulmonar: fagocitosis y depuración mucociliar Síndrome bronquial obstructivo, menor desarrollo de la estructura y función del sistema respiratorio, mayor riesgo de cáncer en la edad adulta.
	Particulado ultrafino (PM _{0,1})	Mayor respuesta inflamatoria. (comparado con PM ₁₀ y PM _{2,5}), pasaje rápido a la circulación y a otros órganos.
	Ozono (O ₃)	Daño de células epiteliales, “bronquiolización” alveolar, disminución del desarrollo de CVF y VEF1 ⁹ .
	Dióxido de azufre (SO ₂)	Obstrucción bronquial, hipersecreción bronquial, bronquitis crónica.
	Dióxido de nitrógeno (NO ₃)	Hiperreactividad bronquial, aumento de síntomas respiratorios y exacerbaciones de asma, aumenta la respuesta a la provocación con alérgenos, disminución de la actividad mucociliar, posible decremento del desarrollo pulmonar.
<i>Cardiovascular</i>	Plomo (Pb)	Alteración del epitelio bronquiolar (células de Clara)
	Material particulado	Disminución de la variabilidad en la frecuencia cardíaca ante el estrés
	Monóxido de carbono Plomo / Vanadio	Interfiere el transporte de O ₂ por la hemoglobina Mayor frecuencia de hipertensión arterial en población adulta
<i>Unidad materno-fetal</i>	Ozono (O ₃)	Comunicación interventricular
	Monóxido de carbono y PM _{2,5} (hidrocarburos aromáticos policíclicos: HAP)	Bajo peso de nacimiento, baja talla al nacer.
<i>Sistema nervioso central y autonómico</i>	Monóxido de carbono	Cefalea, irritabilidad, disminución de percepción auditiva y visual. Compromiso progresivo y letal de conciencia en concentraciones altas
	Plomo	Hiperquinesia, trastornos del aprendizaje; encefalopatía; cólicos intestinales
<i>Renal</i>	Ozono (O ₃)	Daño cerebeloso en células de Purkinje
	Cadmio y Vanadio	Toxicidad renal
<i>Hematopoyético Óseo</i>	Plomo	Tubulopatía
	Plomo	Anemia
	Plomo	Reemplazo del Ca ²⁺ en los huesos produciendo descalcificación

Nota. Adaptado de “Contaminación aérea y sus efectos en la salud”. Copyright 2010 por Universidad Pedagógica Nacional.

Nota: La figura representa los efectos de los gases contaminantes a corto y largo plazo en el cuerpo humano. Tomado de Lozano Morales, J. A. (2020) Universidad Pedagógica Nacional.

Por otro lado, la salud de las personas no es la única que se ve afectada de forma directa por la IT, sino también los cultivos que se estén dando en la zona (el medio ambiente), y de

forma indirecta la economía y el libre desarrollo de las personas que se encuentran en la comunidad.

Al existir un cambio drástico en las temperatura aparentes de la zona donde se está presentando la IT, los cultivos presentes se verán directamente afectados, porque teniendo en cuenta que estos fueron sembrados en atención a las condiciones normales de la época, que como se ha dicho, corresponde a épocas secas si hay presencia de IT, entonces al disminuir considerablemente las temperaturas estos cultivos no estarán llegando, según lo esperado a sus puntos álgidos dentro de la cosecha; y si esto sucede con productos que se encuentran bajo tierra, aquellos entornos naturales que se encontrarán permanentemente expuesto se verán afectados de mayor manera, como el caso del medio ambiente en general, pues los árboles, bosques, lagos y parques naturales no tendrá forma de recubrirse de los gases nocivos que hayan sido represados en la capa más próxima al suelo.

Además, con este entorno altamente nocivo para el público, resulta una consecuencia de factores predecible, la decisión de resguardarse en los hogares por toda la comunidad, deteniendo ello todo el mercado presente en la zona, por la falta de demanda; pero como en este caso, no solo intermedia la voluntad individual de las personas, sino también la del Estado en aras de restringir todo tipo de actividades que pongan así sea mínimamente la salud de los ciudadanos en peligro, violentándose con ello también el libre desarrollo de las personas, su libre circulación y por ende su derecho a gozar de un ambiente sano, en atención a las medidas no solo de precaución, sino también preventivas que muy probablemente deben ser impuestas por cada gobierno o administración pública.

Presencia Globalizada

Ahora bien, como se ha observado, la Inversión Térmica cuenta con muchas variables a analizar, teniendo en cuenta su volatilidad en los escenarios totalmente urbanos con un desarrollo industrial arrasador, pues es en aquellos entornos donde prolifera la emisión de gases y partículas contaminantes en la atmósfera, claro ejemplo de ello es la ciudad de México y el Valle de México, zonas donde la presencia de la inversión térmica es común en los inviernos, es decir, de noviembre a Febrero, ante esos casos desde el Gobierno del Estado de Jalisco, en su secretaría de Medio ambiente y Desarrollo Territorial, se ha informado a la población lo siguiente:

Las inversiones de temperatura en la atmósfera real son conocidas comúnmente como inversiones térmicas. Por lo regular a nivel de piso la temperatura es más caliente y las capas superiores son más templadas, predominando posteriormente aire frío. Cuando sucede el fenómeno de la inversión térmica se invierten las temperaturas, frío en la parte más baja (capa más densa y pesada) y posteriormente aire caliente (capa menos densa y más ligera), estas capas actúan como una tapa que impide el movimiento ascendente del aire contaminado. (Gobierno del Estado de Jalisco, s.f.).

Lo anterior, en atención al manejo eficaz que debían darle a la problemática, puesto que los contaminantes existentes en ciudad de México son bastantes elevados, por ser su ciudad capital. Además, en Europa también se ha presentado este fenómeno, específicamente en el archipiélago de Canarias, donde este es una constante en el transcurso del año, exceptuando la época de noviembre a Febrero, caracterizándose por ello estas zonas por conservar un clima templado además de que “debido a su altísima frecuencia estas inversiones de temperatura no sólo tienen relevancia en las características termodinámicas del aire, sino que, obviamente, se plasman en el clima y, por tanto, en el paisaje de las islas”

(Dorta, 1996, p.123). Sin embargo, en otros países de Europa como Inglaterra, el auge poblacional e industrial ha conllevado a que la inversión Térmica se presente como una situación nociva para la comunidad, tal fue el caso de Londres, donde se desencadenó uno de los peores episodios de contaminación en el aire pues “Durante cinco días de diciembre de 1952, una espesa niebla estranguló las calles de Londres, una catástrofe que mató a miles de personas y abrió la puerta a protecciones medioambientales históricas” (Blakemore, National Geographic, s.f.). Siendo así recordado el Smog de Londres, el cual refleja uno de los varios episodios que ha tenido que atravesar este continente, como consecuencia de su incremento poblacional e industrial, pero este episodio en Londres ya se había vislumbrado con anterioridad aunque con menor intensidad durante el siglo XIII, donde era común ver a la ciudad cubierta con niebla, pero a razón de la quema de carbón, situación diferente a la de 1952, la cual fue consecuencia directa de la revolución industrial, y el incremento a toneladas de producción de material particulado por parte de la fabricas existentes, y sumándole a ello la producción de humo en todos los hogares por las chimeneas, en razón de la temporada invernal, se vislumbra como una consecuencia inevitable el momento de crisis que tuvo que vivir Londres en ese año.

Sin embargo, Europa y América no han sido los únicos continentes que se han visto afectados por este fenómeno, ya que esta es una problemática global, que abarca a países de otros continentes, como es el caso de China.

China como una de las potencias mundiales en la actualidad, y como un país industrializado a gran escala cuenta con un porcentaje de emisión de CO² altamente elevado, y con ello de PM_{2.5} y Nitrato, lo cual ha hecho que sea ya una costumbre observar a este

país en nieblas, pero no de invierno, sino de contaminación, porque la inversión térmica se presenta de formas más extendidas en estas zonas.

El espectrorradiómetro de imágenes de resolución moderada (MODIS) del satélite Terra de la NASA obtuvo [una] imagen en color natural del noreste de China el 3 de enero de 2022. Una nube de neblina gris se cierne sobre los valles y otras zonas bajas, ocultando parcialmente ciudades, tierras de cultivo, lagos y otras características (...) varios sensores terrestres en la región informaron niveles de partículas finas (PM 2,5) en el rango de muy insalubres y peligrosos. (...) Los brotes de neblina suelen producirse durante el invierno debido a las inversiones térmicas (...) [y] las fuentes habituales de contaminación en invierno incluyen la quema de carbón y madera para generar calor, la actividad industrial y las emisiones de los vehículos (...) Un componente probable de la neblina que se ve en esta imagen son las partículas de nitrato. (NASA, 2022).

Por otro lado, también podemos observar como en la Antártida se encuentran las inversiones térmicas más fuertes y persistentes, más que todo durante la estación Invernal (mayo-octubre) donde la inversión superficial ha llegado a alcanzar los 25°C, lo cual se debe a:

El enfriamiento de la capa de aire inmediatamente por encima de la superficie de la nieve por contacto con la nieve que se enfría radiativamente (...). Este flujo de aire, si se vuelve parcial o totalmente turbulento, puede alterar la inversión de temperatura cercana a la superficie, calentando la superficie por intercambio de calor sensible. (Scambos et al, 2018).

Es decir, en la Antártida la modalidad que persiste cuando se presenta la inversión térmica es la de radiación, que proviene directamente de la nieve, y al estar este elemento tan altamente concentrado en la zona, genera que sea más duradera la presencia del fenómeno.

Por otro lado, también se encuentran vestigios de la presencia de la IT en Inglaterra, no solo en lo referente al episodio bien conocido del “Smog de Londres” sino también a varios estudios actuales sobre la incidencia de la IT en el país, ya que se ha logrado identificar aspectos comunes como:

- Presencia común en la época de invierno del país (Noviembre – Febrero).
- Presencia común en áreas urbanas, con mayor presencia en las ciudades de Londres, Manchester y Birmingham.
- Condiciones para la incidencia de la IT en Inglaterra
 - IT radiactiva a partir de cielos nocturnos despejados.
 - Los vientos débiles o que permiten se mantenga la capa de aire frío en las cercanías al suelo.
- Se presenta la IT como nieblas espesas en las áreas urbanas

Y a su vez, se presentan aspectos trascendentales de este fenómeno en el país, como lo es la relación indirecta que se ha encontrado entre la IT y la seguridad vial teniendo en cuenta que Sager (2019) expone que “un aumento de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración diaria promedio de PM 2,5 está asociado con un aumento del 0,3-0,6% en el número de vehículos involucrados en accidentes de tráfico en la región” es decir, la exposición que ha sufrido Inglaterra a los contaminantes y al fenómeno de la IT, puede llegar a provocar un aumento en accidentalidad vial, esto en razón a varios aspectos, como lo son 1) la reducción de la

visibilidad para los vehículos, teniendo en cuenta que en Inglaterra en los eventos de IT persiste la neblina en forma de smog; y 2) alteración en las condiciones de la carretera, ya que los contaminantes pueden permitir que los neumáticos presenten cierta adherencia a los pavimentos, más que todo en épocas de humedad propiciadas por la IT. Siendo estos últimos aspectos los que han permitido establecer en Inglaterra una relación entre la IT y el incremento en la accidentalidad.

Con lo anterior, se puede observar que el fenómeno de la IT no es un espectro aislado, sino que se ha convertido en una problemática que atañe a todos los continentes de la esfera terrestre, con consecuencias en diversas áreas en cada uno de ellos, esto en atención a que en la actualidad se han podido recolectar varios estudios, donde la IT no solo llega a afectar el campo del medio ambiente, sino que va un poco más allá en la vida de las personas, un claro ejemplo de ello viene siendo uno de los países con mayor representación de contaminación, como bien lo es China, donde se ha encontrado una relación directamente proporcional entre el fenómeno de la IT y la tasa de mortalidad e inclusive se han encontrado relaciones con la migración.

En China, la tasa de mortalidad se ha encontrado directamente relacionada con los niveles de contaminación que han propiciado las industrias y cada uno de los hogares en china, esto en atención a la práctica común de quema de combustibles sólidos dentro de las casas y a que el exceso de PM_{2,5} ha permitido que las consecuencias de la IT, como la conservación de las nubes contaminantes en los lugares de desarrollo humano, afecten drásticamente la calidad del aire inhalado por las personas y con ello su salud, siendo en China común las muertes por afecciones respiratorias. Y, aunque en estudios se registra que en el lapso comprendido entre 1990-2017 la tendencia de contaminación en China ha

disminuido, igualmente los niveles siguen siendo críticos porque “*las concentraciones de PM_{2,5} aún superan la Guía de Calidad del Aire de la OMS para toda la población china, con un 81 % de la población viviendo en regiones que superan el Objetivo Provisional 1 de la OMS*” (Yin et al, 2020). Además, en China también se observan datos de cómo afecta la IT con la concentración de su contaminación atmosférica, en la tasa de suicidios, aspecto abordado directamente en la ciudad de Guangzhou, donde al aplicar el método de casos cruzados se logró observar que en los días en que más hubo exposición a ciertos contaminantes, el índice de suicidios fue mayor en comparación a los días en que la exposición fue mínima.

Este estudio en mención sobre el suicidio permite identificar como la contaminación, la mala calidad del aire y en sí la IT, pueden ser detonantes significativos de situaciones que, aunque no fueron abordadas inicialmente, si se vieron implicadas dentro de las consecuencias de la IT. Además, al ser una variable novedosa, que escapa de los resultados inicialmente esperados, coloca de manifiesto que, a pesar de existir la contaminación desde hace ya varias décadas en nuestra sociedad, aún no somos capaces de conocer todos los alcances que puede llegar a tener.

Por otro lado, continuando con la descripción del estudio mencionado, vale precisar que sus estudios solo tuvieron en cuenta las exposiciones a contaminantes como el PM_{2.5}, el PM₁₀, SO₂ y el NO₂, encontrándose que los días en que sus niveles de concentración en el aire fueron mayores, hubo aumento en el índice de mortalidad por suicidio en la ciudad de Guangzhou, aunque las personas proclives al suicidio en los momentos de mayor contaminación no representaron al grupo en su totalidad, sino a ciertos subgrupos poblacionales, como lo fueron los hombres y personas mayores de 65 años, específicamente

cuando la emisión de contaminantes a gran escala se presentaba en épocas frías. Y, aunque el estudio, por medio del método de casos cruzado o “case-crossover”, no establece una causa directa entre ambos factores estudiados, si permite identificar varias alternativas que pueden explicar como **el exceso de exposición a contaminantes puede llevar a las personas, específicamente a los hombres y a las personas mayores de 65 años al suicidio.** Entre las alternativas encontramos la exposición a contaminantes puede incidir en 1) el estrés oxidativo, el cual afecta al sistema nervioso central; 2) la alteración de la neuroquímica cerebral, por parte de los neurotransmisores (serotonina) afectando así el estado de ánimo de las personas; y 3) en trastornos del sueño, ansiedad y/o depresión como consecuencia de la mala calidad del aire.

Además, también encontramos que el suicidio no es uno de los únicos factores que pueden sorpresivamente verse influenciados por la mala calidad del aire de la IT, la Migración también puede verse afectada por las mismas condiciones. En China se generó un estudio, donde se revisó como la mala calidad del aire puede incidir en las decisiones de migración de estabilidad de las personas, y aunque dentro de esta investigación no abordaron directamente el concepto de inversión térmica, si precisaron el concepto de coeficiente de ventilación, el cual se refiere a la capacidad de dispersar los contaminantes en la atmosfera, encontrando que cuando el coeficiente es mínimo, estamos frente a las mismas consecuencias del fenómeno de la IT, toda vez que los aires contaminantes se irán acumulando en la capa de la atmósfera más cercana a la tierra.

Siendo la conclusión principal del estudio generado por Shen et al (2023) que *“cuanto más grave sea la contaminación atmosférica en una ciudad, menor será la probabilidad de que los migrantes opten por trasladarse a ella”* (p. 15) resaltando que dentro de estudio se

observaron diferentes grupos poblacionales, siendo así que los grupos de hombres que son de mediana edad, casados y con educación superior tienen bastante presente el tema del coeficiente de ventilación o IT al momento de decidir a qué ciudades migrar, especialmente en el caso de China.

Ahora, estos fenómenos, como ya hemos venido indicando, no son propios de una localidad únicamente, por ello aunque su presencia es fuerte en Asia, por el monstruo industrial que es China, no significa que sea el único lugar donde se presenten variantes significativas, puesto que, al dirigir la mirada al continente europeo, exactamente en España, se logra precisar que cuenta también con fenómenos significativos de la IT, donde su geografía y su localidad montañosa, permite que este fenómeno varíe, ya que *“el aumento de la temperatura de las masas de aire en niveles medio-bajos atmosféricos (T850) durante el invierno, está generando una disminución significativa del número de inversiones nocturnas de temperatura (7,9 días / década)”* (Espín, 2022, p.102). Donde la condición de ostentar una topografía accidentada ha permitido que en España las IT más comunes sean las nocturnas, toda vez que en las noches se enfría el aire cercano al suelo, en contraste con el aire que se encuentra a mayor altitud, el cual permanece cálido permitiendo la creación de la IT y como sus valles se encuentran rodeados de montañas, el aire frío queda atrapado y en él los correspondientes contaminantes de la zona. Por otro lado, vale resaltar en lo relacionado con la IT en España, no solo sus composiciones mayormente nocturnas, sino también el hecho de que estas se presentan como neblinas densas y persistentes, donde la ciudad de Madrid es una de las principalmente afectadas, no solo por su desarrollo industrial, sino también porque la misma se encuentra en un tipo de cuenca o valle rodeada de montañas parcialmente, lo que como vimos anteriormente, precipita e incide en la creación de IT.

Pero, estos fenómenos también abarcan las zonas con temperaturas extremas, en las cuales inicialmente se pensaría que no se presentarían, como es el caso de la Antártida, de la cual ya se abordaron las condiciones preliminares en las que se presenta el fenómeno de la IT, sin embargo, también es necesario comprender al respecto que, en la Antártida actualmente el incremento de la temperatura ha generado un aumento en sus precipitaciones del 5,5% por cada grado Celsius, según lo analizado por Lena et al (2023), precipitaciones que se reflejan mayormente como nieve, generando esto una ayuda en la propia Antártida, como respuesta al deshielo que se encuentra afectando la zona desde el auge del calentamiento global. Ahora bien, al respecto la IT juega un papel crucial, porque en presencia de ella se dificulta el ascenso del aire húmedo, y con ello se limitan los patrones de precipitación, es decir, lo que se estaba observando inicialmente como una solución que la misma naturaleza estaba proporcionando en la zona por el fenómeno del deshielo, ahora, debido a la IT puede verse estancado, pues en presencia de esta las precipitaciones en la Antártida disminuirían considerablemente, aspecto que aunque a la fecha no se ha estudiado nuevamente, si genera a futuro gran expectativa en lo referente a la posible solución que se llegue a implementar en la zona como respuesta a la IT.

Siendo así que, varios países al observar las grandes dificultades que puede generar en sus entornos la presencia de la IT, han promovido la creación de herramientas que puedan predecir y medir las condiciones en que se presenta, tal es el caso de México, exactamente en la Zona Metropolitana de Guadalajara, donde se propuso el modelo de WRF (Weather Research Forecasting) para generar un diagnóstico y predicción temprana de las épocas en que se puede presentar el fenómeno de la IT, el cual funciona a partir de la obtención en él de *” las condiciones atmosféricas generales que imperan en el área y su pronóstico a tres*

días (..) [Y] con toda esa información procesada, el especialista confecciona el pronóstico de las IT para los siguientes tres días” (Meulenert, 2020, p.1). Esta proyección ha sido asimilada por varios países, y por ello en la actualidad la medición del PM2.5 entre otros, es casi que obligatoria, porque con ello se conoce y advierten las épocas en que se puede estar presente al fenómeno, aunque claramente habrá algunas regiones con mayores aciertos en tales proyecciones que otros, en atención a su capacidad de medir la gran masa de contaminantes emitidas a la atmosfera y las calidades del aire en ciertas épocas.

En ese orden de ideas, se ha podido evidenciar como la IT es un fenómeno totalmente globalizado por su presencia en todos los continentes y a su vez por la preocupación académica que ha suscitado en cada uno de ellos, de lo cual podemos sintetizar los siguientes ítems:

Tabla 3

Presencia Internacional de la Inversión Térmica

ÍTEMS	CONTINENTE	PAÍSES	ASPECTOS RELEVANTES
1	EUROPA	INGLATERRA	<ul style="list-style-type: none"> • Smog de Londres. • Incremento en la accidentalidad vial. • Incremento de la IT durante el invierno.

			<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de la IT como neblina persistente.
2	EUROPA	ESPAÑA	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de la IT como fenómeno nocturno. • La región montañosa del país incide en la presencia de la IT. • En Canarias la IT incide en el paisaje de las islas.
3	AMÉRICA	MÉXICO	<ul style="list-style-type: none"> • La IT se presenta en la época de invierno (noviembre- febrero). • Propuesta de modelo de diagnóstico y predicción de la IT.
4	ASIA	CHINA	<ul style="list-style-type: none"> • Niebla constante en los episodios de IT. • Incremento de la tasa de mortalidad por IT. • Incremento en los suicidios de sectores poblacionales por la IT. • Determinante en la migración de las personas.

5	ANTÁRTIDA	ANTÁRTIDA	<ul style="list-style-type: none"> • La IT disminuye la presencia de precipitaciones en forma de nieve. • Se presenta entre mayo-octubre. • Su IT se presenta principalmente por radioactividad.
---	-----------	-----------	---

Nota: Tabla de elaboración propia. Esta tabla permite identificar los aspectos que más han marcado el fenómeno de la IT en los continentes.

Cúcuta

En ese orden de ideas, teniendo en cuenta la presencia globalizada del fenómeno, la ciudad de Cúcuta no ha sido ajena a la presencia de la IT dentro de su comunidad, de la cual se vale indicar que cuenta con una temporalidad común en lo concerniente al incremento/aparición del fenómeno, puesto que se presenta en el primer semestre del año, específicamente en el mes de marzo, y cuenta con una relación directa con las siguientes causas expuestas por Urbina (2021):

El contexto actual muestra según reportes de CORPONOR, que en los municipios del AMC [Área Metropolitana de Cúcuta] las emisiones en fuentes fijas relevantes se generan de las industrias transformadoras de arcilla, seguida por la industria textil, lavanderías y tintorerías ubicadas en el eje industrial de la ciudad, utilizando como equipos de combustión calderas y carbón mineral. La industria alimenticia con actividades como el tostado y molienda del café, las harineras y trilladoras de arroz; la

embotelladora de productos refrescantes y la pasteurizadora de leche, industrias que usan el ACPM como combustible.

Además, por otro lado, aunque también se tiene como factor determinante de la IT el transporte, por la emisión de gases de combustible, en Cúcuta este ha sido un factor poco evaluado, en atención a que “la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cúcuta debe ampliarse y medir otros parámetros como PM_{2,5}, ya que actualmente solo mide PM₁₀” (Urbina, 2021). Por ello, aunque se conoce que impacta de forma trascendental la emisión de gases por combustibles en la región, poco se ha podido determinar del mismo, por lo que no existe una red que mida de forma integral lo concerniente a ello.

Lo anterior, a pesar de que el fenómeno de la IT cuenta con manifestaciones en el territorio aproximadamente desde el año 2020, desde el momento en el cual la Alcaldía del municipio de Cúcuta, CORPONOR e inclusive el área Metropolitana han tomado medidas para prevenir el auge de este fenómeno, sin embargo, a la fecha se continua presentando el fenómeno de la IT en los primeros meses del año, llevando a que la población no pueda gozar de un ambiente sano, y que cada año, para el mes de marzo aproximadamente, se deba restringir diversos sectores de producción de la ciudad.

El grado de eficacia de las actuaciones desplegadas por Corponor, la Alcaldía y el Área Metropolitana de Cúcuta es bajo, esto debido a que no se refleja un mejoramiento o una buena calidad del aire de la ciudad sino todo lo contrario: presencia de contaminantes, incidencia de enfermedades y daños ambientales por el cambio climático. Este bajo grado de eficacia refleja también el incumplimiento o cumplimiento parcial de los deberes ambientales a cargo de dichas entidades y de toda la normatividad ambiental, esto pone en duda el nivel de pertinencia de dicha

normatividad y de la suficiencia de las herramientas proscritas por las mismas para el cumplimiento de sus fines. (Mendoza & Ortega, 2021, p. 168).

En ese sentido, resulta viable indicar que, aunque la presencia de la IT es común a lo largo del planeta, más que todo en las épocas que se presenta en Cúcuta, la misma debe tener un control mínimo para prevenir que sus efectos sean nocivos dentro de la comunidad, aspecto que requiere de planeaciones idóneas y eficaces en cabeza de la administración regional o municipal, y en aquellos casos donde no se cumplen los objetivos de prevención, se requiere de un análisis más externo y amplio, es decir, orientado a la ayuda de técnicas o herramientas que puede que hayan utilizado otros sectores y les hayan servido para cumplir tales objetivos.

LA IT: COMPARACIÓN DE SU PREVENCIÓN EN LAS URBES

A partir del análisis doctrinal realizado, se plantea entonces el problema de cómo abordar de forma eficiente el fenómeno de la IT en la ciudad de Cúcuta, con un enfoque más preventivo que de precaución, para lo cual será necesario comparar las medidas implementadas por las urbes del país con características similares, como Medellín y Bogotá, necesitándose inicialmente conocer cómo se presenta en cada una de las regiones mencionadas el fenómeno de la IT

Desarrollo del Fenómeno en Medellín/Valle de Aburrá y la ciudad de Bogotá

Inicialmente, teniendo como presente el escenario de Bogotá, no puede pasar desapercibido dentro del mismo, como la Inversión Térmica es una constante en su territorio, debido a las actividades cotidianas desarrolladas dentro de la misma, pues ellas proliferan en atención a su auge poblacional e industrial, aspectos identificados como causas ineludibles de la aparición del fenómeno de la IT, ya que según Ruiz et al (2021):

El acelerado crecimiento de la industrialización a nivel global, la dependencia que aún existe en todo el mundo hacia los combustibles fósiles, la migración de la población hacia las zonas urbanas, la necesidad de transporte generada por la dinámica urbana en las grandes ciudades, entre otras, son factores que sumados generan una gran cantidad de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Y, al ser la acumulación excesiva de partículas y gases contaminantes dentro de un mismo territorio factor influyente en la formación del fenómeno de la IT, se puede establecer una relación directa entre las actividades mencionadas, con el fenómeno objeto de estudio. Por ello, en el caso de Bogotá se ha observado como en la época del primer semestre del año

se han impuesto por parte de la Alcaldía restricciones en el sector de movilidad e industrial en la ciudad, en aras de contrarrestar los efectos de la IT y con ello mejorar la calidad del aire, pues el crecimiento poblacional y con ello el crecimiento industrial, incide de forma significativa, en la proliferación de actividades que generan la emisión de gases contaminantes y partículas patógenas dentro del entorno, además se ha acotado por parte de Lozano (2020) que estos fenómenos ambientales son más proclives en el primer semestre del año, y ha expuesto que “es común durante las condiciones de tiempo seco, dadas entre los meses de diciembre y marzo, y que en ocasiones se extiende hasta el mes de Julio a causa de alteraciones meteorológicas” (p. 6).

Por otro lado, ubicándonos en la ciudad de Medellín, exactamente en el Valle de Aburrá, se logran hacer varias precisiones sobre cómo ha incidido el fenómeno de la IT en esta comunidad, donde Jiménez (2016) explica que los gradientes de temperatura entre la superficie y la atmosfera son los que provocan los cambios en la estructura de la capa límite, siendo éstos los generadores de los procesos de mezclado y turbulencia en la atmosfera baja, y encontrándose que para el caso del Valle de Aburrá, la menor altura de esta capa se presenta en el mes de marzo, y la mayor en Junio. Aspecto que se comparte con la ciudad de Bogotá, además se añade que los aspectos del crecimiento poblacional e industrial, según Gómez et al (2018) tienen que incidir ineludiblemente con el desarrollo de actividades tales como el transporte, la producción económica y la urbanización, actividades que generan cambios en la forma y la estructura de las ciudades, entre ellos la atmosfera, pues entre mayor masa poblacional existe en la ciudad, se genera un aumento mayor de las actividades mencionadas con anterioridad, teniendo en cuenta el factor demográfico de Medellín.

Los casi 4 millones de habitantes que tiene el Área Metropolitana están ubicados en 1.157 kilómetros cuadrados. Eso quiere decir que el 58,5% de la población del departamento de Antioquia está ubicada en el 1,8% del área total. [Además] Lo cierto es que, año tras año, así como en distintos puntos de la Tierra, aumentan los habitantes en las ciudades, el consumo y, por lo tanto, la contaminación. (Área metropolitana – Valle de Aburrá).

Lo que supone una afectación a los balances de masa y energía, que a su vez afectan el calor y el transporte de contaminantes y de material particulado.

Ahora bien, teniendo de presente que la IT en Medellín, Bogotá y Cúcuta se presenta aproximadamente en las mismas épocas del año, que sus causas más relevantes se relacionan con el crecimiento poblacional, el cual conlleva el aumento de actividades en la comunidad, las cuales generan una proliferación de Gases Efecto Invernadero, en adelante GEI, gases PM10 y PM2,5; y que, además, las consecuencias son directamente a la salud de las personas y al medio ambiente (atmósfera) resulta claro que en cada una de las ciudades se adopten medidas específicas, tanto de prevención como de contingencia para evitar que siguiera en auge la IT y que además, se pudiera prevenir su probabilidad de ocurrencia en el futuro. Lo cual es parte sustancial de análisis en la presente investigación, ya que se debe determinar cuáles medidas adoptaron las ciudades, los objetivos trazados y los resultados obtenidos, para así poder reconocer si frente a la IT hubo 1) una prevención eficiente en el proyecto implementado y en su ejecución; 2) hubo una prevención eficiente en el proyecto implementado, pero una omisión en su ejecución por los entes municipales o regionales; o 3) por el contrario existió una omisión total de las autoridades locales en lo concerniente a la planeación y ejecución del programa de prevención de la IT, siendo los últimos dos

escenarios donde se podría hablar de una afectación a los derechos colectivos de manera injustificada.

Actuaciones Administrativas de Prevención y Precaución en Medellín/Valle de Aburrá

La ciudad de Medellín al hacer parte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá desarrolla la función del control de los niveles de contaminación del aire por medio de esta misma entidad, buscando con ello lograr diagnosticar de manera temprana los posibles fenómenos ambientales que puedan llegar a afectar al área metropolitana de forma conjunta, o de forma individual. Arrojando como resultado el diagnóstico del fenómeno de la IT, una afectación directa al área del Vallé de Aburrá, destacando su ciudad principal, Medellín. Ante esto, las autoridades ambientales cuentan desde el 2017 con *“medidas dirigidas al sector industrial, con el fin de contribuir al desarrollo de una gestión integral de la calidad del aire en la jurisdicción del área Metropolitana del Valle de Aburra”* establecidas dentro de la Resolución Metropolitana 912 de 19 de mayo del 2017, acto administrativo que nace por datos proporcionados inicialmente por el IDEAM y corroborados por el sector, con respecto a la incidencia de la IT en este Valle, al ser una zona tan estrecha que dificulta el flujo normal de las corrientes de aire, entre ellas las contaminantes, y que al ser tan denso el cumulo de partículas nocivas emitidas a la atmosfera por parte de las actividades ordinarias desarrolladas en la comunidad, como la producción de residuos peligrosos, la industria, el sector automotor, entre otros, genera que sea aún más viable el desarrollo de la IT en la zona.

El IDEAM publicó en la semana [del 28 de febrero/2017] el informe sobre la generación de residuos peligrosos en 2015 y destacó que en ese año se generaron 409.000 toneladas, de las cuales solo el 39% son tratados, el 32% aprovechado y el

28% se les da disposición final. El Valle de Aburrá aparece en ese informe en el tercer lugar de Colombia con mayor producción de residuos peligrosos. (Prieto, 2017).

Además, en atención a que la problemática se convirtió en una constante en la zona durante los primeros meses del año, se vio la región en la necesidad de modificar las medidas impuestas inicialmente, lo cual se realizó por medio de la Resolución Metropolitana 002 del 02 de enero del 2019, el cual considerando que *“para la evaluación de la efectividad de la implementación de las acciones de mejoramiento continuo del proceso de combustión, es fundamental mantener un control y seguimiento al consumo de combustible”* impuso el sistema de medición de consumo independiente de todos los equipos de combustión, es decir, calderas y hornos, que se encontraran funcionando dentro del Área de Aburrá, para lograr con ello determinar cómo desde el área industrial, promovido por el crecimiento poblacional, se estaba afectando la calidad del aire.

Sin embargo, no es sino hasta el año 2020 que directamente la Alcaldía de Medellín logra implementar el plan de “Acción Climática: Medellín 2020-2050”, reconociendo aspectos problemáticos como:

En 2015, el sector transporte fue responsable del 32 % de total de las emisiones de GEI en Medellín, siendo el sector con mayores emisiones (...) responsables del 69 % de las emisiones atmosféricas. [Se propuso] promover la movilidad activa, aumentando el número de viajes en bicicleta y a pie. [Y] promover la movilidad eléctrica y la renovación de vehículos particulares y de servicios público hacia tecnologías de cero y ultrabajas emisiones. (Alcaldía de Medellín, 2021, p.103).

Ahora bien, así como se propuso diversas estrategias para mitigar las emisiones GEI del sector transporte, también se establecen diversas medidas a implementar para minimizar la emisión de partículas contaminantes producidas con el crecimiento poblacional de la ciudad, el cual se encuentra ligado al sistema económico municipal.

Por ello, en el año 2023 la ciudad de Medellín fue reconocida por parte del BBC NEWS MUNDO (2023) por ser la ciudad de los corredores verdes, debido a que “inició su programa de "corredores verdes" en 2016 debido a preocupaciones por la contaminación del aire y el aumento del calor. Compuesto por más de 30 corredores verdes, el sistema conecta carreteras verdes, jardines verticales, arroyos, parques y colinas”. Sin embargo, a pesar del incremento en la protección ambiental por parte del municipio de MEDELLÍN, continuó la aparición del fenómeno de la Inversión Térmica, siendo así obligadas las autoridades a emitir nuevas medidas de prevención contra el incremento de la IT por medio de la Resolución N° 202450014697 del 01 de marzo del 2024, pudiéndose concluir de tal situación que las medidas implementadas con el Plan de Acción Climática (en adelante PAC) de Medellín pese a ser de carácter permanente no han logrado alcanzar el efecto esperado, por ello no se ha tenido una prevención eficiente de la IT dentro del municipio.

En consecuencia, no sería dable prescribir que la ciudad de Medellín desatendió la problemática de la IT, porque desde sus primeras apariciones dentro del municipio se han establecido diversas medidas de prevención y contingencia para tratar el fenómeno, incluyendo el PAC, sin embargo, al seguir presentándose la IT deja de presente que la problemática de la emisión de partículas contaminantes a la atmosfera por parte de las actividades económicas relacionadas con el incremento poblacional requiere de estrategias más rigurosas, de lo contrario la IT continuará provocando cada año medidas más restrictivas

para la comunidad de Medellín afectando a los diversos sectores de la comunidad, y además, al no darse una efectiva prevención ambiental, seguirá existiendo un deterioro ambiental en la calidad de aire y con ello una afectación directa de las personas a gozar de un medio ambiente sano.

Actuaciones Administrativas de prevención y Precaución en Bogotá

En primer lugar, vale precisar que la ciudad de Bogotá, capital de Colombia, cuenta con la Secretaría Distrital de Ambiente, como el Ente encargado de emitir y planear estrategias para contrarrestar los efectos que pueda generar la IT en la comunidad, además de establecer los planes de prevención y contingencia necesarios para ello. Entendiéndose, por ello, como planes de contingencia aquellos que son puestos en marcha en el mismo momento en que se da la problemática, y como planes de prevención los que se aplican para evitar que se genere, en este caso, la IT a futuro. Destacándose dentro de los planes de prevención estrategias como:

La integración de iniciativas de ciencia ciudadana, la renovación del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud - IBOCA, el fortalecimiento del protocolo de manejo de emergencias, la implementación del Plan Aire y de intervención integral en el suroccidente de la ciudad, el programa de reducción de emisiones del transporte de carga y la integración de acciones con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2021).

Por otro lado, la misma Secretaría Distrital de Ambiente en el 2020 expuso la necesidad de aplicar desde el sector industrial varias medidas de prevención como lo fuera el uso de tecnología limpias, y desde el sector de transporte medidas concernientes a motivar la eco-

conducción y el mantener en buenas condiciones (gases y tecno mecánica al día) todos los vehículos; luego en el 2023 expone otras medidas de contingencia por la presencia de la IT en la ciudad a aplicar por toda la comunidad, como bien lo es el uso de bicicleta como medio de transporte, la reducción del uso del vehículo particular, y la prohibición de quemas a cielo abierto en esas épocas, además de otras recomendaciones en materia de salud como el evitar exponerse a zonas de alta contaminación, como lo son las vías sin pavimentar y de gran tráfico, usar mascarillas y acudir a urgencias frente a la presencia de cualquier afectación respiratoria.

Sin embargo, a pesar de las recomendaciones preventivas y de contingencia divulgadas por la Secretaría Distrital de Ambiente en el año 2024 reaparece el fenómeno de la Inversión térmica, generando una Alerta Fase 1 por la calidad del aire en la ciudad de Bogotá, donde aunque se pretende justificar su reaparición por el fenómeno del Niño, los incendios forestales en la Orinoquía, el Caribe y en el valle del Río Magdalena, se puede entrever que al no haberse trazado un plan de prevención estratégico por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente, para evitar que se viera afectada nuevamente la ciudad por la IT al llegar a la época del año donde comúnmente se da este fenómeno en la ciudad, poco pudo hacer la administración municipal por solucionar la problemática, diferente a tomar medidas restrictivas para todos los sectores de la ciudad, limitando sus derechos, entre los que destacan los derechos colectivos. Ya que tal como se evidencia con la Resolución 570 del 2024 expedida con ocasión de la IT presentada en el mes de marzo de la citada anualidad en la ciudad de Bogotá, la actuación de la Secretaría Distrital Ambiental se ciñó a afectar el sector industrial, el sector movilidad, el sector de construcción y el sector turístico. Además, se destaca que el citado acto administrativo, se remitió a la Resolución conjunta 2840 del

2023 emitida por la Secretaría distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Salud, a través de la cual se estableció que las medidas de contingencia y las posibles de prevención estarían vigentes solo hasta la fecha en que el nivel de riesgo por exposición a la calidad del aire sea bajo, concluyéndose por lo anterior, que aunque existió por parte de estas autoridades planes o estrategias de prevención efectivas para evitar la reaparición del fenómeno, su rango de acción se limitó a imponer medidas de carácter temporal para superarlo en atención a la gran complejidad que representan los diferentes factores que alteran el aspecto ambiental de la capital.

Actuaciones Administrativas de prevención y Precaución en Cúcuta

Por último, en la ciudad de Cúcuta, objeto principal de análisis en la presente investigación, el fenómeno de la IT cuenta con manifestaciones en el territorio aproximadamente desde el año 2020, desde el momento en el cual la Alcaldía del municipio de Cúcuta, CORPONOR e inclusive el área Metropolitana han tomado medidas para prevenir el auge de este fenómeno, sin embargo, a la fecha se continua presentando el fenómeno de la IT en los primeros meses del año, llevando a que la población no pueda gozar de un ambiente sano, y que cada año, para el mes de marzo aproximadamente, se deba restringir diversos sectores de producción de la ciudad.

El grado de eficacia de las actuaciones desplegadas por Corponor, la Alcaldía y el Área Metropolitana de Cúcuta es bajo, esto debido a que no se refleja un mejoramiento o una buena calidad del aire de la ciudad sino todo lo contrario: presencia de contaminantes, incidencia de enfermedades y daños ambientales por el cambio climático. Este bajo grado de eficacia refleja también el incumplimiento o cumplimiento parcial de los deberes ambientales a cargo de dichas entidades y de toda

la normatividad ambiental, esto pone en duda el nivel de pertinencia de dicha normatividad y de la suficiencia de las herramientas proscritas por las mismas para el cumplimiento de sus fines. (Mendoza & Ortega, 2021, p. 168).

Por lo cual, se hace necesario analizar los diversos pronunciamientos de Corponor y de la Alcaldía de San José de Cúcuta, entre los cuales se establecieron planes de acción, medidas de prevención, medidas de contingencia/restrictivas para la comunidad. Y, con base en ellos, contemplar su eficiencia preventiva dentro del área.

Inicialmente, cuando se detectó el fenómeno de la IT dentro de la ciudad de Cúcuta, la entidad de Corponor emitió un Plan de Acción Institucional (en adelante PAI) para la temporalidad del 2020-2023, el cual en su tercer capítulo establecía las problemáticas del departamento referidas a la calidad del aire, buscando enfocarse en la emisión de gases contaminantes del sector transporte. Sin embargo, no se establecieron pautas o estrategias específicas para abordar la problemática de la IT o prevenirla, sino que en el Plan de Acción Institucional (PAI) implementado en la ciudad, se enfocó principalmente en aspectos administrativos y de presupuesto, y dejó de lado las estrategias ambientales que se esperaban fueran desarrolladas con el PAI para evitar la continuidad del deterioro ambiental en la región.

Más adelante, en el 2021, Corponor en conjunto con la Alcaldía de San José de Cúcuta y la Gobernación de Norte de Santander emitieron el Plan de Calidad del Aire, donde se establecieron los protocolos de actuación de las autoridades de ambiente, de salud, de educación, de recreación y deporte, de gestión del riesgo, de movilidad, de industria.

Figura 2.

Generalidades de los protocolos de actuación. Plan de Contingencia.



Nota: Tomado de “Nota Técnica 6” (p. 4), por CORPONOR, Gobernación de Norte de Santander et al, 2021. https://corponor.gov.co/documentos/NOTA_Tecnica6.pdf

Sin embargo, a parte de las medidas de contingencia, no se observa en el plan mayores medidas de prevención a implementar en el municipio de Cúcuta para contrarrestar de forma preventiva y no contingente, el fenómeno de la IT. Siendo hasta el año 2022, implementado por parte de Corponor en conjunto con la Alcaldía de San José de Cúcuta y la Gobernación de Norte de Santander el “Plan de Prevención, Reducción y Control de la Contaminación del Aire: Cúcuta-Región” medidas de prevención en la región para mejorar la calidad del aire, como lo son las siguientes:

Sector Industrial

- Instalación de sistemas de control de emisiones postcombustión.
- Cambio de tecnologías en los hornos.
- Sustitución de energéticos.

- Cambios operacionales y mantenimiento de hornos.
- Buenas prácticas operacionales e los subsectores de coque, arcilla, asfalto, cemento y generación eléctrica.
- Ubicación de fuentes nuevas y existentes fuera del área urbana.

Sector Social

- Instalación de filtros de partículas en espacios interiores.
- Medición de calidad del aire con sensores de bajo costo.

Sector Transporte

- Renovación de flota de transporte colectivo de pasajeros.
- Renovación de motocicletas y promoción de modos más sostenibles.
- Renovación de camiones y optimización del uso de la flota.

(CORPONOR et al, 2022, pp. 30-31).

Y, aunque las anteriores medidas se plantean como las más idóneas para prevenir la contaminación del aire, no ha sido efectiva su implementación dentro de la región, por cuanto a fecha de marzo del 2024, cuando se registró nuevamente el fenómeno de la IT de la ciudad, se reconoció que ni siquiera existía el sistema de medición de emisión de gases PM 2.5 de los vehículos, solamente estaba el de material particulado, sin identificar fuente de origen preciso, sin los cuales, no se podría definir aquellos que aportan el mayor nivel de contaminación al aire.

Es por ello que para el 11 de marzo del 2024 “las tres estaciones ubicadas en El Salado, en Comuneros y en el centro de Cúcuta, arrojan valores que superan la norma. (...) [Y] se

declara el nivel de prevención II en Cúcuta” (CORPONOR, 2024). Y se determinan gran variedad de medidas para los sectores de transporte, industria y deporte en la ciudad, principalmente restrictivas a las actividades cotidianas de la comunidad, sin embargo, tal situación acrecienta la percepción de desinterés de Corponor y la alcaldía de Cúcuta en lo que respecta a la calidad del aire, pues es solamente hasta que se superan los límites normales que se empiezan a implementar estrategias dentro de la ciudad radicales, pero no se emiten medidas base, preventivas, que ayuden a que los niveles de contaminación no alcancen niveles críticos dentro de la ciudad.

Siendo varias de las medidas de contingencia la habilitación del trabajo desde casa para algunos funcionarios (DIAN, Resolución 326, 2024); el uso del tapabocas de carácter obligatorio, la prohibición de actividades deportivas al aire libre, y la suspensión de actividades académicas y administrativas (Alcaldía de San José de Cúcuta, Decreto 0170, 2024). Dejando una percepción total de la ciudadanía de restricción por el manejo ineficiente de las políticas ambientales en la ciudad. Además, permitiendo que durante el tiempo que dura la emergencia del fenómeno de la IT en la ciudad, la comunidad se vea afectada en su derecho a gozar de un ambiente sano, afectación que pudo haberse evitado con la implementación de una prevención ambiental efectiva. En ese orden de ideas, se puede observar que dentro de la ciudad de Cúcuta se está frente al segundo escenario, donde a pesar de existir un proyecto para mitigar y prevenir la IT, su ejecución por parte de entes municipales como la alcaldía no ha sido el más idóneo.

Manejo y Control de la IT: Pronunciamientos directos de los municipios.

Ahora bien, teniendo en cuenta la problemática que atañe a las ciudades presentes en el estudio, se ha hecho necesario para el desarrollo de esta investigación contar con los

conceptos emitidos directamente por ellos frente al manejo actual del fenómeno de la IT, para lo cual se hizo uso de la herramienta del “Derecho de Petición de Información” (Anexos 1, 2 y 3), en el cual se solicitó la siguiente información:

1. Documentos, reportes o estudios recientes que detallen el impacto de la inversión térmica en la región.

2. Estrategias implementadas para mitigar sus efectos, así como su grado de cumplimiento y efectividad.

3. Evaluaciones o auditorías realizadas respecto a la ejecución de dichas estrategias.

4. Normativas o regulaciones vigentes que aborden esta problemática en la región.

Logrando obtener los siguientes datos de cada ciudad.

Medellín – Valle de Aburrá

En la ciudad de Medellín, Valle de Aburrá, se radicó la solicitud a la Alcaldía de Medellín, la cual ordenó remitir la misma al Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Anexo 4) la cual en un lapso no superior a los 15 días hábiles otorgo una extensiva respuesta de fondo, toda vez que el documento en el que se encontraba contenida superaba las 600 páginas (Anexo 5), y en su desglose se permitieron dar una respuesta específica de cada punto, destacándose de la siguiente manera cada una de las respuestas planteadas a cada interrogante.

1. Documentos, reportes o estudios recientes que detallen el impacto de la inversión térmica en la región. En este punto la entidad inicia ofreciendo un concepto de la IT y manifestando posteriormente las cualidades presentes en el Valle de Aburra que permiten

la proliferación del fenómeno, como bien lo es su topografía y las épocas en que se presentan condiciones climáticas adversas. Ahora bien, frente a las herramientas que usan para poder detectar el impacto de la IT en la región, mencionan las siguientes:

- Análisis cartográficos: estos se generan con base en los datos de “Landsat 8” y permiten reconocer las áreas más críticas, afectadas por la IT.
- Estudio NDVI: Este estudio se aplica en las zonas con menor vegetación, en atención a que esta es una característica de los lugares en el Valle de Aburrá más susceptibles a presentar el fenómeno de la IT.

2. Estrategias implementadas para mitigar sus efectos, así como su grado de cumplimiento y efectividad. En este apartado la entidad menciona las diversas acciones que utiliza para mitigar la presencia de la IT en la zona, y aunque no aporta una herramienta o dato exacto de medición de la eficiencia de estas, sí precisa que su evaluación es de forma continua con la medición de la calidad del aire y revisiones periódicas de los resultados de cada una de las acciones implementadas, destacando entre las estrategias de mitigación las siguientes:

Monitoreo ambiental con el registro de la calidad del aire en tiempo real, para poder detectar episodios de IT que revistan gravedad en la salud de las personas.

Planes Integrales de Gestión, como bien lo es el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA) o el Plan Operacional para Episodios de Contaminación Atmosférica (POECA), siendo todos orientados a ir reduciendo poco a poco las emisiones de contaminantes en sectores industriales y de transporte, y buscando dentro de estos ir haciendo la transición a tecnologías limpias y alternativas de movilidad sostenible.

Intervención Urbana, principalmente en el cambio del escenario social, porque teniendo de presente las zonas con grandes concentraciones de contaminantes se ha buscado implementar en estos corredores verdes, y a su vez reorganizar la esquematización territorial, en aras de disipar las zonas críticas y permitir una mejor ventilación en la región.

3. Evaluaciones o auditorías realizadas respecto a la ejecución de dichas estrategias, ahora bien, en este acápite, que cuenta con una estrecha relación con las acciones implementadas en el numeral anterior se logra observar que para el Valle de Aburrá la medición de estas estrategias no se enfoca solamente en la mitigación del fenómeno, sino que aborda otros aspectos neurálgicos como lo son la salud pública, el sector económico y de movilidad, dentro del Informe Final Evaluación Económica y Social PIGECA.

4. Normativas o regulaciones vigentes que aborden esta problemática en la región.

Resolución 2254 del 2017: Esta resolución permite a la región identificar los topes máximos en lo concerniente a los gases contaminantes más nocivos para la comunidad, como bien lo son el PM10, PM2.5, SO₂, NO₂, O₃, CO.

PIGECA 2017-2030: Este es el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el cual a fecha de hoy se posiciona como la guía ambiental actual en la región, el cual fue anexado dentro de la respuesta del derecho de petición.

Bogotá

Por otro lado, por parte del Distrito de Bogotá la respuesta fue emitida directamente por la secretaria Distrital de Ambiente (Anexo 6), a nombre de la Subdirección de Calidad

del Aire, auditiva y visual, otorgando a cada uno de los ítems consultados las siguientes respuestas:

1. Documentos, reportes o estudios recientes que detallen el impacto de la inversión térmica en la región. En este ítem, las respuestas entregadas por el distrito son bastante controversiales, toda vez que manifiestan que ellos no cuentan con ningún tipo de documento, reporte o estudio sobre el impacto que ha tenido la IT dentro de la ciudad, y aunque si cuentan con un seguimiento con la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá y el Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud, solo se ciñen al monitoreo del aire pero, no cuentan con estudios o análisis propios de lo que la IT ha ocasionado dentro de la región e inclusive manifiestan que en lo concerniente a la IT “su aparición se debe principalmente a condiciones meteorológicas que **están fuera del alcance de la gestión y el control por parte la Administración Distrital**” (Secretaría Distrital de Ambiente, 2025, p. 1) (negrillas por fuera del texto). Además, también manifiesta la Secretaría Distrital de Ambiente que ejecuta seguimientos a la aparición de inversiones térmicas, pero solamente para entender en el corto plazo los eventos de contaminación, más no con aras de generar un plan de prevención y/o precaución a largo plazo.

2. Estrategias implementadas para mitigar sus efectos, junto con su grado de cumplimiento y efectividad. Ya en este acápite la secretaria de Ambiente propone unas medidas estratégicas para lograr lo mencionado en el acápite anterior, una alerta y plan de mitigación de contaminación en los momentos donde se configure la IT dentro de la ciudad, destacándose entre ellos los siguientes:

- El plan de reacción inmediata a partir del seguimiento al Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA).

- La identificación de zonas de riesgo a partir de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB).
- El Plan Estratégico para la Gestión Integral de Calidad del Aire de Bogotá – Plan Aire 2023, donde se establecen medidas a adoptar para la reducción de la contaminación del aire en los sectores del transporte, infraestructura, industrial, comercio y territorio.

3. Evaluaciones o auditorías realizadas respecto a la ejecución de dichas estrategias. Para la secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá la meta es poder cumplir con el Plan Aire 2030, en ese sentido de ideas, relacionan dentro de la respuesta todos los informes de seguimiento al plan, desde el segundo semestre del año 2021, hasta el primer semestre del año 2024, y aunque no tienen establecido de forma rigurosa evaluaciones o auditorías a la mitigación de la contaminación del aire, si cuentan con un seguimiento a los 45 proyectos expuestos en su plan Aire 2023 el cual tiene como objetivo el mejoramiento de la calidad del aire para Bogotá, destacándose de su último informe la reducción del PM2.5, donde en el sector transporte se reportó una reducción del 28%, en el sector infraestructura un 66% y en el sector industria un 8%.

4. Normativas o regulaciones vigentes que aborden esta problemática en la región.

Por último, dentro de la respuesta entregada, la entidad se encarga de relacionar las regulaciones y normas que están siendo implementadas dentro del marco de la protección de la calidad del aire en la ciudad de Bogotá.

- Decreto Distrital 595 de 2015, establece que el Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá para su componente aire, SATAB-aire tiene por objeto

“(…) reducir el riesgo por contaminación atmosférica en Bogotá, en el marco del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, SDGR-CC.”

- Artículo 2 ibídem, determina como ámbito de aplicación del Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá, en su componente aire, SATAB-aire, la ciudad de Bogotá D.C., siendo posible la interacción con las instituciones regionales y nacionales para armonizar la gestión del riesgo por contaminación atmosférica.
- Resolución 2254 de 2017 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, señala:
 - “Artículo 9. Declaratoria de los niveles de prevención, alerta o emergencia. La declaratoria de los niveles de prevención, alerta o emergencia que corresponde a las autoridades ambientales competentes con el fin de tomar las medidas integrales de control de la contaminación y de la reducción de la exposición de los receptores de interés, deberán hacerse de manera coordinada con los organismos responsables de la gestión del riesgo a nivel departamental, municipal y distrital. (...)”
 - Artículo 12. Representatividad espacial de los niveles de prevención, alerta o emergencia. La declaratoria del respectivo nivel de prevención, alerta o emergencia en la totalidad de un municipio o centro urbano se realizará con base en la información que arroje como mínimo el 50% del total de las estaciones de monitoreo, fijas o indicativas, instaladas para el monitoreo del respectivo contaminante. Para el caso de puntos de monitoreo que de forma individual presenten condiciones para la declaratoria de alguno de los niveles de prevención, alerta o emergencia,

estos podrán declararse con base en los datos propios del punto de monitoreo. (...)

- Artículo 14. Coordinación Institucional para la Atención de los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia. Las acciones que deban desarrollarse para el manejo de estos estados excepcionales deberán implementarse de manera coordinada con todas las entidades responsables de la gestión del riesgo a nivel departamental, municipal y distrital sin perjuicio del cumplimiento de las competencias específicas atribuidas a cada una de ellas, así como otras entidades o instituciones que por la naturaleza de sus funciones o de su relación con la problemática, así lo ameriten.”.
- Plan Estratégico para la Gestión Integral de la Calidad del Aire de Bogotá, Plan Aire 2030, aprobado mediante Decreto 332 de 2021, establece como meta para el año 2030, reducir en un 16.6% del PM2.5 y un 14.2% del PM10 y mantener el nivel de los demás contaminantes criterio (dióxido de azufre SO₂, dióxido de nitrógeno NO₂, monóxido de carbono CO, Dióxido de carbono CO₂ y Ozono O₃) dentro de los límites fijados en la norma de calidad de aire mediante acciones de prevención, mitigación, actualización del control y gobernanza.
- Resolución Conjunta 2840 de 15 de diciembre de 2023, “Por medio de la cual se establece el Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud – IBOCA- para la gestión conjunta de riesgo en ambiente y de la salud en función del estado de calidad del aire en el Distrito Capital”.

San José de Cúcuta

Dentro de la petición que fue elevada ante la alcaldía de Cúcuta y la entidad de CORPONOR, para poder conocer los lineamientos aplicados al fenómeno de la IT en la ciudad, no se logró obtener una respuesta de fondo al respecto, toda vez que la solicitud fue remitida entre dependencias, las cuales indicaban no contar con funciones o competencia para dar respuesta a la solicitud, relacionando así las respuestas dadas por las entidades a continuación:

- Subsecretaría de Medio Ambiente de la Alcaldía de San José de Cúcuta (28 de mayo del 2025):

La Subsecretaría de Medio Ambiente, no tiene funciones ni competencias en este tema. La autoridad ambiental competente es la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR), entidad encargada de realizar los monitoreos de calidad del aire relacionados con **el fenómeno de inversión térmica, que generalmente se presenta en el primer trimestre del año.** (...) Sin embargo, es importante destacar que la administración municipal participa en la mesa técnica de calidad del aire siempre que es requerida y que, en 2025, formuló el **“Plan de Contingencia frente a eventos de contaminación atmosférica en el municipio de San José de Cúcuta”**. (Negrillas por fuera del texto).

Destacándose de esta respuesta varios ítems, entre ellos que, aunque la alcaldía tiene presente que este fenómeno se presenta en el primer trimestre del año, su

participación al respecto se reduce a la presencia de la entidad dentro de la mesa técnica sobre calidad del aire.

- CORPONOR, subdirector de Medición y Análisis Ambiental (30 de mayo del 2025) En esta respuesta no hubo mayor información sobre las funciones de la entidad o los posibles datos que reposaran en esta sobre el fenómeno de la IT, ya que el subdirector de Medición y Análisis Ambiental indico que **CORPONOR, no tenía competencia en lo referente al manejo de la inversión térmica en la región** y por ello:

Realizó traslado por competencia según el Artículo 21 de la Ley 1725 de 2015 al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, **debido a que esta entidad adscrita al SINA es la encargada del monitoreo y seguimiento a este tipo de fenómenos climáticos** y demás eventos atmosféricos. (Negrillas por fuera del texto).

- IDEAM, subdirector de Meteorología (04 de junio del 2025) Esta entidad, a partir de la remisión de la petición remitida por CORPONOR, han otorgado la siguiente respuesta:

El IDEAM **no cuenta con estudios detallados específicamente sobre inversiones térmicas**. Sin embargo, en el Atlas de Viento de Colombia, en el apartado “Ecuaciones para el control de calidad de información de radio sondeo”, se encuentran datos técnicos que pueden ser útiles para el análisis de este tipo de fenómenos. (...) Los datos están disponibles para las estaciones ubicadas en Bogotá, Leticia, La Guajira y San Andrés. (Negrillas por fuera del texto).

Así las cosas, dentro del control y manejo de la IT en San José de Cúcuta, se logra apreciar como existe un tipo de incertidumbre para la población en lo que respecta a que entidad se está encargando actualmente de este fenómeno, pues a partir de las respuestas dadas por cada entidad se logra apreciar que aquellas que inicialmente se pensaría se encargarían del fenómeno, precisan que no cuentan con competencias para ello, o en su defecto para el desarrollo de un control o trazabilidad sobre la IT. Siendo así que, actualmente solo se logra precisar de los ajustes realizados por CORPONOR para atender el problema, la revisión diaria de las calidades del aire que se encuentra en informes semanales dentro de la misma plataforma para hacer una detección temprana del fenómeno, sin embargo, al no obtener respuesta de la entidad, no se puede conocer aún si han realizado algún tipo de avance sobre el “Plan de Prevención, Reducción y Control de la Contaminación del Aire: Cúcuta-Región” o del “Plan de Contingencia frente a eventos de contaminación atmosférica en el municipio de San José de Cúcuta” siendo este último aplicable para el 2025 y mencionado por la misma alcaldía en su respuesta al derecho de petición.

Contraste del manejo de la IT en las regiones de Medellín/Valle de Aburrá, Bogotá y San José de Cúcuta.

Ahora bien, teniendo presente la información recolectada sobre el manejo del fenómeno de la IT, se logra precisar, en un primer escenario, a partir de lo dispuesto en las plataformas en línea e informes sobre las actuaciones administrativas en cada región lo siguiente:

Medellín lidera en innovación y planeación, seguida por Bogotá, que enfrenta mayores desafíos debido a su tamaño y complejidad, sin embargo, Cúcuta necesita fortalecer su marco regulatorio y mejorar la infraestructura de monitoreo, ello en atención a que con respecto a

1) la Infraestructura de Monitoreo Medellín destaca con el SIATA, mientras que Bogotá también cuenta con un sistema avanzado y Cúcuta, por otro lado, carece de tecnologías comparables; 2) la Participación Ciudadana con las campañas de educación ambiental son más prominentes en Medellín y nulas en las otras dos ciudades; 3) la normatividad es más eficiente en Bogotá y Medellín ya que tienen regulaciones más estrictas y consolidadas en comparación con Cúcuta; y 4) Las ciudades más grandes cuentan con mayores recursos financieros y humanos para implementar medidas, siendo este el caso de Medellín y Bogotá, mientras que Cúcuta debido a su débil recurso fiscal se ha visto restringido al momento de implementar todas las estrategias ambientales dispuestas en proyectos de CORPONOR e inclusive de la Alcaldía.

Por otro lado, al momento de revisar los datos aportados por cada región como respuesta a los derechos de petición radicados, estas diferencias vistas en el primer escenario se logran acentuar un poco más con la respuesta de cada uno, permitiendo a continuación, hacer un análisis comparativo y general sobre cada uno de los ítems consultados.

Tabla 4

Manejo y Control de la Inversión Térmica en Medellín, Bogotá y Cúcuta.

INFORMACION SOLICITADA	MEDELLÍN/VALLE DE ABURRÁ	BOGOTÁ	SAN JOSÉ DE CÚCUTA
Documentos, reportes o estudios recientes que detallan el impacto	Análisis cartográficos. Estudio NDVI.	No reportan	No hay respuesta.

de la inversión térmica en la región.			
Estrategias implementadas para mitigar sus efectos, así como su grado de cumplimiento y efectividad.	Monitoreo Ambiental. Planes Integrales de Gestión. Intervención Urbana.	Seguimiento al IBOCA. Análisis del RMCAB. Plan Aire 2023.	No hay respuesta.
Evaluaciones o auditorías realizadas respecto a la ejecución de dichas estrategias.	Informe Final Evaluación Económica y Social PIGECA.	Informe Semestral del Plan Aire 2023.	No hay respuesta.
Normativas o regulaciones vigentes que aborden esta problemática en la región.	Resolución 2254 del 2017. PIGECA 2017-2030.	Decreto Distrital 595 del 2015. Resolución 2254 del 2017. Plan Aire 2023.	Plan de Contingencia frente a eventos de contaminación atmosférica en el municipio de San

		Resolución Conjunta 2840 del 2023.	José de Cúcuta – 2025.
--	--	--	---------------------------

Nota: Tabla de elaboración propia. Esta tabla permite observar de manera comparativa las respuestas de las entidades de cada región sobre el manejo de la IT.

Cabe resaltar, a partir del contraste realizado entre las regiones que, se observa un mejor manejo por parte del Valle de Aburrá/Medellín en lo referido a la IT y, aunque Bogotá ya cuenta desde el 2021 con acciones y planes para reducir la emisión de gases contaminantes, factor principal de la nocividad al momento de presentarse la IT, sería idóneo que la ciudad capital contenga mayores documentos y reportes sobre las consecuencias que ha generado la IT en la región. Ahora bien, frente a la eficiencia en la prevención de la IT se puede indicar que estas regiones cuentan con una prevención eficaz, lo cual se puede observar no solo con los planes y estrategias creadas, sino también con el manejo que se ha dado para estar constantemente midiendo el desarrollo de las estrategias, ya que tanto Medellín como Bogotá desarrollan informes en el año para poder revisar el porcentaje de cumplimiento de las estrategias creadas y los sectores en los cuales se está aplicando, además de ir innovando, como es en el caso de Medellín con los corredores verdes, para que la posibilidad de presentarse el fenómeno de la IT sea más reducida, porque aunque muchas veces se presenta sin poder controlarse, al acontecer solamente por factores meteorológicos, esto no impide que cada región pueda desarrollar y aplicar planes para que su presencia sea más reducida y menos nociva.

Ahora bien, teniendo presente la información recolectada en las diversas regiones, se puede observar que, en lo correspondiente a los planes para mitigar la presencia de la Inversión Térmica, la ciudad de Cúcuta adolece de medidas de prevención o de reducción de los gases contaminantes como el $PM_{2.5}$, y teniendo presente que estos son los que más influyen en la presencia nociva de la IT, se puede llegar a afirmar que en la ciudad de Cúcuta no se cuenta con planes que eviten la presencia de la IT o reduzcan su nocividad a futuro en caso de presentarse, solamente existe un monitoreo continuo con informes semanales de la calidad del aire para poder obtener una alerta temprana de la presencia de la IT o de gases contaminantes a nivel nocivo para la comunidad y así activar planes de contingencia, que como se evidenció desde el inicio, tienden a restringir los derechos y libertades de las personas. En este sentido de ideas se puede apreciar de forma inicial que la prevención en San José de Cúcuta, en comparación a las otras regiones estudiadas, solamente se ha orientado en detectar de forma temprana el fenómeno de la IT o los picos de contaminación nocivos en la ciudad, sin embargo, frente a las medidas que puedan ayudar a prevenir o reducir la configuración de la IT, tal como se encuentra prescrito en algunos planes de la región, poco se ha realizado, esto teniendo en cuenta que no se observan informes de cumplimiento en la plataforma de la alcaldía, ni de CORPONOR relacionados estrictamente con la calidad del Aire y el control de los gases contaminantes, y tampoco se obtuvo respuesta al respecto con los derechos de petición presentado ante las entidades.

Por ello, en el presente caso, al momento de hacer la comparación de la Ciudad de San José de Cúcuta y el manejo que esta ha tenido en lo correspondiente a prevenir que se configure el fenómeno de la IT, frente a lo realizado por las regiones del Valle de Aburrá/Medellín y Bogotá, se logra observar un menor cumplimiento en la reducción de los

factores que puedan generar la presencia de una IT nociva, de lo cual se puede inferir una eficiencia menor en el tema de la prevención de la IT, porque aunque se mantienen las estrategias y herramientas que permiten actuar de forma temprana a las autoridades para que la IT no escale barreras nocivas para la comunidad, al ser este un fenómeno meteorológico y climático, lo más adecuado para no llegar a afectar a la comunidad es desarrollar y aplicar planes que disminuyan los focos de riesgo , como se ha estado ejecutando en ciudades como Medellín y Bogotá.

AFECTACIÓN DE LA FALTA DE CONTENCIÓN DE LA IT A LOS DERECHOS COLECTIVOS: POSTURA DE LAS ALTAS CORTES.

En el caso de la ciudad de San José de Cúcuta, a partir del manejo otorgado por parte de las entidades regionales, con base en el contraste realizado con las ciudades de Medellín y Bogotá, se logra observar que el nivel de prevención que tiene la ciudad con el fenómeno de la IT es muy reducido, tanto en sus políticas como en sus herramientas y normas ya que, la aplicabilidad en Cúcuta de medidas tendientes a mejorar las condiciones climáticas para evitar la presencia de la IT, se reduce a aquellas de carácter contingente, más no las de carácter preventivo o de precaución.

En atención a lo anterior, se puede precisar que, la ciudad de Cúcuta a la fecha no cuenta con una política de prevención de la IT sólida, por ello al momento de hacerse presente este fenómeno se observa la activación de medidas de contingencia y emergencia por parte de la administración de la ciudad, y aunque las mismas sean generalmente de carácter temporal, terminan afectando a la comunidad en general, esencialmente en sus derechos colectivos. Ello en razón a que, la mayoría de las medidas de contingencia se enfocan en restringir el uso del vehículo particular, el cierre o limitación de las actividades industriales de la región y a su vez la limitación de la movilidad urbana, inclusive en zonas verdes. Destacando así la desproporción de las medidas de contingencia con la comunidad en general, como consecuencia de la falta de planes o políticas de prevención y/o precaución activa en la ciudad, siendo esta negligencia administrativa la causante directa de la vulneración de derechos colectivos tales como el acceso a un ambiente sano, la libre locomoción y la libertad económica.

Ahora bien, aunque no se niega una gestión ambiental en Cúcuta cuando se presenta el fenómeno de la IT, como ya se ha mencionado, esta es netamente contingente y reactiva, pues después de reconocer los picos nocivos en la calidad del aire, a través de los puntos de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en la ciudad, las autoridades aplican medidas restrictivas para efectivamente reducir la emisión de gases contaminantes que puedan llegar a generar un nivel mayor de nocividad cuando se está en presencia del fenómeno de la IT. Sin embargo, en estos escenarios quedan pendientes las medidas de prevención que puedan contribuir a que no se presente el fenómeno o de estar, que este no sea nocivo para la comunidad, tales como la reubicación de fuentes fijas de contaminantes, el desarrollo y promoción del transporte sostenible, la implementación de corredores verdes en la ciudad, entre otros.

Además, en temas ambientales en Colombia existe una disposición constitucional reconocida y reiterada por la misma Corte Constitucional que se refiere al principio de prevención y precaución. Estos nacen a partir del artículo 80 de la constitución, en el cual se obliga al Estado a prevenir y controlar todos aquellos factores que puedan desencadenar en un deterioro ambiental, orden que, según el recorrido empírico y administrativo en la Ciudad de Cúcuta, se ha estado vulnerando.

Por ello, resulta tan relevante desde el punto de vista jurídico analizar la ausencia de medidas preventivas por parte de la Administración de San José de Cúcuta y de sus entidades ambientales, ya que realmente estas medidas deben ser el reflejo del cumplimiento de la orden constitucional referida en el párrafo anterior y como las medidas preventivas no se están aplicando, la orden no se está cumpliendo en la región, por ello cualquier tipo de lesión

o vulneración a los derechos de la comunidad, que tengan relación con esta problemática ambiental pueden ser endilgados directamente a las autoridades de la zona.

Ahora bien, aunque los principios de prevención y precaución puedan ser inicialmente relacionados o comprendidos a partir de sus denominaciones, es necesario para entenderlos de forma jurídica analizar realmente el concepto que les ha otorgado la jurisprudencia, sus características y sus aplicaciones y con ello poder inferir el nivel de vulneración a los derechos colectivos en el que ha concurrido la autoridad en la ciudad de San José de Cúcuta, como consecuencia de la falta de aplicación de medidas preventivas para abordar el fenómeno de la Inversión Térmica.

El principio de Precaución y su relación con la protección al medio ambiente.

Este principio encuentra su génesis conceptual en la década de 1970, en Alemania, donde a partir de una corriente de protección ambiental, bajo la noción de *Vorsorgeprinzip*, o lo que es lo mismo, principio de precaución, se empezaron a adoptar medidas ambientales de prevención del riesgo sospechado, la fiabilidad del conocimiento humano, y la responsabilidad ética de salvaguardar los sistemas naturales (Cristancho, 2022). Sin embargo, no es hasta que este principio es incorporado en la Declaración de Río de 1992, sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en su principio 15 que, se empieza a entender que este hace parte del escenario jurídico a nivel globalizado, conteniendo este principio lo siguiente.

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón

para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente. (1992).

Pero, no es hasta 1993 que se incluye en el ordenamiento jurídico colombiano este principio, del cual se declara su exequibilidad en la sentencia C-528 de 1994; y posteriormente en el 2002 es la misma Corte Constitucional quien afirmó la aplicación de este principio en el territorio colombiano con la sentencia C-293, de la cual se resalta que:

[La autoridad ambiental puede proceder] a la suspensión de la obra o actividad que desarrolla el particular, mediante el acto administrativo motivado, si de tal actividad se deriva daño o peligro para los recursos naturales o la salud humana, así no exista la certeza científica absoluta. (2002).

Siendo esta línea jurisprudencial reafirmada con posterioridad en los pronunciamientos emitidos por la corte constitucional en sentencias como la C-071 del 2003, la C-703 del 2010, T-299 del 2008, T-360 del 2010, C-595 del 2010, C-644 del 2017, entre otras.

En ese sentido, resulta claro que este principio sea entendido como un llamado a la acción a las autoridades para que en aquellos casos donde el fundamento científico no arroje una certeza absoluta, sino más una probabilidad de configurar del daño o peligro ambiental, puedan ejecutar ordenes de suspensión de obras o actividades que, en un primer momento sean tenidas como las posibles causantes a futuro del daño ambiental.

Ahora bien, este principio al otorgar este tipo de facultades exige de una delimitación para que este ejercicio no llegue a caer en un abuso de las autoridades o una inestabilidad jurídica frente a obras aprobadas propuestas de buena fe inicialmente. Es en razón a ello que la misma Corte Constitucional en sentencia T-236 expone los factores que se deben tener en

cuenta al momento de invocar este principio como razón para suprimir alguna actividad que se presuma inicialmente dañina para el medio ambiente:

(i) la existencia de un riesgo; (ii) el grado de certeza al respecto y la confiabilidad de la evidencia científica asociada; (iii) su magnitud; (iv) la respuesta regulatoria ya adoptada por las autoridades; y, (v) el cumplimiento de las regulaciones existentes y otras consideraciones de relevancia constitucional. (2017)

Además, la Corte Constitucional también ha dispuesto condiciones de aplicabilidad, para poder invocar esta figura:

(i) la existencia de un peligro de daño; (ii) la representación de un perjuicio grave e irreversible; y (iii) la valoración científica del riesgo, así no llegue a niveles de certeza absoluta; (iv) la finalidad proteccionista de la decisión, encaminada a impedir la degradación del medio ambiente; y, (v) la motivación de la sentencia o acto administrativo que aplique el principio. (T-614, 2019)

Es decir, la presunción de precaución no tiene una equivalencia a una *iuris tantum*, porque el factor de riesgo si debe ser probado, así sea en un grado menor a la certeza absoluta, para poder abordar esta presunción y con ello configurar las ordenes de suspensión de actividades que la misma implique en el caso concreto.

En razón a ello, frente al principio de precaución se puede concluir de manera inicial que 1) es un llamado a la acción para la protección del medio ambiente y derechos conexos; 2) no exige un grado de certeza científica absoluta, pero sí un grado aproximado a ello; 3) debe probarse la posible configuración del daño a futuro para poder invocar esta presunción;

y 4) si es viable el principio de precaución, las autoridades deben ejercer las medidas ambientales pertinentes y coherentes para evitar que a futuro se genere el daño.

El principio de Prevención y su relación con la protección al medio ambiente

Por otro lado, se encuentra el principio de Prevención, del cual García (2020) ubica sus raíces en lo concerniente al Derecho Internacional Ambiental en la noción del respeto a la integridad territorial de los estados vecinos y con ello a su voluntad de explotar de forma adecuada los recursos naturales.

Y en materia Nacional, se registra su génesis en el artículo 1° de la ley 99 de 1993, de lo cual se realizó posteriormente su desarrollo en la ley 1333 del 2009, específicamente entre los artículos 32-40, siendo actualizada esta ley con la 2387 del 2024. Ahora, en lo concerniente al manejo conceptual dentro del ordenamiento colombiano y su posible diferenciación con el principio de precaución visto con anterioridad, la corte en su sentencia C-300 explica lo siguiente:

El principio de prevención en materia ambiental obedece al mismo propósito que persigue el principio de precaución, esto es, conferir al Estado deberes para actuar previamente ante afectaciones, daños o riesgos que comprometan el ambiente y los derechos que se relacionen con su goce. La diferencia entre estos dos principios radica en que el principio de prevención aplica en aquellos eventos en los que es posible conocer con certeza las consecuencias derivadas de los proyectos, obras o intervenciones que afectarán el ambiente. En estos casos, el deber del Estado consiste en reducir esas repercusiones o evitarlas, mediante el uso de mecanismos como la

evaluación del impacto ambiental o el trámite y expedición de autorizaciones previas. (2021).

Siendo así posible asimilar las consecuencias y los objetivos del principio de prevención a los del principio de precaución, pero dejando de manifiesto que el primero necesariamente deberá probar conocimiento científico con grado de certeza para poder solicitar la configuración del mismo, es decir, exponer que en escenarios similares las consecuencias ambientales han sido de daño ambiental irreversible, para poder actuar de forma previa a la configuración del daño en mecanismos para evitar que el daño sea consumado, siendo el aspecto del conocimiento certero previo el que diferencia sustancialmente al principio de prevención del principio de precaución.

Además, este principio también exige, según Sentencia T-733 del 2017 que sea el Estado quien requiera a las entidades competentes las medidas necesarias para preservar el medio ambiente, porque la existencia de un conocimiento previo hace que la exigencia de protección al medio ambiente sea aún mayor, porque se puede verificar que en condiciones semejantes anteriores el daño fue consumado en el medio ambiente por las actividades que se desean suspender, terminar o limitar con la aplicación de este principio. Siendo así, tanto el principio de prevención como el de precaución herramientas jurídicas con las cuales la misma jurisprudencia ha endilgado la responsabilidad sobre el Estado principalmente en el sector de la protección ambiental y con ello de los derechos colectivos que puedan derivarse de su afectación.

Por otro lado, cabe añadir y resaltar que existen varios tipos de medidas entre ellas la que activa el principio de prevención, y también aquellas otras que pueden resultar similares

pero que se enfocan en campos o escenarios diferentes, a partir de lo dispuesto por el mismo Decreto 2041 del 2014:

i) las medidas de prevención: son las acciones dirigidas a evitar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

ii) las medidas de mitigación: son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

iii) las medidas de corrección: son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

iv) las medidas de compensación: son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, regiones, localidades y entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

A partir de lo anterior, se puede concluir que las medidas de prevención se enfocarán necesariamente en evitar daños ambientales, las de mitigación en minimizar aquellos daños, las de corrección en restaurar el daño ya consumado, pero con posibilidad de reparación y las de compensación en retribuir lo afectado al medio ambiente, ya que en estos casos el daño ya no puede ser corregido.

Aplicación del Principio de Precaución o Prevención en San José de Cúcuta

Habiendo analizado los aspectos normativos y prácticos que conllevan las figuras del principio de prevención y de precaución en Colombia, y además teniendo presente el escenario en Cúcuta para enfrentar los efectos negativos del fenómeno de la Inversión Térmica, se pueden obtener las siguientes conclusiones a nivel general:

1. En Cúcuta el fenómeno de la Inversión Térmica y sus consecuencias se presentan, según la recapitulación realizada, como previsible en 1) los daños ambientales a generar, 2) en la época en que se puede presentar y 3) en las causas más comunes para hacer de este fenómeno una situación nociva para la comunidad.
2. En razón a que existe un conocimiento previo del daño que hace la presencia del fenómeno de la IT en la comunidad, y que la presencia de gases contaminantes de fuentes fijas como las industrias y el parque automotor del municipio son los que incrementan su nocividad, se estaría hablando en este caso concreto de abordar la protección del medio ambiente a partir del principio de prevención.
3. Al momento de identificar las medidas que se están aplicando dentro del municipio, se puede evidenciar que las mismas son implementadas cuando la calidad del aire se encuentra en puntos críticos y con ello el fenómeno de la IT se presenta más nocivo para la comunidad, siendo las medidas que se activan orientadas a restaurar los niveles de calidad del aire normales o adecuados, siendo este tipo de medidas no de prevención, sino de corrección.

En ese sentido de ideas, se precisa que frente al mandato constitucional contenido en el artículo 80 de la Constitución Política de protección al medio ambiente, y dentro de las particularidades del principio de prevención que sería el aplicable al escenario de Cúcuta, existe un incumplimiento manifiesto, ya que las medidas no están siendo orientadas a evitar o minimizar los impactos negativos de la IT, sino que se enfocan en

simplemente corregir los daños o afectaciones que con ello se dan en la ciudad, afectando con ello diversos derechos colectivos en la sociedad.

Identificación de derechos colectivos afectados por fenómenos de inversión térmica en Cúcuta

Dentro del escenario de la ciudad de Cúcuta, en los momentos en que se ha avizorado la presencia del fenómeno de la IT, tal como se expuso en el segundo capítulo, se han impuesto a la ciudadanía ciertas medidas de corrección ambiental, tales como la restricción vehicular de forma temporal o permanente en el transcurso del día, la prohibición de actividades al aire libre como los ejercicios en parques o zonas verdes, el cambio en la modalidad de las clases en las instituciones educativas privadas o públicas de presencial a virtual o inclusive la ausencia total de clases en los días de emergencia, y la limitación de las actividades en la zona industrial de la ciudad o el cierre temporal de sus centros de trabajo, principalmente aquellos que emiten una gran cantidad de gases contaminantes al ambiente; siendo las anteriores medidas las más relevantes de los procesos de contingencia implementados en la ciudad de Cúcuta, porque sobre ellos es que radica la vulneración de los derechos colectivos de la comunidad, a partir del incumplimiento de la orden constitucional de una prevención temprana frente a los posibles daños ambientales conocidos, como es en el presente caso el del fenómeno de la Inversión Térmica.

Derecho a gozar de un Medio Ambiente Sano

El derecho principalmente vulnerado en estos escenarios de deterioro ambiental, a partir del incumplimiento de la prevención ambiental, es el del gozar de un medio ambiente sano, el cual hace parte integral de la categoría de derechos colectivos, ya que en estos se

busca proteger son los intereses de un grupo específico. Ahora bien, este derecho cuenta con un recorrido constitucional bastante definido en lo que respecta a lo que se exige para su efectiva protección por parte del Estado e inclusive de los particulares, destacándose en ese aspecto los artículos 8°, 58, 79, 80 y 95 de la Constitución Política, donde según el Consejo de Estado se prevén las siguientes premisas:

i) la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas naturales de la Nación; ii) la función ecológica de la propiedad; iii) el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservando las áreas de especial importancia ecológica y fomentando la educación para el logro de estos fines; y iv) el deber del Estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Así como de **prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental**, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. (2019) (negrillas por fuera del texto).

Es decir, la dimensión en la cual se ubica el derecho de las personas de gozar de un medio ambiente sano prescribe obligaciones específicas de protección por parte del Estado, pero de una protección sólida y organizada, de lo cual se subsume a su vez que el escenario ambiental exige de un estudio riguroso por parte de las autoridades para que puedan definir los sectores de mayor interés ambiental, y a su vez de mayor vulnerabilidad, para que con base en tales resultados se puedan ejecutar acciones de conservación, restauración o sustitución en el medio ambiente, pero siempre controlando y previniendo las variables que puedan generar deterioros ambientales.

Además, este derecho colectivo a gozar de un medio ambiente sano no corresponde solamente a las generaciones presentes al momento de los hechos, como pudiese pensarse inicialmente, sino que llega inclusive a abarcar a las generaciones futuras, y por ello que su protección sea tan fundamental para concepto de la misma Corte Constitucional, donde en su sentencia C-699 expuso que:

Los derechos colectivos y del ambiente no sólo se le deben a toda la humanidad, en cuanto son protegidos por el interés universal, y por ello están encuadrados dentro de los llamados derechos humanos de 'tercera generación', sino que se le deben incluso a las generaciones que están por nacer", toda vez que **"la humanidad del futuro tiene derecho a que se le conserve, el planeta desde hoy, en un ambiente adecuado a la dignidad del hombre como sujeto universal del derecho.** (2015) (negritas por fuera del texto).

Por otro lado, este derecho como se ha explicado suscribe unas obligaciones directas sobre el Estado, que de forma general se han reconocido en la jurisprudencia bajo 3 dimensiones o deberes: el primero se refiere al deber que tiene el Estado en evitar o prevenir el daño ambiental; el segundo hace alusión al deber de mitigar el deterioro ambiental en aquellos escenarios donde ya existe el daño o se encuentra en curso; y el tercero y último dispone que el Estado debe entrar a reparar cuando el perjuicio ambiental ya ha sido consumado. En ese sentido de ideas se observa que, en cada uno de los escenarios de posible concreción de un daño ambiental existen diversas obligaciones exigibles al Estado, sin embargo, vale aclarar que papel juegan en este sentido los entes territoriales, si al hacer parte de la organización del Estado cuentan con las mismas obligaciones o si por el contrario tienen

diferentes deberes en lo que respecta a la protección y garantía del derecho de gozar de un medio ambiente sano de la comunidad.

Al respecto, la misma Corte Constitucional ha realizado diversos pronunciamientos en aras de aclarar este punto, resaltando así la sentencia T-163 del 2024, donde se expone inicialmente que, las entidades territoriales no cuentan con las mismas responsabilidades institucionales del Estado, sino más bien cada una de ellas se encuentra ubicada en el cumplimiento de distintos deberes, pudiendo ser el de evitación, mitigación y/o reparación. En el caso de las alcaldías o autoridades municipales las normas citadas a continuación generan una exigibilidad de protección ambiental sólida:

- Artículo 313 Constitución Política.
- Artículo 315 Constitución Política.
- Artículo 76 Ley 715 del 2001

Además, esta exigencia de protección ambiental en cabeza de las autoridades municipales encuentra su mayor fundamento dentro de la misma Ley 715 del 2001, donde en el artículo 76.5 y ss., en el cual se abordan las competencias del municipio en materia ambiental, se define que en materia ambiental las autoridades municipales deberán:

76.5.1. Tomar las medidas necesarias para el control, la preservación y la defensa del medio ambiente en el municipio, en coordinación con las corporaciones autónomas regionales.

76.5.2. Promover, participar y ejecutar programas y políticas para mantener el ambiente sano.

76.5.3. Coordinar y dirigir, con la asesoría de las Corporaciones Autónomas Regionales, las actividades permanentes de control y vigilancia ambientales, que se realicen en el territorio del municipio.

[...]

76.5.6. Realizar las actividades necesarias para el adecuado manejo y aprovechamiento de cuencas y micro-cuencas hidrográficas. [...].

Siendo así que, frente al manejo ambiental que deben tener las autoridades municipales en lo correspondiente a la protección del derecho a gozar de un medio ambiente sano, a pesar de ser una institución territorial y no directamente el Estado, también se hacen exigibles los tres deberes (evitación, mitigación y reparación) en los fenómenos de deterioro ambiental que se desarrollen dentro de su territorio o que afecten a su comunidad.

Como consecuencia de ello, el manejo descrito en los primeros capítulos por parte de la ciudad de San José de Cúcuta, permite configurar una responsabilidad directa sobre la vulneración del derecho a gozar de un medio ambiente sano de la comunidad, toda vez que como se determinó no ha existido una prevención efectiva sobre el posible deterioro ambiental que se genera con los factores relacionados con la IT, además al contar con una calidad del aire con picos nocivos en contaminación, la comunidad enfrenta una restricción inmediata a su posibilidad de gozar de un medio ambiente sano, tal como le corresponde por derecho.

Derecho a la libre locomoción

Ahora bien, aunque en el evento descrito en la ciudad de Cúcuta, el derecho vulnerado por excelencia es el de gozar de un medio ambiente sano, este no es el único que se ve

vulnerado, ya que las restricciones o medidas de corrección implementadas por la municipalidad generan también una serie de vulneraciones a los derechos de la comunidad en general, entre los cuales se encuentra el derecho fundamental a la libre locomoción que establece que *“todo colombiano, con las limitaciones que establezca la ley, tiene derecho a circular libremente por el territorio nacional, a entrar y salir de él, y a permanecer y residenciarse en Colombia”* (Art. 24, C.P.) Derecho que se observa vulnerado en la situación de comento, por cuanto varias de las restricciones impuestas exigían que las personas no realizaran actividades al aire libre, y que de ser posible salieran lo menos posible de sus hogares, además de implementar también medidas de restricción vehicular temporales y permanentes en el transcurso del día dependiendo del nivel de nocividad presente en la calidad del aire bajo el fenómeno de la IT.

Ahora bien, tal como lo dispone el mandato superior, este derecho no es absoluto, ya que se permiten limitaciones al mismo, siempre y cuando *“(i) estén previstas en la ley y, (ii) sea necesario para la protección de la seguridad nacional, el orden o moral pública, la salud o los derechos y libertades de terceros”* (T-747, 2015). Es decir, este derecho permite generar restricciones sobre su ejercicio, siempre y cuando medien razones jurídicas suficientes para ello, que se encuentren dentro de las posibilidades mencionadas, aclarando frente a ello la Corte Constitucional en sentencia T-483 lo siguiente:

Los límites externos que se pueden imponer al derecho de locomoción, en lo que hace relación al orden público, en aspectos tales como la seguridad, salubridad y preservación o recuperación de la tranquilidad pública y la moralidad pública, encuentran su justificación esencial, en la necesidad de proteger los bienes jurídicos de los demás ciudadanos, considerados en forma individual y como comunidad. (1999).

Sin embargo, aunque en el presente evento se presente como justificada la restricción al derecho de la libre locomoción, por cuanto en esos eventos en que fue restringido este derecho se dieron situaciones de salubridad y de protección a la comunidad en general, no se puede dejar de lado que de haberse desarrollado y ejecutado como correspondía en la ciudad de Cúcuta el principio de prevención ambiental, no se hubiesen tenido que acudir a medidas de corrección, entre las cuales estaban las que coartaron el derecho a la libre locomoción. Por ello, al no haber eliminado o mitigado la municipalidad los factores, como la deficiente calidad del aire en la IT y de manera preventiva, se convierte en responsable de la afectación a este derecho, a pesar de que existan condiciones de interés general y salud que justifiquen las medidas, esto a partir de lo mencionado por la Corte Constitucional en Sentencia T-117 “el Estado tiene la obligación de tomar medidas tendientes a **eliminar los obstáculos y barreras que impidan el goce efectivo de este derecho** a las personas en condición de discapacidad y a la **población general**” (2020) (negritas por fuera del texto)

Derecho a la libertad económica y de empresa y al trabajo

Por otro lado, se encuentra el derecho a la libertad económica y de empresa, conceptualizado dentro de la Constitución Política en su artículo 333:

La actividad económica y la iniciativa privada son libres, dentro de los límites del bien común. Para su ejercicio, nadie podrá exigir permisos previos ni requisitos, sin autorización de la ley.

(...)

El Estado, por mandato de la ley, impedirá que se obstruya o se restrinja la libertad económica y evitará o controlará cualquier abuso que personas o empresas hagan de su posición dominante en el mercado nacional.

La ley delimitará el alcance de la libertad económica cuando así lo exijan el interés social, el ambiente y el patrimonio cultural de la Nación. (1991).

Mientras que, el derecho al trabajo se encuentra consagrado en el artículo 26 de la carta magna así “Toda persona es libre de escoger profesión u oficio. La ley podrá exigir títulos de idoneidad. (...) Las ocupaciones, artes y oficios que no exijan formación académica son de libre ejercicio, salvo aquellas que impliquen un riesgo social” (1991). Los anteriores derechos, a partir de lo conceptualizado, se tienen como vulnerados en el marco de los hechos en la ciudad de Cúcuta, principalmente como consecuencia de las medidas de corrección y contingencia activadas durante la presencia de la IT en la ciudad. Ahora bien, reconociendo que en la ciudad de Cúcuta 1) gran parte del sector empresarial cuenta con labores que emiten gases contaminantes al entorno, actividades que fueron suspendidas y limitadas en la época; y 2) la principal fuente de trabajo en la ciudad es del sector informal, con las ventas en las calles de lugares céntricos, resulta evidente que estas medidas vulneraron de manera flagrante los derechos a libertad económica y al trabajo de las personas de esta ciudad.

Ahora bien, al no ser estos derechos absolutos, tal como está dispuesto en las normas que los desarrollan, se permite que sean restringidos, siendo en el caso del derecho a la libertad económica las causas que permiten su restricción, según pronunciamientos del Consejo de Estado los siguientes: la prevalencia del interés general, las competencias de intervención y regulación a cargo del Estado y los principios de razonabilidad y proporcionalidad. Además, también se exige que las restricciones sean legítimas, es decir,

que no nazcan de un capricho de la administración, por ello se exige que se evalúe en las medidas impuestas “(i) si la limitación persigue una finalidad prohibida por el ordenamiento constitucional; (ii) si la restricción es adecuada para cumplir el fin propuesto, y (iii) si hay proporcionalidad entre la restricción y el fin propuesto” (2017).

Analizando el caso en concreto se observa que en la ciudad de Cúcuta si se presenta una causa para restringir este derecho, que sería el interés general de proteger el medio ambiente, así fuese de manera contingente, por otro lado, al evaluar la legitimidad de la medida se tiene que I) la finalidad de proteger el medio ambiente y la calidad del aire en una ciudad no es contrario a la ley, sino que es más bien una orden estatal; II) si el fin propuesto fue medidas de contingencia, como es en el presente caso, resulta la medida adecuada para cumplir el fin; III) Pero, no existe proporcionalidad entre la finalidad y el fin propuesto.

Lo último, en razón a que en la ciudad de Cúcuta no se han adoptado medidas de prevención suficientes que justifiquen la ejecución de restricciones drásticas y generales al derecho de libertad económica, lo anterior en atención a que, las medidas de contingencia recaen de forma desproporcionada en la ciudad de Cúcuta solamente sobre ciertos sectores empresariales o productivos, sin embargo, al momento de ejecutar estas medidas, no existe una política, estudio o evaluación transparente, claro y técnico sobre las medidas menos lesivas que se hayan instaurado de forma previa para evitar el fenómeno de la IT ya que todas las medidas que se aplican en la ciudad en estos eventos son de contingencia y corrección, y como se observó al momento de acudir y solicitar información a las entidades encargadas del control de este fenómeno en la ciudad, no se cuentan con estudios o planeaciones previas que permitan identificar que realmente estos sectores y empresas son los que mayor agentes contaminantes nocivos emiten al entorno, solamente se tienen apreciaciones generales de las

emisiones de contaminantes más no de su incidencia como tal dentro del entorno. Siendo así que, aunque la medida se muestre con una finalidad legítima para restringir el derecho a la libertad económica y de empresa, e inclusive la medida pueda ser tenida como idónea, la ausencia de una proporcionalidad justificada por la misma autoridad municipal quebranta la validez y con ello legitimidad de las restricciones impuestas a este derecho en razón al fenómeno de la IT.

Siendo así, a partir de lo expuesto en el presente capítulo, válido afirmar que las medidas de contingencia aplicadas en la ciudad de Cúcuta, al no contar con una evaluación y planeamiento previo y estructurado que pudiera dar una aplicación correcta al principio de prevención en materia ambiental, han generado una vulneración directa a derechos tales como al de gozar de un medio ambiente sano, a la libertad económica y de empresa, al trabajo y a la libre locomoción, por las razones expuestas en cada subtítulo. Ahora, para poder conocer el tratamiento a la ciudad de San José de Cúcuta, en cuanto a la relación entre la falta de prevención ambiental y la vulneración de derechos en su comunidad con razón a ello, se hace necesario hacer un recorrido jurisprudencial para conocer que decisiones han adoptado las altas cortes en lo relacionado a la responsabilidad ambiental, en aquellos escenarios donde la falta de prevención e inclusive precaución han sido determinantes en la vulneración de derechos de la comunidad, y cómo ha resuelto estos casos la jurisprudencia.

Análisis de casos representativos sobre afectación por inversión térmica en la Jurisprudencia

En Colombia dentro de los despachos de la Corte Suprema de Justicia, la Corte Constitucional e inclusive el Consejo de Estado se han definido responsabilidades

ambientales por circunstancias donde la comunidad se ha visto flagrantemente vulnerada en sus derechos, siendo varios procesos significativos y ejemplarizantes de ello los siguientes:

Tabla 5

Recorrido Jurisprudencial de la responsabilidad ambiental en aplicación del Principio de Prevención.

Cuerpo Colegiado	Sentencia	Problema Central	Argumento Relevante
Corte Constitucional	T-163/2024	¿vulneran las autoridades demandadas los derechos fundamentales al medio ambiente sano, a la seguridad alimentaria, al trabajo, a la vida digna, al debido proceso administrativo y a la participación de una comunidad de pescadores artesanales, por las acciones y omisiones relacionadas con el mantenimiento y construcción de unos	Dado que el deterioro ambiental es la causa decisiva de la desprotección de los derechos constitucionales anteriormente identificada, y en vista de que el daño ambiental se debe en parte a las omisiones –antes referidas—de la administración municipal , debe concluirse que esta es responsable también de la vulneración de los derechos al ambiente sano, a la vida, a la seguridad alimentaria, a la dignidad y al trabajo de los peticionarios. El municipio de Magangué no solo no ha cumplido con sus obligaciones de evitar, mitigar y reparar el daño ambiental, del

		<p>jarillones en el complejo Cascaloa que desencadenaron en la obstrucción de la conectividad entre las referidas ciénagas y el río Magdalena, así como, en las afectaciones socioambientales asociadas a dicha obstrucción?</p>	<p>que se deriva la afectación de otros derechos constitucionales, sino que además carece actualmente de un plan para hacerlo. (negrillas por fuera del texto).</p>
<p>Corte Constitucional</p>	<p>T-204/2014</p>	<p>¿La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico –CDA- y la Alcaldía de Mitú, vulneraron los derechos fundamentales al trabajo, al mínimo vital, a la vida digna, a la confianza legítima y a la consulta previa del accionante, como consecuencia del cierre y la suspensión de la</p>	<p>Se configura prima facie una tensión entre intereses o principios constitucionalmente protegidos. De una parte, el interés general representado en el aprovechamiento colectivo del medio ambiente, así como los derechos asociados a una adecuada conservación del mismo, entre los que la Corte destaca los principios de precaución, prevención y conservación de las zonas de reserva forestal; y de otra, el derecho al trabajo de personas vulnerables que –en la mayoría de los casos- enfrentan barreras</p>

		<p>minería de hecho en la cual laboró, ubicada en una zona de reserva forestal?</p>	<p>para el ejercicio de un empleo formal, situación que debe abordarse bajo la perspectiva de los principios de Estado Social de Derecho e igualdad material.</p>
<p>Corte Constitucional</p>	<p>T-614/2019</p>	<p>¿La empresa Carbones Cerrejón Limited, así como las autoridades públicas vinculadas en este proceso, han vulnerado los derechos fundamentales a la vida, a la salud, al ambiente sano y a la integridad física de los integrantes del Resguardo Indígena <i>Provincial</i>, debido a la presunta contaminación generada por las actividades de explotación de carbón a cielo abierto que se adelantan en las inmediaciones de su territorio?</p>	<p>En suma, estas falencias en el control ambiental se constituyen en un incumplimiento de: (i) los deberes cualificados de protección que tiene el Estado en materia nacional e internacional frente al ambiente y los pueblos indígenas; (ii) el deber constitucional de controlar los factores de deterioro ambiental; y, (iii) la obligación de hacer compatible el desarrollo económico con la defensa de la naturaleza y la protección de los derechos fundamentales.</p>

<p>Corte Constitucional</p>	<p>T- 329/2023</p>	<p>¿La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, el Ministerio del Interior y la empresa C.I. Prodeco S.A. vulneraron los derechos fundamentales de la comunidad Caño de Candela a la consulta previa y al ambiente sano, debido a las posibles falencias o insuficiencias en el deber de control y seguimiento que deben realizar las entidades del Estado a la operación de proyectos que puedan tener consecuencias ambientales y, concretamente, al cambio de escala en la explotación minera que se llevó a cabo durante la ejecución del Proyecto Carbonífero Mina</p>	<p>La Sala advierte que se configuró una amenaza del derecho al ambiente sano por parte de C.I. Prodeco S.A. y las autoridades ambientales competentes, en tanto hubo una evidente desatención del principio de prevención que obliga a adoptar decisiones antes de que los riesgos y daños sucedan, con la finalidad de evitar o reducir al máximo sus repercusiones, lo que constituye un pilar fundamental de la protección del medio ambiente.</p>
---------------------------------	------------------------	---	--

		Calenturitas, lo que genera incertidumbre respecto de los alcances de este?	
Corte Constitucional	T-622/2016	¿Determinar si debido a la realización de actividades de minería ilegal en la cuenca del río Atrato (Chocó), sus afluentes y territorios aledaños, y a la omisión de las autoridades estatales demandadas (encargadas de hacer frente a esta situación, tanto del nivel local como del nacional), se presenta una vulneración de los derechos fundamentales a la vida, a la salud, al agua, a la seguridad alimentaria, al medio ambiente sano, a la cultura y al territorio de las comunidades étnicas accionantes?	Finalmente, reitera que la falta de recursos y de capacidad institucional local, regional y nacional no pueden ser excusa para permitir que se atente impunemente contra el medio ambiente y no se realicen los controles que la ley ordena. Afirma que la problemática que genera la minería es tan grave que no deben establecerse diferencias de tratamiento entre si la minería se hace de forma legal o ilegal, porque ambas no tienen controles efectivos por parte de las autoridades y contaminan aún con título y licencia ambiental, no solo en Chocó sino en todo el país.

<p>Consejo de Estado</p>	<p>Sentencia 230 del 2018</p>	<p>: i) determinar el alcance del literal d) del artículo 25 de la Ley 472 y, en consecuencia, establecer si la prueba pericial decretada por el Tribunal se enmarca en los presupuestos de hecho previstos en la norma ibidem; y ii) si se encuentra ajustada a derecho la decisión de suspender cualquier actividad material de exploración y explotación de hidrocarburos en la zona arqueológica y cultural del Municipio de Támara, hasta tanto no se tenga claridad sobre la no afectación de la misma, lo cual constituye uno de los aspectos a analizar en la prueba pericial decretada.</p>	<p>La Sala considera que resulta impertinente la decisión del Tribunal de dar aplicación a los referidos principios indistintamente, más aún si se tiene en cuenta que, como se explicó, en el caso concreto ni siquiera se especificó concretamente sobre qué aspectos particulares recaería la posible afectación. En consecuencia, ante la falta de claridad sobre el objeto de protección, no resulta apropiado asumir la existencia de riesgos o impactos derivados de la actividad cuestionada, ni mucho menos hacer uso de los principios de prevención y precaución sin diferenciación ni sustento fáctico alguno que así lo permita.</p>
--------------------------	-------------------------------	--	---

<p>Consejo de Estado</p>	<p>Sentencia 0281-01 del 2021</p>	<p>Determinar la responsabilidad patrimonial del municipio de Piedecuesta y de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga -CDMB- por el daño ocasionado al grupo demandante con motivo de la demolición de sus viviendas o si, por el contrario, se configura la existencia de una fuerza mayor como causal exonerativa de la responsabilidad que se les atribuye</p>	<p>La entidad territorial involucrada incumplió el contenido obligacional impuesto por normas legales de carácter imperativo en materia urbanística y medio ambiental, desconociendo las funciones relativas a la prevención de situaciones de desastre en asentamientos humanos, lo que le impidió actuar de manera diligente para evitar o mitigar la ocurrencia del daño y/o al menos propender por la mitigación de sus efectos</p>
<p>Consejo de Estado</p>	<p>Sentencia 0501-02 del 2020</p>	<p>¿existe afectación de los derechos colectivos al goce de un ambiente sano y a la salubridad pública debido a que las emisiones</p>	<p>1. A pesar de que las resoluciones 384, 385 y 475 de 2018 y 334 de 2019 se encargaron de declarar períodos de gestión de episodios de contaminación atmosférica, así como declarar los</p>

		<p>atmosféricas de distintos tipos de sustancias generadas por las fuentes que se ubican en el municipio de Girardota están afectando la calidad del aire y la salud pública?</p>	<p>niveles de prevención²⁸⁶ y alerta²⁸⁷ por contaminación atmosférica, la Sala observa, en primer lugar, que medidas tales como la restricción del tránsito de fuentes móviles no son contundentes²⁸⁸ y, en segundo lugar, que las medidas adoptadas no han tenido la eficacia suficiente para controlar dichos episodios, los cuales representan serias amenazas contra la salud pública.</p> <p>2. Todas estas pruebas permiten concluir que la calidad del aire en el Valle de Aburrá y, particularmente en el municipio de Girardota, es un aspecto del derecho al goce de un ambiente sano que no se le ha podido garantizar a la población. Las autoridades tienen conocimiento de que periódicamente las emisiones atmosféricas alcanzan escenarios de riesgo para la salud pública. Sin embargo, las medidas adoptadas no han sido suficientes para controlar los factores que deterioran la</p>
--	--	---	---

		<p>calidad del aire durante esas épocas. El Tribunal de primera instancia erró al valorar únicamente aquella parte de los monitoreos de la calidad del aire que retratan los lapsos estables, sin considerar en absoluto la periodicidad de las épocas críticas. Aunque gran parte de cada año la calidad del aire sea buena, eso no desvirtúa o subsana las afectaciones a las que se ven expuestas las personas en periodos cortos de contaminación, máxime cuando desde hace mucho tiempo las mismas autoridades tienen conocimiento de que todos los años, en las mismas épocas, se vulnera la norma de calidad del aire o los límites permisibles de inmisión.</p> <p>3. Las autoridades accionadas no demostraron, cuando menos, haber implementado sistemas de control de emisiones atmosféricas, o haber diseñado un plan para realizar visitas, evaluaciones, muestreos o exigencias</p>
--	--	---

			<p>para verificar si las industrias ubicadas en el municipio de Girardota se encuentran cumpliendo o no con las normas de emisión. Tampoco se hicieron públicos los resultados de los posibles controles ni mucho menos las eventuales medidas restrictivas o sancionatorias concretas que pudieron tener lugar.</p>
<p>Corte Suprema de Justicia</p>	<p>SC1256 del 2022</p>	<p>Arrocera Potrerito, (...) [reclama] la desvalorización de los terrenos contaminados, así como la tasa de interés mercantil pretendida sobre las cantidades reclamadas a título de indemnización. En otras palabras, se contrae el debate al reclamo en favor de Arrocera Potrerito por el lucro cesante derivado de mayores costos de producción y la reducción de los rendimientos por</p>	<p>Al respecto, es menester considerar que este litigio tuvo como eje la configuración de un daño continuado, por la explotación cementera que durante décadas permitió la emisión de material particulado en terrenos adyacentes y que condujo a un cambio de sus condiciones químicas. El menoscabo no puede ubicarse en un momento único, porque se extendió mientras subsistió la conducta ilícita, interregno en el cual era dable acudir al aparato judicial para obtener el resarcimiento de perjuicios, e incluso después de que cesara, siempre que no prescribiera la acción respecto de</p>

		<p>hectárea de cultivo de arroz, junto a la imposibilidad de cultivar este grano en algunas parcelas en condiciones rentables.</p>	<p>prestaciones concretas afectadas por el paso del tiempo.</p>
--	--	--	---

Nota: Tabla de elaboración propia. Esta tabla permite reconocer el criterio dominante en la jurisprudencia frente a la responsabilidad ambiental en los casos de aplicación del principio de prevención.

Siendo así que, a partir de las 9 sentencias referenciadas con anterioridad, se pueda establecer que a criterio de la jurisprudencia, frente a la protección ambiental y/o configuración del principio de prevención, las entidades que omiten realizar los controles previos o rutinarios en actividades que ya se ha demostrado pueden provocar un menoscabo y deterioro ambiental, se convierten directamente en responsables por la afectación a derechos que sus omisiones puedan generar, como bien se ha expuesto, uno de los derechos que mayor vulneración presenta en estos escenarios es el de gozar de un medio ambiente sano y con este, de forma conexas, el derecho a la salud, a la vida, al trabajo, a la seguridad alimentaria, entre otros.

La protección de Derechos Colectivos en Cúcuta a partir del manejo de la Inversión Térmica.

En la ciudad de Cúcuta, el manejo del fenómeno de la IT ha obtenido gran relevancia dentro de los estudios ambientales de la zona, en razón a su constante presencia en épocas

similares del año, cerca al mes de marzo en temporada de sequía, y en atención a los proyectos que ha generado la municipalidad para atender esta situación. Sin embargo, a partir de lo observado en el segundo acápite salta a la vista la baja ejecución que se ha dado sobre estos proyectos, limitándose la municipalidad a emitir medidas de corrección en los momentos de emergencia, más no a desarrollar las medidas de prevención que corresponderían en el presente caso, por cuanto el hecho lesivo al medio ambiente cuenta con previo conocimiento por parte de las autoridades y se pueden determinar sus momentos más proclives de configuración, y a su vez las causas que le convierten en nocivo.

Ahora bien, a partir de los correspondientes pronunciamientos de las altas cortes también se puede concluir que como en la ciudad de Cúcuta las autoridades ambientales a pesar de haber presentado estrategias y planes de acción con proyectos a futuro, no se han dado los resultados esperados, ya que solo se observa una total negligencia de las autoridades en lo que respecta a poner en práctica los pocos proyectos ambientales propuestos en Cúcuta, es decir, no se da una protección a las personas para que puedan gozar de un ambiente sano, y a su vez se presenta una falta de aplicación del principio de prevención, entendido como aquellos *“mecanismos jurídicos tales como la evaluación del impacto ambiental (...) cuyo presupuesto es la posibilidad de conocer con antelación el daño ambiental y de obrar, de conformidad con ese conocimiento anticipado, a favor del medio ambiente”* (Cort. Const., Sent. C-703, 2010). Es decir, medidas de prevención efectivas para impedir que ocurra el fenómeno de la IT en Cúcuta, o atenuar sus consecuencias, pero lo que se está generando actualmente, como se ha podido observar, es la implementación de medidas de contingencia en los períodos de mayor sequía en la ciudad, sin planes de prevención anteriores a los hechos, afectándose con este manejo del deterioro ambiental en la calidad del aire de la

ciudad, el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano, el cual, por el manejo ineficiente, es totalmente atribuible a las entidades municipales de Cúcuta.

En ese escenario, al momento de abordar el análisis de la protección de los derechos colectivos que ha otorgado la ciudad de Cúcuta con el manejo de la IT, se encuentra que derechos como el de gozar a un medio ambiente sano, el de la libre locomoción, el de trabajo, el de la libertad económica y de empresa, se han vulnerado flagrantemente en la ciudad con las medidas de contingencia impuestas bajo la presencia del fenómeno de la IT, tal como se expuso al comienzo de este acápite, ya que tales medidas se observan como irrazonables y desproporcionadas, al no contar con un fundamento técnico que permita conocer que tan estrecha es la relación, por ejemplo, de ciertos sectores industriales con la masa de gases contaminantes existentes en la atmosfera de la ciudad, lo cual también resulta de la ausencia de medidas de prevención que, según lo dispuesto por mandato constitucional, debería hacer integral de las políticas públicas de la municipalidad desde el momento en que se conocieron los alcances de este fenómeno y sus causas más probables, en aras de proteger a la comunidad en general, especialmente en su derecho a poder gozar de un ambiente sano.

Es así que, al momento de revisar el manejo que ha aplicado la ciudad con el fenómeno de la IT, resulta evidente la falta de protección de derechos colectivos en el marco de la ausencia de una prevención eficaz, tal como lo expone la misma Corte Constitucional en sentencias mencionadas con anterioridad, además, en la sentencia del Consejo de Estado 0501-02 del 2020, se logra observar un escenario totalmente semejante al de Cúcuta, donde en su momento prácticamente las únicas medidas existentes para atender este fenómeno eran las del monitoreo continuo de la calidad del aire, sin mayor injerencia de la administración para evitar espectros nocivos en la IT cuando esta se presentara, más allá de usar planes de

contingencia, ante lo cual el Consejo de Estado de manera tajante endilgó responsabilidad sobre el accionado, por cuanto falló a su deber de protección del medio ambiente, al no contar con medidas de prevención efectivas, y a su vez se le endilgó la responsabilidad no solo del derecho colectivo a un ambiente sano, sino también de todos aquellos que de forma conexas tuvieran relación con este.

CONCLUSION

En primer lugar, en cuanto a la conceptualización del fenómeno de la Inversión térmica, es importante destacar que este no es nocivo en esencia, sino que es más un proceso meteorológico común a la atmosfera, caracterizado por alterar la regla de “a mayor altura menor temperatura” convirtiendo una capa de la atmosfera (con mayor temperatura) en una especie de tapón de los gases contaminantes presentes en la capa más cercana a la superficie, siendo esta última situación la que le otorga la característica de nocividad a la IT, porque entre mayor contaminación exista en la ciudad, su represión será más nociva para la comunidad.

Ahora bien, el fenómeno de la Inversión Térmica, con presencia en la ciudad de San José de Cúcuta, ha sido una problemática ambiental presente principalmente en la época del primer semestre del año, por lo cual cada vez que se presentan los picos de emergencia ambiental, se adoptan medidas restrictivas sobre las actividades y sectores cotidianos de la comunidad, en aras de evitar que siga aumentando la contaminación, pero después de que los niveles de calidad del aire vuelven a la normalidad en la ciudad no se generan mayores estrategias para evitar que se vuelva a presentar en el siguiente año, situación que comparada con la ciudad de Bogotá guarda cierta semejanza, y por lo mismo en ambas ciudades la IT se ha vuelto un riesgo sustancial al inicio de cada año, sin embargo, en comparación con la ciudad de Medellín, hay grandes aspectos diferenciales en el manejo de la IT como bien lo es la implementación de medidas de prevención a largo plazo y consecuentes con la realidad de la ciudadanía. Es decir, la aplicación de políticas de prevención en las ciudades de Bogotá y Medellín se plantean más sólidas, que las desarrolladas en la ciudad de Cúcuta.

Por otro lado, al momento de evidenciar dentro de la presente investigación cómo la negligencia en la protección del medio ambiente puede socavar los derechos colectivos e incluso fundamentales de la comunidad, resulta evidente que esta omisión administrativa va más allá del incumplimiento de simples acuerdos y proyectos de la municipalidad. Ahora bien, esta situación se presenta con mayor gravedad después de haber observado las conclusiones del estudio doctrinal y jurisprudencial, donde primeramente la constitución política hace una exigencia mayor a las entidades del gobierno para que se efectúe una protección eficaz del medio ambiente, propendiendo por evitar cualquier riesgo, amenaza, peligro o daño que pueda deteriorar de forma transitoria o permanente el entorno ecológico de la comunidad; a su vez, las altas cortes, como la Corte Constitucional se han pronunciado de forma tan taxativa sobre esta protección que hasta se han estipulado dos tipos de principios ambientales, aplicables a escenarios diferentes pero que guardar el mismo objetivo, proteger el entorno, siendo el primero el principio de precaución que permite y exige, de las entidades relacionadas con la problemática, suspender cualquier tipo de actividad que se presente como una posible amenaza ambiental, así la certeza sobre ello no sea tan clara; y el principio de prevención, en el cual existiendo certeza sobre la posible consumación del daño frente a hechos o eventos conocidos, demanda un mayor cumplimiento de las medidas para proteger el entorno, el cual es el aplicable a la IT en la región, sin embargo, en las medidas expuestas por la municipalidad de Cúcuta, tal como se expuso en la presente investigación, no se observaron medidas tendientes a la precaución, ni a la prevención del fenómeno, a pesar de ser ampliamente conocidos los factores de riesgo de la IT, sino más bien se lograron identificar medidas reactivas o de contingencia, las cuales solo tenían como objetivo superar el riesgo o peligro de forma momentánea con todas las medidas necesarias que, generalmente son las que están ocasionando la afectación de los derechos colectivos de la comunidad.

En ese sentido de ideas, la ciudad de Cúcuta, en lo correspondiente a la protección de derechos colectivos, ha incumplido su orden constitucional de salvaguardar el medio ambiente, al permitir la presencia descontrolada y sin evaluaciones técnicas de los gases contaminantes en la atmosfera, situación que genera que al momento de presentarse la IT esta sea catalogada como nociva al encerrar todos los gases contaminantes en las zonas más cercanas a la superficie, es decir, donde se desarrolla la vida cotidiana de la ciudadanía, por ello, al no presentarse la prevención desarrollada por esta ciudad como eficiente, hace que los derechos colectivos (y conexos) vulnerados en el marco de esas omisiones sean responsabilidad directa de la administración municipal, tal como se presentó y fue abordado en la sentencia del consejo de Estado mencionada con anterioridad; Por ello, si la ciudad de Cúcuta desea ser más eficiente en la protección de derechos colectivos, deberá desarrollar y ejecutar planes de prevención efectivos en el marco del fenómeno de la Inversión Térmica, que tenga aplicación no solamente en el momento de la emergencia, sino principalmente en el transcurso de los meses anteriores, que se fundamenten en análisis técnicos, de mejoría e inclusive de reestructuración del urbanismo en la ciudad, esto en aras de poder lograr con ello salvaguardar los derechos colectivos (y conexos) de la población cucuteña.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Medellín, Secretaría de Movilidad. (2024, 1 de marzo). Resolución N° 202450014697: Por medio de la cual se adopta el esquema de prevención para el control de episodios de contaminación atmosférica establecido por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. <https://juanpaz.net/wp-content/uploads/2024/03/Resolucion-202450014697-de-2024.pdf>
- Alcaldía de Medellín. (2021). *Plan de Acción Climática: Medellín 2020-2050*. https://www.medellin.gov.co/es/wp-content/uploads/2023/06/PAC_Medellin_Libro_Digital.pdf
- Alfaro, B., Limón R., Martínez T., Ramos, G., Reyes, A. y Tijerina, M. (2008). *Ciencias del ambiente*. Ed. Patria. 363 pp. México.
- Área Metropolitana – Valle de Aburrá. (s.f.). *Calidad del Aire*. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire>
- Ayuntamiento de Madrid. (s.f.). *Inversión térmica*. Portal de Calidad del aire. <https://airedemadrid.madrid.es/portales/calidadaire/es/Contaminacion-atmosferica/Inversion-termica/>
- BBC NEWS. (2023) *Medellín, la ciudad colombiana que logró reducir el calor con un entramado de corredores verdes*. <https://www.bbc.com/mundo/articulos/cp3d1v0rryro>
- Blakemore, E. (s.f.). *La Gran Niebla de Londres: Una semana de Ceguera y toxicidad*. <https://www.nationalgeographic.es/historia/la-gran-niebla-de-londres-una-semana-de-ceguera-y-toxicidad>

Congreso de la República. (2001). *Ley 715 de 2001: Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones*. Diario Oficial No. 44.654 del 21 de diciembre de 2001. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1677987>

Consejo de Estado de Colombia. (2018). Sentencia 00230 de 2018. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=88842>

Consejo de Estado de Colombia. (2019). Sentencia 18001-23-31-000-2011-00222-01 (AP). En Responsabilidad del Estado por daños al medio ambiente (Tomo 3). [https://www.consejodeestado.gov.co/documentos/biblioteca/libros/2019pr/Tomo3/18001-23-31-000-2011-00222-01\(AP\).pdf](https://www.consejodeestado.gov.co/documentos/biblioteca/libros/2019pr/Tomo3/18001-23-31-000-2011-00222-01(AP).pdf)

Consejo de Estado de Colombia. (2021). Sentencia 17001-23-31-000-2012-00191-01 (20564). [https://www.consejodeestado.gov.co/documentos/boletines/PDF/17001-23-31-000-2012-00191-01\(20564\).pdf](https://www.consejodeestado.gov.co/documentos/boletines/PDF/17001-23-31-000-2012-00191-01(20564).pdf)

Consejo de Estado. (2020). Sección Primera. M.P: Roberto Augusto Serrato Valdés. 12 de noviembre del 2020. <https://www.consejodeestado.gov.co/documentos/boletines/239/05001-23-33-000-2018-00501-02.pdf>

Constitución Política de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia - 1991 (2a edición). Legis. <http://www.suinjuriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Constitucion/1687988>

CORPONOR, Gobernación de Norte de Santander, Alcaldía de San José de Cúcuta. (2021).

Nota Técnica 6. [Archivo PDF]. https://corponor.gov.co/documentos/NOTA_Tecnica6.pdf

CORPONOR, Gobernación de Norte de Santander, Alcaldía de San José de Cúcuta. (2022).

Plan de Prevención, Reducción y Control de la Contaminación del Aire Cúcuta-Región. [Archivo PDF]. <https://corponor.gov.co/web/wp-content/uploads/2022/05/Plan-prevencion-reduccion-control-contaminacion-Cucuta-Region.pdf>

CORPONOR. (2019). *PLAN DE ACCIÓN: 2020-2023.*

<https://corponor.gov.co/web/index.php/directorios/plan-de-accion-corporativo/plan-de-accion-institucional-pai-2020-2023/>

CORPONOR. (2024). *CORPONOR DECLARA NIVEL DE PREVENCIÓN II POR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.*

<https://corponor.gov.co/web/index.php/2024/03/11/corponor-declara-nivel-de-prevencion-2-por-contaminacion-atmosferica/>

Corte Constitucional de Colombia. (1999). Sentencia T-483 de 1999.

<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1999/t-483-99.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2002). Sentencia C-293 de 2002.

<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2002/c-293-02.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2014). Sentencia T-204 de 2014.

<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2014/t-204-14.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2015). Sentencia C-699 de 2015.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2015/c-699-15.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2015). Sentencia T-747 de 2015.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2015/t-747-15.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2016). Sentencia T-622 de 2016.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/t-622-16.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2017). Sentencia T-236 de 2017.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2017/t-236-17.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2017). Sentencia T-733 de 2017.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2017/t-733-17.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2019). Sentencia T-614 de 2019.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2019/t-614-19.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2020). Sentencia T-117 de 2020.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2020/t-117-20.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2021). Sentencia C-300 de 2021.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2021/c-300-21.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2023). Sentencia T-329 de 2023.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2023/t-329-23.htm>

Corte Constitucional de Colombia. (2024). Sentencia T-163 de 2024.
<https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2024/t-163-24.htm>

Corte Constitucional. (2010). Sala Plena. M.P: Gabriel Eduardo Mendoza Martelo. 06 de septiembre del 2010. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2010/C-703-10.htm>

Corte Constitucional. (2013). Sala sexta de revisión. Expediente: T-2550727. M.P: Nilson Pinilla Pinilla. 21 de marzo del 2013. <https://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2013/T-154-13.htm>

Corte Suprema de Justicia de Colombia. (2022). SC1256-2022 – Condena a cementeras por contaminación del aire [Sentencia]. https://www.suin-juriscol.gov.co/archivo/Corte_Suprema_condena_cementerias_SC1256-2022.pdf

Cristancho Díaz, José Reynel. (2022). El principio de precaución en la jurisprudencia de la Corte Constitucional colombiana y la política pública de erradicación de cultivos ilícitos. *Revista de Derecho (Universidad Católica Dámaso A. Larrañaga, Facultad de Derecho)*, (25), 92-116. Epub 01 de junio de 2022. <https://doi.org/10.22235/rd25.2688>

Decreto 0170 del 2024. [Alcaldía de San José de Cúcuta]. Por medio del cual se adoptan medidas de prevención por contaminación ambiental por fenómeno de inversión térmica. 18 de marzo del 2024. <https://cucuta.gov.co/wp-content/uploads/2024/03/DECRETO-N%C2%B00170-DE-18-DE-MARZO-DE-2024-POR-MEDIO-DEL-CUAL-SE-ADOPTA-MEDIDAS-DE-PREVENCION-POR-CONTAMI.pdf>

Dorta Antequera, P., (1996). LAS INVERSIONES TÉRMICAS EN CANARIAS. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, (15), 109-124. <https://www.redalyc.org/pdf/176/17654244007.pdf>

Espín Sánchez, D. (2022). Estructura vertical y características de las inversiones térmicas nocturnas en el SE de España. *Cuadernos Geográficos*, 61(1), 79–106. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v61i1.21456>.

Excélsior. (2019). *Se registra inversión térmica en Ciudad de México*. Excélsior. <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/se-registra-inversion-termica-en-ciudad-de-mexico/1297791>

García Guadalupe, M. & Ramirez-Sanchez, H. & Ulloa, H. & Arias, S. & Pérez, A. (2012). Las inversiones térmicas y la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de Guadalajara (México). *Investigaciones Geográficas*. 58. 9-29. 10.14198/INGEO2012.58.01.

Gobierno del Estado de Jalisco – SEMADET. *INVERSIÓN TÉRMICA*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/inversion_termica.pdf

Gomez Rave, D. V. (2018). *Caracterización del fenómeno de inversión térmica en el Valle de Aburrá*. [Tesis de Maestría, Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/32066/4/GomezDina_2018_CaracterizacionFenomenoInversion

Hernandez, Hernandez, R. (2004). La Contamianción en China. *México y la Cuenca del Pacífico*, 7(23), pp. 75-84. <https://doi.org/10.32870/mycp.v7i23.238>

Jiménez Mejía, J. F. (2016). *Altura de la Capa de Mezcla en un área urbana, montañosa y tropical. Caso de estudio: Valle de Aburrá (Colombia)*. [Tesis Doctoral, Universidad de Antioquia]. <https://hdl.handle.net/10495/5738>

Lozano Morales, J. A. (2020). *ENSEÑANZA DE LA INVERSIÓN TÉRMICA Y SU RELACIÓN CON LA ACUMULACIÓN DE CONTAMINANTES EN LA TROPÓSFERA*. [Tesis de Pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12473/Ense%C3%B1anza_de_la_inversi%C3%B3n_t%C3%A9rmica_y_su_relaci%C3%B3n_con_la_acumulaci%C3%B3n_de_contaminantes_en_la_trop%C3%B3sfera.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Mendoza Peñaranda, A. J., & Ortega Moncada, M. A. (2021). *EFICACIA EN LA CONTENCIÓN DE CONTAMINANTES EMITIDOS POR EL TRANSPORTE COLECTIVO PÚBLICO EN CÚCUTA DE 2016 A MAYO DE 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad de Pamplona]. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6149/1/Mendoza_Ortega_2021_TG.pdf

Meulenert Peña, A. R., Cornejo López, V. M., García Concepción, F. O., Ramírez Sánchez, H. U., Alcalá Gutiérrez, J., & García Guadalupe, M. E. (2020). Estudio de las inversiones térmicas en la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) y su relación con la calidad del aire. Propuesta de diagnóstico y predicción utilizando el modelo WRF (Weather Research Forecasting). *Acta de las Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española, Núm. 30 (2008): XXX Jornadas Científicas de la AME y el 9º Encuentro Hispano-Luso de Meteorología*. <https://pub.ame-web.org/index.php/JRD/article/view/2151>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Decreto 2041: por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Diario Oficial No. 49 305. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1389917>
- Ministerio de Justicia y del Derecho. (s.f.). Principio de prevención ambiental en la jurisprudencia [Documento jurídico]. Sistema Único de Información Normativa (SUIN-Juriscol). <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1389917>
- NASA Earth Observatory. (2022). A winter haze over China. NASA. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/149291/a-winter-haze-over-china>
- Nicola, L., Notz, D., & Winkelmann, R. (2023). Revisiting temperature sensitivity: how does Antarctic precipitation change with temperature? *The Cryosphere*, 17(5), 2563–2583. <https://doi.org/10.5194/tc-17-2563-2023>
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- Pérez, I. (2020). El origen de la inversión térmica y su relación con la contaminación del aire. *Ciencia UNAM – DGDC*. <https://ciencia.unam.mx/leer/1000/el-origen-de-la-inversion-termica-y-su-relacion-con-la-contaminacion-del-aire>
- Presidencia de la República de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4452>
- Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=88842

Prieto Soto, E. (2017). *Un problema mundial.*

<https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/elmetropolitano-editorial/un-problema-mundial.aspx>

Quecedo, R., & Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, (14), 5-39.

<https://www.redalyc.org/pdf/175/17501402.pdf>

Resolución 2840 del 2023. [Secretaría Distrital de Ambiente - Secretaría Distrital de Salud].

Por la cual se establece el Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud — IBOCA — para la gestión conjunta del riesgo en ambiente y salud en función del estado de la calidad del aire en el Distrito Capital. 15 de diciembre del 2023.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=152203#9>

Resolución 326 del 2024. [DIAN]. Por la cual se habilita el trabajo en casa para algunos funcionarios. 12 de marzo del 2024.

<https://www.dian.gov.co/normatividad/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20000326%20de%2012-03-2024.pdf>

Resolución 570 de 2024 [Secretaría Distrital de Ambiente]. Por la cual se declara la Alerta

Fase 1 por contaminación atmosférica en la Zona Sur Occidente de Bogotá D.C, y se toman otras determinaciones. 06 de marzo del 2024.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=153495>

Resolución 912 del 2017. [Área metropolitana del Valle de Aburrá]. Por medio de la cual se

adoptan medidas en el sector industrial que contribuyan al desarrollo de una gestión integral de la calidad del aire en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de

Aburrá. 19 de mayo del 2017.

<https://www.metropol.gov.co/GacetaVirtual/2017/Mayo%202017/Resoluci%C3%B3n%20%202017%20%20000912.pdf>

Resolución metropolitana 002 del 2019. [Área metropolitana del Valle de Árruba]. Por medio de la cual se modifica la Resolución Metropolitana 912 del 19 de mayo de 2017, relacionada con las medidas en el sector industrial que contribuyan al desarrollo de una gestión integral de la calidad del aire en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 03 de enero del 2019.
https://alphasig.metropol.gov.co/normograma/compilacion/docs/r_amva_0002_2019.htm

Resolución metropolitana 309 del 2024. [Área metropolitana del Valle de Aburrá]. Por la cual se declara el NIVEL DE PREVENCIÓN para el control de episodios de contaminación atmosférica, en el primer semestre de 2024, en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá; y se toman otras determinaciones. 01 de marzo del 2024.
<https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20309%20de%202024.pdf>

Ruiz Castro, S. & Gomez Ronderos, J. (2021) *Demostrar la influencia de la inversión térmica en la contaminación atmosférica en un caso de estudio aplicado a la ciudad de Bogotá*. [Archivo PDF]. <https://www.car.gov.co/uploads/files/620ea4460f8f3.pdf>

Sager, L. (2019). Estimating the effect of air pollution on road safety using atmospheric temperature inversions. *Journal of Environmental Economics and Management*, 98, Article 102250. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.102250>

Scambos, T. A., Campbell, G. G., Pope, A., Haran, T., Muto, A., Lazzara, M., Reijmer, C. H., & van den Broeke, M. R. (2018). Ultralow surface temperatures in East Antarctica from satellite thermal infrared mapping: The coldest places on earth. *Geophysical Research Letters*, 45(12), 6124–6133. <https://doi.org/10.1029/2018GL078133>

Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. (2021). *Inversión térmica: qué es y cuál es su relación con la calidad del aire*. https://www.ambientebogota.gov.co/search?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=1755532&_101_type=content&_101_urlTitle=inversion-termica-que-es-y-cual-es-su-relacion-con-la-calidad-del-aire

Secretaría Distrital de Ambiente. (2020). *Calidad del aire en Bogotá mantiene condiciones moderadas*. https://ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=1061407&_101_type=content&_101_urlTitle=calidad-del-aire-en-bogota-mantiene-condiciones-moderadas

Secretaría Distrital de Ambiente. (2023). *"Nata" de contaminación: fenómeno de inversión térmica que se presenta en Bogotá*. https://www.ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente1/-/asset_publisher/CWsNLtoGa4f6/content/fenomeno-de-inversion-termica-que-se-presenta-en-bogota

Secretaría Distrital de Ambiente. (2023). *Calidad del aire de Bogotá, influenciada por factores externos e inversiones térmicas*. <https://www.ambientebogota.gov.co/noticias->

[de-ambiente/-/asset_publisher/Fziya03up5Z6/content/calidad-del-aire-de-bogota-influenciada-por-factores-externos-e-inversiones-termicas](#)

Shen, F., Wang, Q., Zou, J., Yan, H., & Wang, B. (2023). Air pollution and migration decision of migrants in low-carbon society. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), Art. 870. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010870>

Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de Investigación*. [Archivo PDF]. <https://pics.unison.mx/maestria/wp-content/uploads/2020/05/Introduccion-a-Los-Metodos-Cualitativos-de-Investigacion-Taylor-S-J-Bogdan-R.pdf>

Universidad Externado de Colombia. (2021). Sentencia 68001-23-33-000-2012-00281-01 (AG). <https://medioambiente.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/sites/19/2021/07/68001-23-33-000-2012-00281-01AG.pdf>

Universidad Externado de Colombia. (s.f.). Principio de prevención ambiental y responsabilidad del Estado [Artículo académico]. <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/de41bbab-2f0a-41fa-8658-243b7ab31f78/content>

Urbina Suarez, N. A. (2021). *Retos ambientales para Cúcuta y su área metropolitana*. <https://www.ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/retos-ambientales-para-cucuta-y-su-area-metropolitana>

Yin, P., Brauer, M., Cohen, A. J., Wang, H., Li, J., Burnett, R. T., Stanaway, J. D., Causey, K., Larson, S., Godwin, W., Frostad, J., Marks, A., Wang, L., Zhou, M., & Murray, C. J. L. (2020). The effect of air pollution on deaths, disease burden, and life expectancy across China and its provinces, 1990–2017: an analysis for the Global Burden of

Disease Study 2017. *Lancet Planetary Health*, 4(9), e386–e398.

[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30161-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30161-3)