

**Las políticas públicas en la protección del medio ambiente:
Pertinencia del diseño de una política pública para contrarrestar la
contaminación ambiental generada por las ladrilleras en el municipio de
Sogamoso (Boyacá)**



Juan Pablo Castro López

Trabajo de grado para optar al título de abogado

Director:

Germán Darío Isaza Cardozo, PhD.

Universidad Militar Nueva Granada, Sede Campus

Facultad de Derecho

Cajicá - Colombia

2024

Índice

1.	Introducción.	3
2.	PRIMER CAPÍTULO. La actividad de producción de ladrillo en Colombia: Alcance regulatorio y panorama nacional.	7
2.1	LA PRODUCCIÓN DE LADRILLO EN COLOMBIA DESDE LAS NORMAS TÉCNICAS.	8
2.2	ACERCAMIENTO A LAS DISPOSICIONES LEGALES DE LA ACTIVIDAD DE PRODUCCIÓN DEL LADRILLO: UNA MIRADA DESDE LA CONTITUCIÓN, LA LEY Y LA NORMATIVIDAD EN GENERAL.	15
3.	SEGUNDO CAPÍTULO. La contaminación ambiental generada por la actividad de producción de ladrillo: Impacto en el municipio de Sogamoso, Boyacá.	23
3.1	CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO (BOYACÁ).	23
3.2	EL MATERIAL PARTICULADO COMO GENERADOR DE CONTAMINACIÓN EN LA ACTIVIDAD DE PRODUCCIÓN DE LADRILLO.	26
3.3	INDICADORES INTERNACIONALES Y NACIONALES DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE CON BASE EN EL MATERIAL PARTICULADO.	30
3.4	LA REALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LADRILLO: LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ARTESANAL.	39
3.5	IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA POBLACIÓN: MÁXIMOS PERMITIDOS POR LA OMS Y LAS ENTIDADES TERRITORIALES EN RELACIÓN CON LAS EMISIONES CONTAMINANTES.	41
3.6	DATOS ESTADÍSTICOS EN RELACIÓN CON LA AFECTACIÓN DE LA SALUD PRODUCTO DE LA CONTAMINACIÓN GENERADA POR EL MATERIAL PARTICULADO PM10 Y PM2.5.	45
4.	CAPÍTULO TERCERO. Políticas públicas en Colombia: Noción, marco jurídico, diseño y aproximación a casos concretos en el país.	49
4.1	DISEÑO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN COLOMBIA: METODOLOGIA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA POLÍTICA PÚBLICA DESDE LA VISIÓN DE LAS ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ.	51
4.2	POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN COLOMBIA: EL CASO DE ALGUNAS CIUDADES DEL TERRITORIO NACIONAL.	55
4.3	POLÍTICAS PÚBLICAS DE BOGOTÁ: REGULACIÓN DE FUENTES FIJAS Y MÓVILES “UN NUEVO AIRE PARA BOGOTÁ”.	57
4.4	POLÍTICAS PUBLICAS DE MEDELLÍN: PROYECTO SIGAM Y PLAN PIR.	60
4.5	POLÍTICAS PÚBLICAS DE BARRANQUILLA: LA COOPERACIÓN COREANA PARA LA MEJORA EN EL AIRE DE LA METRÓPOLIS.	64
4.6	POLÍTICAS PÚBLICAS DE CALI IMPLEMENTA PROGRAMA “AIRE LIMPIO PARA CALI”	66
4.7	LAS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN Y LA CONSERVACIÓN DEL CUIDADO DEL AIRE: REFLEXIONES A CERCA DE LAS EXPERENCIAS DE BOGOTÁ, MEDELLÍN, BARRANQUILLA Y CALI.	68
5.	Propuesta para la generación de una política pública para el municipio de Sogamoso.	70
6.	Conclusiones.	73
7.	Referencias Bibliograficas:	75

1. Introducción.

Contrarrestar la contaminación ambiental constituye uno de los mayores desafíos para el desarrollo sostenible, especialmente en escenarios locales en donde, determinadas actividades económicas tradicionales, tienen efectos significativamente negativos sobre el medio ambiente y la salud humana.

El municipio colombiano de Sogamoso en el departamento de Boyacá, se enfrenta a estos desafíos. La actividad de producción de ladrillo juega un papel vital en el progreso urbano y económico del municipio, proporcionando la materia prima indispensable para el sector de la construcción en la región y el país (Rodríguez, 2020). Sin embargo, el aumento continuo de esta actividad industrial, ha desencadenado una serie de impactos de orden ambiental, cada vez más significativos.

La producción de ladrillos ha sido identificada como una fuente de contaminación atmosférica en el municipio de Sogamoso, más específicamente en la zona norte de la ciudad, afectando la calidad del aire, la salud pública y el equilibrio ecológico del territorio, especialmente cuando se adelanta mediante técnicas tradicionales y procesos no regulados (Soler y Palau, 2020; Cuesta L, 2021). Dada la relevancia de la actividad para el desarrollo económico de la región, se hace necesario reconocer el rol que la administración pública del territorio debe asumir frente a la problemática de contaminación.

Las políticas públicas, constituyen a juicio de Cuervo Restrepo (2007) “una caja de herramientas que puede usarse para mejorar la acción del Estado e incrementar los márgenes de bienestar” (p. 70), por lo que responden a verdaderas iniciativas de las autoridades gubernamentales direccionadas a solucionar problemáticas de contenido social y colectivo (Isaza, 2015). Así las cosas, las políticas públicas como verdaderas manifestaciones de la función administrativa del estado a la luz de las disposiciones del artículo 209 constitucional (Cuervo Restrepo, 2016) también incluye la intervención y participación de actores colectivos como la ciudadanía en

general, en el contexto de su formulación, gestión y veeduría (Barón Colmenares y Salcedo,2023).

Experiencias como las evidenciadas en Bogotá, Medellín, a través de las políticas públicas materializadas en y “Un nuevo aire para Bogotá” “plan PIR”., el Estado colombiano a través de sus autoridades territoriales, ha dado pasos iniciales hacia la implementación de políticas públicas en materia ambiental, evidenciando la pertinencia de ésta herramienta y sus resultados positivos. Lo anterior sirve de punto de partida para el estudio de posibles alternativas de orden administrativo para contrarrestar los impactos negativos mediambientales en el municipio de Sogamoso.

En armonía con lo expuesto y atendiendo a la necesidad de la intervención de las autoridades del municipio objeto del presente estudio, resulta pertinente formular la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué forma las políticas públicas pueden implementarse para contrarrestar la contaminación ambiental generada por la producción de ladrillo en el municipio de Sogamoso Boyacá?.

Gran parte de las ladrilleras en Sogamoso, operan con tecnologías antiguas y métodos rudimentarios, emitiendo una variedad de contaminantes, incluyendo partículas finas y gases tóxicos como el denominado el Pm2.5 y el Pm10, que contribuyen a la degradación del aire y conllevan a tener efectos nocivos en la salud de los habitantes, evidentes en el proyecto de maestría desarrollado por la Universidad del Rosario en conjunto con la Universidad Ces-Facultad De Medicina en (Relación entre contaminación ambiental y consultas por enfermedades respiratorias agudas, municipios Sogamoso y Nobsa entre los años 2016 a 2018). Por su parte, la Corporación Autónoma Regional de Boyacá- CORPOBOYACÁ ha evidenciado la problemática y en calidad de autoridad ambiental de la región ha promovido actos administrativos desde el año 1998 en la búsqueda de medidas encaminadas a la resolución de las problemáticas, emitiendo sanciones y regulaciones para los hornos de ladrillo emisores de material particulado.

En este contexto, el presente proyecto tuvo como objetivo principal analizar la pertinencia del diseño y la implementación de una política pública específica para contrarrestar la contaminación ambiental generada por las ladrilleras en Sogamoso (Boyacá). Este análisis buscaba evaluar no solo la necesidad de una intervención concreta desde la administración, sino también la viabilidad y la efectividad de las posibles medidas que podrían ser diseñadas y adoptadas para mitigar los impactos ambientales asociados con esta actividad en la región.

Para alcanzar el objetivo general se estructuraron tres (3) objetivos específicos, cada uno de los cuales abordó un aspecto fundamental del problema a la luz del diseño de categorías de análisis en la investigación (Reyes Ruiz y Carmona Alvarado, 2020). Los mencionados objetivos estuvieron ecaminados a desarrollar las siguientes tareas: i) Delimitar el alcance de la actividad de producción de ladrillo desarrollada en Colombia y en especial en el municipio de Sogamoso; ii) establecer el impacto de la actividad en los indicadores de contaminación ambiental del municipio y; iii). estudiar la pertinencia de la generación de una o varias políticas públicas que permitan contrarrestar la contaminación ambiental producto de la actividad de generación de ladrillo.

Esta propuesta de investigación, correspondió a un estudio de carácter jurídico con un enfoque cualitativo, la metodología cualitativa posee la misma validez que la metodología cuantitativa y su diferencia radica en su propósito, habilidad para descubrir y contenido de la estrategia de cada una. Por lo tanto, el éxito del investigador no se basa en la metodología que emplea, sino en la capacidad de aplicarla en aquellos casos particulares para los que está más ajustada. (Ruiz, 2012). Toda vez que constituyó el acercamiento a una realidad del entorno de la región estudiada y la posible formulación de estrategias legales, desde las fuentes reconocidas inicialmente. Aunado a lo anterior, se pretendió alcanzar la reflexión por medio de un enfoque hermenéutico, teniendo presente que la hermenéutica constituye la materia de interpretación de los escritos. Es así como, interpretar implica entender en un contexto dinámico, el avance progresivo del proceso de

comprensión de los documentos. Es menester recordar que, los textos pueden ser redactados, pronunciados e interpretados. (Beuchot, 2022).

Dicho enfoque hermenéutico parte del acercamiento a la normatividad estudiada, la bibliografía contenida en textos jurídicos, sociológicos y los informes y documentos periodísticos que han sido expedidos en el marco de la problemática local descrita.

Durante el proceso de observación de fuentes, fue indispensable acudir a ejercicios de hermenéutica jurídica asignando un significado a las expresiones del lenguaje jurídico, para llegar más allá de su contenido y permitir el proceso reflexivo y crítico, en especial, de todos aquellos instrumentos de carácter técnico que materializaron medidas en torno al impacto ambiental. Con base en los hallazgos, se formularon las propuestas teóricas que se proponen en el presente documento.

Así las cosas, la investigación pretende evidenciar la pertinencia de la formulación de políticas públicas en el municipio de Sogamoso, que no solo garanticen la regulación de la industria ladrillera, sino que también promuevan prácticas más limpias y sostenibles.

Todo ello encaminado a la sensibilización de la comunidad local, a la reducción significativa de la contaminación ambiental, a la preservación de la salud de la población y a la conservación de la actividad industrial que durante generaciones ha constituido el sustento económico de muchos habitantes del municipio de Sogamoso, Boyacá.

2. PRIMER CAPÍTULO. La actividad de producción de ladrillo en Colombia: Alcance regulatorio y panorama nacional.

Desde años atrás, la arquitectura colombiana ha sido protagónica en el escenario mundial gracias a la fabricación y producción de ladrillo, dada la alta y excelente calidad de la arcilla que se encuentra en algunas de las ubicaciones del país, entre ellas, el territorio del municipio de Sogamoso, insumo que es utilizado para la construcción y elaboración de tapias ladrillos y placas. Según el Departamento Nacional de Estadística – DANE, la industria del ladrillo es uno de los pilares de la economía colombiana, en conjunto con la agricultura y el petróleo (Departamento Nacional de Estadística - DANE, 2018).

Precisamente ésta autoridad informó en el año 2018, que el Producto Interno Bruto (PIB) fue de 976 billones de pesos colombianos y que, de este valor, 11.8 billones de pesos colombianos se obtuvieron como resultado de la fabricación y elaboración de productos de arcilla. De igual manera, ese Departamento Administrativo realizó la publicación de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del año 2017, haciendo visible que 25.348 personas laboraron en el ámbito de la fabricación de productos no metálicos. (Departamento Nacional de Estadística - DANE, 2018)

En contraste con lo dicho, el territorio conocido como el valle de Sogamoso en el departamento de Boyacá, ha experimentado una de las mayores contaminaciones atmosféricas en las últimas décadas. Se calcula que el 56 % de esta contaminación se debe a la producción artesanal de cal y ladrillos en hornos de tecnología rústica, que carecen de filtros ni control de emisiones, y no cumplen con las normas de calidad del aire establecidas en la resolución 610 de 2010 emitida por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá- COPROBOYACÁ, autoridad ambiental de ese departamento (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021)

Bajo estos supuestos, el primer capítulo de éste documento pretende efectuar un acercamiento al proceso de producción de ladrillo en la regulación nacional (leyes, reglamentos, decretos, entre otros) incluida la norma técnica vigente y su contraste con la realidad del ejercicio artesanal, identificando a su paso, las disposiciones constitucionales y legales en relación con las políticas públicas y los escenarios de protección ambiental, así como los instrumentos expedidos por autoridades

ambientales sobre el particular. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

2.1 La producción de ladrillo en Colombia desde las normas técnicas.

Los códigos de clasificación internacional de actividades económicas (CIIU) incluyen la elaboración de productos de arcilla, así como la extracción de arcillas para uso manufacturero y caolín, la creación de artículos de cerámica refractaria y arcilla para uso industrial y de construcción. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.)

La importancia de la producción de elementos de arcilla y ladrillos en Colombia guarda una estrecha relación con el sector de la construcción, quien es su principal cliente y comprador. Los elementos singulares que determinan el proceso productivo, así como los rasgos distintivos están descritos en las normas técnicas. En general, el proceso de producción se compone de las siguientes etapas:

A) Preparación del terreno y extracción de la arcilla: el terreno se prepara y se descapota para que se extraigan las arcillas y se mezcle con los diversos estratos del suelo.

B) La oxidación o maduración de la arcilla (almacenamiento y finalmente transporte): La arcilla se almacena en pilas donde se oxida naturalmente en contacto con el medio ambiente y el oxígeno. Debido a que la elaboración de bloque y de ladrillos se lleva cerca a las canteras para facilitar el proceso de extracción de arcilla.

C) Molienda y tamizado: Esta es la etapa en la que comienza la elaboración y homogenización de la materia extraída para disminuir el volumen de las partículas.

D) Mezcla: En este paso se alista la mezcla con la moldeabilidad necesaria para elaborar los productos. Esta preparación puede ser seca o semihúmeda con un poco de humedad.

E) Moldeado y corte: El moldeado se puede realizar principalmente mediante prensado o extrusión. Ladrillos se cortan normalmente con un cortador de alambre dulce.

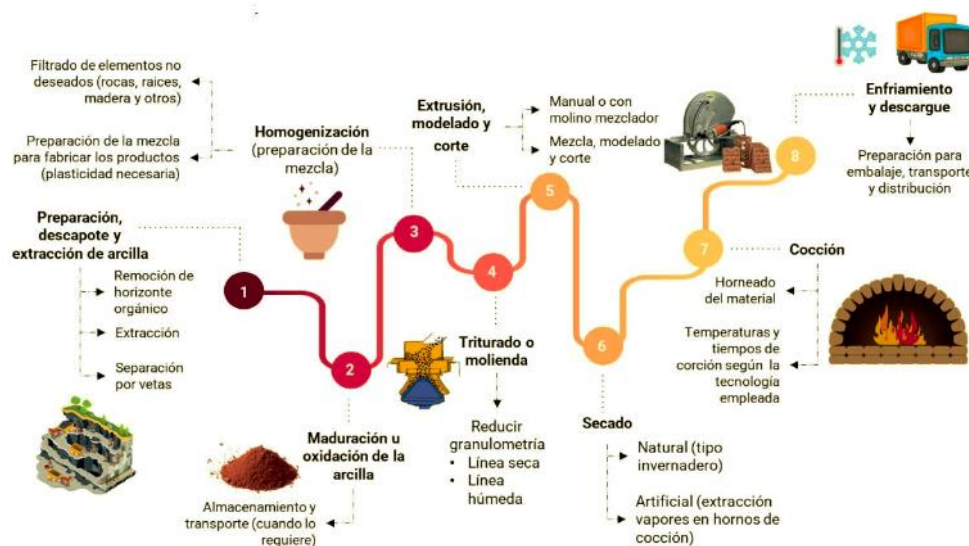
F) Secado: Antes de comenzar el proceso de cocción, se retira la humedad excesiva de los productos crudos. El proceso de secado se lleva a cabo al aire libre, en espacios cerrados, y el aire caliente que falta por salir de los hornos ingresa a través de extractores.

G) Cocción o quema: El material ya moldeado se cocina o quema en atmósferas oxidantes, dependiendo de la temperatura y el tiempo que requiera según la tecnología del horno.

H) Enfriamiento y descargue: El material final (ladrillo) una vez finalizada la cocción son embalsados, transportados y distribuidos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Figura No. 1.

Esquema del proceso de producción de ladrillo



Nota: El gráfico ilustra el proceso de producción de ladrillo y cada una de sus etapas. **Fuente:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.

Es importante precisar que, la producción de ladrillos o bloques de arcilla se encuentra descrita en la norma técnica colombiana **NTC 6033 del 20 de noviembre de 2013**, titulada “*ladrillo; bloque de arcilla; ladrillos y bloques de arcilla - requisitos ambientales; etiqueta ambiental tipo I emitido por ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, este es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993*” (ICONTEC, 2013). Esta disposición establece las pautas específicas para el proceso de elaboración, transporte y comercialización del producto de ladrillo que se ajusta con la reglamentación ambiental y las disposiciones legales existentes para el desarrollo de la actividad.

Las mencionadas pautas se resumen de la siguiente forma:

Cumplimiento de la legislación ambiental: La elaboración de bloques de arcilla y ladrillos responsable de erigir, y continuar un funcionamiento para completar y calificar paulatinamente el desarrollo de la normativa y legislación de medio ambiente señida a los protocolos y procesos en todas las fases del ciclo empezando por La extracción de material primario el embalaje y transporte del producto final. La organización debe confirmar que se esta llevando el debido proceso con la legislación ambiental en todas las actividades realizadas desde la extracción hasta el embalaje y transporte. La empresa y la organización deben requerir al proveedor de materia prima los documentos y registros justos y pertinentes que certifiquen que efectivamente cumple con los lineamientos legales del país de origen de la materia prima.

Requisitos generales de la actividad de producción: Las empresas que fabrican bloques de ladrillo y arcilla deben cumplir con los siguientes requisitos. Es oficio, establecer y poner en marcha un proyecto que busque el mantenimiento correctivo y preventivo de todos los equipos y maquinaria que se utilizan en las etapas de extracción de materias primas, fabricación y empaque, y se deben llevar inventarios de mantenimiento. Los planes de proceso deben establecerse para tener un control y regulación sobre impactos ambientales significativos en las actividades de mantenimiento, que generen daños ambientales.

La organización debe tener en cuenta los factores ambientales en sus criterios de compra, como la obligación de los proveedores con el medio ambiente. De acuerdo con la disponibilidad del mercado, es deber de las empresas fabricantes de bloques y ladrillos: a) establecer criterios de compras teniendo fijo los servicios y bienes que se van a comprar y que estos se armonicen con la protección y cuidado del medio ambiente; b) priorizar a los proveedores comprometidos con el medio ambiente y; c) revisar la legitimidad y la idoneidad de los proveedores que contrata. Requisitos generales de la actividad de producción: Las empresas que fabrican o fabrican bloques de ladrillo y arcilla deben cumplir con los siguientes requisitos. Es oficio, establecer y poner en marcha un proyecto que busque el mantenimiento correctivo o y preventivo de todos los equipos y maquinaria que se utilizan en las etapas de extracción de materias primas, fabricación y empaque, y se deben llevar inventarios de mantenimiento.

Los planes de proceso deben de establecerse para tener un control y regulación sobre impactos ambientales significativos en las actividades de mantenimiento, que generen daños ambientales. Administrar proveedores La organización debe tener en cuenta los factores ambientales en sus criterios de compra, como la obligación de los proveedores con el medio ambiente.

La empresa debe especificar en su política de compras los siguientes requisitos para sus proveedores en cuanto a la presentación de empaques: a) Mejora del empaque; b) Tener un programa de recolección de empaques, emplear empaques degradables o, en la práctica, tener infraestructura para su recolección y uso local. El uso de químicos, líquidos y solventes que tiene como fin brindar el mantenimiento y limpieza de la maquinaria utilizados en las etapas del proceso de elaboración de ladrillo no es correcto que tenga sustancias que puedan desgastar la capa de ozono. Estas sustancias se encuentran en el Anexo A, B o C del Protocolo de Montreal, o cualquier corrección o enmienda posterior. No se deben utilizar aires acondicionados o agentes refrigerantes que contengan haloneso CFC en el proceso de producción Se debe desarrollar un plan para reemplazar el HCFC en caso de que los equipos contengan HCFC.

Requisitos para materias primas, componentes e insumos: La entidad debe crear un proceso para relacionar constantemente los efectos ambientales perjudiciales de los productos básicos de elaboración y tomar medidas para prevenir, reducir o controlar los efectos perjudiciales. Las siguientes son algunas de las opciones posibles: Cambiar los insumos o materias primas por otros que producen menor contaminación o generan un mínimo impacto ambiental. Crear estándares ambientales de compra que requieran que sus proveedores empleen prácticas más efectivas que sean verificables por la entidad. Implementar planes de reducción para los efectos perjudiciales de los materiales o insumos contaminantes.

Requisitos para la extracción de materiales: Para reducir los efectos negativos de los siguientes impactos potenciales, se deben implementar planes de gestión en los puntos de extracción de las materias primas para la fabricación. - Contaminación por ruido: si se aplica, se verá afectado por vibraciones y voladuras. (Minambiente. 2013). Los ladrillos y bloques de arcilla deben incluir materias primas preconsumo o postconsumo que se producen durante el plan de elaboración o que se obtienen de actividades o desarrollos diferentes. Los artículos químicos utilizados deben tener un límite de daño cero a la capa de ozono en la elaboración de bloque y ladrillo (ODP - Ozone Depletion Potential). Los ladrillos o bloques de arcilla no deben contener o usar asbestos u otros elementos, que puedan representar un peligro para los humanos o animales. Los polibromobifenilos (PBB), los polibromodienil éteres (PBDE) o las parafinas cloradas de cadena corta con una concentración de cloro superior o igual a 50 % - Colorantes Tipo Azo en materiales que pueden interactuar con la piel. Si se utilizan estos colorantes, se debe garantizar que los componentes utilizados no entrarán en contacto con la piel. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Requisitos para la Fabricación: Los organismos responsables de la fabricación deben tener bajo su cuidado los insumos y materia prima, el almacenamiento del producto, estos deben, garantizar la localización y manejo adecuado del almacenamiento de sustancias peligrosas con el fin impedir la contaminación del agua y el suelo, deben tener un plan contra derrames de sustancias peligrosas, que contengan como se deben identificar contener y limpiar, además se debe elaborar un

organigrama que regule y limite las emisiones del Pm Material particulado. Se debe contar con un registro de consumo eléctrico y termico mensual usada en el proceso de fabricación. Debido a esto, es necesario desarrollar, efectivamente un metodo para la utilización correcta y optima de la energía. Este plan debe especificar visiblemente los objetivos, los plazos y los responsables para alcanzarlos.

Los gastos de energía eléctrica y térmica se deben registrar en kw-h/unidad de producción, respectivamente. Se debe implentar un metodo para el uso correcto y efectivo del agua llevando registros mensuales del gasto y consumo del recurso hidrico en el proceso de fabricación de ladrillo y bloque. El plan debe especificar claramente los objetivos de reducción y los plazos para alcanzarlos.

El consumo de agua de las áreas administrativas y de fabricación debe registrarse por separado. Se debe llevar un inventario mes a mes de la cantidad y los tipos de desechos producidos por unidad de producción. Es obligatorio la elaboración de un método de gestión integral de estos desechos que tenga en cuenta, como mínimo, la reducción, la separación en la fuente, el transporte interno, el almacenamiento, la presentación diferenciada, el aprovechamiento y la disposición de los desechos. Este plan debe basarse en estas mediciones. La empresa debe tener convenio con empresas autorizadas de servicio que tengan certificación por entidades ambientales competentes que permitan la extracción correcta de los desechos peligrosos que se generan en todo el desarrollo de elaboración de ladrillo y bloque. La empresa debe asegurarse de que los desechos de bloques y ladrillos de arcilla producidos durante las fases de elaboración sean por terceros o por la empresa reciclados y aprovechados.

Durante el proceso de fabricación (sin tener en cuenta la comercialización y entrega del producto), es obligatorio tener presentes las fuentes visuales, auditivas y la mas importante la contaminación atmosférica. De acuerdo con esto, se debe desarrollar, un proceso para regular los niveles de contaminación visual, auditiva y atmosférica. La empresa debe implementar un plan de acción donde se identifiquen y limiten los vertimientos del proceso de fabricación de bloque y ladrillo de igual forma en este plan debe estar lineados metas a corto y largo plazo para el mejoramiento en el

tema de los vertimientos y las afectaciones que estos desencadenan en el medio ambiente además del plazo para cumplir con las metas dispuestas

Requisitos que deben observarse en el empaque y embalaje: El modelo del empaque del producto debe tener en cuenta el ahorro de recursos, el reciclaje de materiales y la reducción de desechos. (Minambiente. 2013). Deben ser reciclables los materiales utilizados para el empaquetado y embalaje de los bloques y ladrillos de arcilla. Si las características de empaque no permiten que los materiales sean reciclables o degradables, la organización debe tener un programa para reembolsar los materiales. No se pueden utilizar productos de empaquetado que contengan halógenos orgánicos en su fórmula. Es indispensable determinar la utilización de empaques adecuado a la norma técnica NTC.

Requisitos del proceso de Transporte: Todos y cada uno de los vehículos y maquinarias utilizados en las etapas de producción del ladrillo y bloque, por parte de la entidad se debe implementar un esquema de mantenimiento preventivo y correctivo. Si se contrata un tercero para el servicio de transporte, debe demostrar que se ha aplicado dicho plan. La organización debe establecer y mantener a disposición de los compradores un índice porcentual de ganancias en toneladas según embarque de transporte. El uso de maquinaria para el proceso de producción empleada en ello debe de usar combustibles limpios. (Minambiente. 2013).

Reemplazo de partes y mantenimiento: La institución debe proporcionar información útil al comprador sobre el mantenimiento pertinente de las obras hechas de ladrillos, bloques de arcilla y otros materiales de arcilla con el objetivo de prolongar su utilidad y disminuir la necesidad de reemplazos de partes (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Aspectos relacionados con el uso eficiente del producto: Es obligación de la empresa brindar y proporcionar la información sobre el proceso de lavado y protección que se le debe hacer al producto en tratamiento. El desperdicio del material se reduce realizando la optimización en la forma y elaboración de los productos utilizando sistemas de coordinación modular dimensional y la fabricación de complementos. (Minambiente. 2013)

2.2 Acercamiento a las disposiciones legales de la actividad de producción del ladrillo: Una mirada desde la Constitución, la ley y la normatividad en general.

En vista del crecimiento de la industria de ladrillo, es relevante hacer referencia a las disposiciones de la Constitución Política, las leyes, los reglamentos nacionales e internacionales y los actos administrativos de carácter general emitidos por CROPOBOYACÁ que regulan la actividad, así:

La Constitución Política de Colombia establece en algunos de los artículos de la carta la importancia del cuidado y protección del medio ambiente y el uso de los recursos naturales renovables y no renovables. Adicionalmente, contempla disposiciones encaminadas a la generación de políticas públicas, entendidas como acciones y decisiones del gobierno con el objetivo de abordar problemas sociales, económicos o políticos, y lograr resultados específicos en beneficio de la sociedad. Estos preceptos constitucionales, se articulan con leyes, decretos y actos administrativos generales, que cumplen los mismos propósitos.

Es posible sistematizar las normas referidas, de la siguiente forma:

Figura No. 2

Tabla referente a la normativa y disposiciones encaminadas a las políticas públicas y la regulación del material particulado en Colombia.

Compilación y Análisis de la Legislación Vigente		
Costitución Artículo 8	1991	Obligacion del estado de proteger la riqueza natural (Const.,1991, art. 8)
Costitución Artículo 49	1991	Servicio público la atención de salud y seneamiento ambiental y rige los reglamentos. (Const.,1991, art. 49)
Costitución Artículo 58	1991	La propiedad es función social y es inherente una función ecológica. (Const.,1991, art. 58)

Costitución Artículo 79	1991	Toda persona es digna de gozar de un ambiente sano y participar en las decisiones del mismo. (Const.,1991, art. 79)
Costitución Artículo 80	1991	Plan de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. (Const.,1991, art. 80)
Costitución Artículo 88	1991	Acciones populares para derechos colectivos del medio ambiente. (Const.,1991, art. 88)
Costitución Artículo 23	1991	Derecho a presentar peticiones por motivos de interés general. (Const.,1991, art. 23)
Costitución Artículo 103	1991	Mecanismos de participación del pueblo, voto plebiscito, etc. (Const.,1991, art. 103)
Costitución Artículo 106	1991	los habitantes de las entidades territoriales tendrán derecho a presentar proyectos sobre asuntos que son de competencia de la respectiva corporación pública. (Const.,1991, art. 106)
El título VI de la rama Legislativa	1991	Habla de composición y funciones, reuniones, leyes, senado, y congreso. (Const.,1991)
El título VI de la rama Ejecutiva	1991	Versa del presidente, el gobierno, la republica, el Vicepresidente, Ministerios etc. (Const.,1991)
Título XI de la organización territorial	1991	Habla del régimen departamental, municipal y especial. (Const.,1991)
Ley 9 de 1979	1979	El código sanitario esbosa la legislación general para preservar restaurar y mejorar las condiciones sanitarias para los humanos de igual forma los procesos y regulaciones para los residuos. (Ley 9, 1979).
Ley 99 de 1993	1993	Ley fundamental para la gestión ambiental del país encargado de la conservación y gestión

		de los recursos renovables y el medio ambiente. (Ley 99, 1993).
Ley 164 de 1994	1994	Ratificación del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en Nueva York. (Ley 164, 1994)
Ley 629 del 2000	2000	Con la siguiente ley, se ratifica el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", con el fin de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. (Ley 692, 2000)
Decreto Ley 2811 de 1974	1974	El código Nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente, versa sobre la protección del medio ambiente y el uso sostenible, además de los recursos renovables. (Ley 2811, 1974)
Decreto 02 de 1982	1982	Busca proteger la salud pública mediante la implementación de medidas y regulaciones para controlar la contaminación y calidad del aire, traza los límites de emisión de gases y material particulado. (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2024)
Decreto 948 de 1995	1995	Establece normas y principios generales para el cuidado regulación y protección del medio ambiente al igual que mecanismos para prevenir los episodios de contaminación del aire causados por fuentes fijas y móviles. (Ley 984, 1995)

Nota: La tabla de elaboración propia, ilustra la normativa colombiana en referencia a Artículos Constitucionales leyes y decretos.

En lo que respecta a los actos administrativos de carácter general, expedidos por autoridades del orden nacional en relación con las regulaciones de emisiones de gases, prevención de la contaminación ambiental y ubicación de elementos necesarios para la producción de ladrillo, es posible destacar los siguientes:

- **Resolución 619 de 1997:** Se establecieron parcialmente los criterios para permitir las emisiones atmosféricas de fuentes fijas. Como resultado, la actividad de fabricación de ladrillos se integra en la Ley 619, 1997 la cual en su artículo primero esbosa que solo las plantas de preparación de material siliconado o de ceramicias que tengan capacidad de 5 toneladas al día además de las obras y actividades que requiera dicho permiso de emisión. (Ley 619, 1997)
- **Resolución 601 de 2006:** La Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión para todo el territorio colombiano fue establecida por la Resolución 601 de 2006 (4 de abril). El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial emitió esta orden para establecer niveles aceptables de contaminantes en el medio ambiente, también conocidos como niveles de inmisión, con el objetivo de preservar el medio ambiente y la salud humana.

Para la protección de la salud y el ambiente, se delimita que los niveles de inmisión se diseñan para proteger la salubridad pública, especialmente los grupos indefensos como personas con enfermedades cardio respiratorias y respiratorias ancianos, menores de edad logrando previenen daños en los ecosistemas. A su vez, se establece que las mediciones de estado del aire deben realizarse en condiciones de temperatura, presión y otras variables meteorológicas específicas. Para el tema del monitoreo y control se establece que las autoridades ambientales locales y nacionales deben llevar a cabo programas de regulación de la calidad del aire para evaluar si se cumplen los niveles de inmisión establecidos. Si se llegase a generar incumplimiento de los toques de calidad del aire puede resultar en sanciones o planes de descontaminación para las áreas donde los niveles de inmisión

superen los máximos permitidos. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006)

- **Resolución 651 de 2010:** El 30 de marzo de 2010, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia emitió la Resolución 651 de 2010. Con el objetivo de controlar y minimizar el peligro para el medio ambiente y la salubridad pública desencadenados del material particulado esta resolución establece Lineamientos técnicos y normativos para el control de residuos o desechos peligrosos, encontramos en la normativa el plan de manejo de residuos la identificación, el manejo, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y la disposición final de residuos peligrosos generados por actividades industriales y comerciales. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006)
- **Resolución 1377 de 2015:** Esta resolución emitida por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible busca modificar la resolución 909 de 2008, de este es importante rescatar el artículo 33° de la Resolución 909 de 2008 el cual dicta lo siguiente, las temperaturas para hornos y los gases de fabricación de arcilla y demás no debe exceder los 180 grados centígrados En el caso de hornos discontinuos el limite es de 250 grados centígrados. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2015)
- **Resolución 2254 de 2017:** El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia emitió la Resolución 2254 de 2017, que actualiza la norma de calidad del aire ambiente. El objetivo principal es regular el aire y tener la visión clara de como este es contaminado en todo el país, buscar proteger la salud pública y el medio ambiente. Esta resolución modifica las disposiciones anteriores y adopta estándares más estrictos de calidad del aire.

Ahora bien, en la parte de las condiciones de referencia se establece que las mediciones del estado del aire deben realizarse bajo condiciones ambientales específicas, así mismo en los niveles y plazos de cumplimiento se establecen los minimos y maximos permitidos contados en tiempo de concentración de contaminantes estos niveles de promedios horarios,

diarios, anuales y define los plazos en los cuales estos niveles deben ser cumplidos por las diferentes regiones del país. Para ello se establecen normas de monitoreo y control, las cuales dictan que las autoridades ambientales están obligadas a monitorear continuamente la calidad del aire en sus jurisdicciones y a reportar los resultados.

Por el lado de la protección de la salud pública se tiene como objetivo minimizar el daño que generan estos contaminantes a personas vulnerables como son menores de edad, adulto mayor y ciudadanos con enfermedades respiratorias y cardiorrespiratorias. Finalmente, en los planes de gestión de calidad del aire, el decreto establece que las autoridades regionales deben formular Planes de Gestión de Calidad del Aire para garantizar el cumplimiento de la norma y mejorar la calidad del aire en zonas afectadas por altos niveles de contaminación. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017)

- **Resolución 2267 de 2018:** Esta modifica la Resolución No. 909 de 2008, que estableció los límites para la emisión permitida de contaminación atmosférica de las fuentes fijas, Este modifica para las industrias de cerámica y arcilla las condiciones de temperatura permitidos por los gases emitidos. Además, se agregan dos letras al artículo 102, que indican los desechos que pueden ser tratados térmicamente en las instalaciones correspondientes. (Ley 2267, 2018).

La autoridad ambiental en el orden territorial, también ha desempeñado un papel preponderante en materia de prevención de la contaminación tomando ciertas medidas en relación con la actividad de producción de ladrillo. Históricamente, en el municipio de Sogamoso se ha evidenciado la problemática de la existencia hornos que impactan negativamente el entorno local. Inicialmente, la Resolución No. 0324 del 22 de abril de 1998 ordenó el cierre total e inminente de los chircales situados a 100 metros de áreas habitacionales rurales e indicó a los alcaldes que resultaba necesario crear un plan de acción encaminado a organizar el proceso de creación de ladrillo en chircales y hornos (Corpoboyacá, 2013)

Posteriormente, la Resolución No. 0802 del 9 de octubre de 1999 ordenó utilizar una combinación de carbon mineral y coque, por cada uso del horno sobre un peso

de 2.860 kilogramos y realizar la dosificación según el tamaño y capacidad de los mismos a los propietarios y arrendatarios de los hornos de cocción de caliza situados en la jurisdicción de esa autoridad ambiental. Del mismo modo quedó rotundamente prohibida la quema de arboles nativos, llantas y plásticos para encender los hornos de quema de caliza, como lo determino el artículo 26 del decreto 948 de 1995.

Acto seguido, se emitió la Resolución No. 0629 del 19 de octubre de 1999 con el fin de ordenar la clausura de los hornos de cocción (chircales) ya fuesen propios o arrendados, ubicados en la ciudad Sogamoso y municipios aledaños, hasta que no se usara el combustible indicado en normas previas o se llevara acabo la instalación de filtros encaminados a reducir la emisión y los impactos del material particulado emitido por los hornos. De igual forma reafirmó el cierre de los hornos que estuvieran fuera de las zonas delimitadas y demarcadas en el esquema territorial para la elaboración de ladrillos. (Corpoboyacá, 2013)

Más adelante se planteó la Resolución No. 0909 del 5 de junio de 2008 que estableció para las fuentes fijas (como hornos crematorios, hornos de cerámica y equipos de combustión externa) los estándares y las normativas para la emisión permitida, además del control y monitoreo de estos elementos (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008).

Como es evidente la situación social provocada por los problemas de contaminación motivó a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, en 2013 elaborar la Resolución 618 del 30 de abril que fijó medidas de regulación ambiental para la zona artesanal de la producción de cal, ladrillo y teja. Esta resolución enmarca tres (3) principios básicos buscando la prevención de las emisiones. El primer principio, esboza que la estufa solo se puede utilizar dentro del área delimitada por el plan de ordenamiento territorial (POT). En segundo lugar, se ha propuesto cambiar el combustible del horno de carbón a coque, que eventualmente se instalará, y por último que solo el conducto del edificio del horno y el sistema de chimenea permitan la dispersión de gases de manera correcta para garantizar el cumplimiento normativo de producción. (Corpoboyacá, 2013).

En el año 2018 Corpoboyacá emitió un comunicado extraordinario a través de la Resolución 1237 del 06 de abril, que estableció para la localidad de Sogamoso, los lineamientos de acción para las actividades de ladrillo teja y similares. En dicha resolución se identifican cuatro artículos así: el primero, hace mención al plazo que se le da para hacer el procesamiento de la materia primara existente en sus patios de acopio utilizando como se había establecido anteriormente el combustible principal conocido como coque a los propietario y arrendatarios de los chircales ademas de mencionar que los únicos que pueden hacer esto son los que están habilitados en su ubicación según los planes y esquemas de orden territorial.

En el segundo, se solicitó un control, seguimiento y vigilancia por parte de las alcaldías para lo estipulado en el primer capítulo además de otorgar un plazo de 3 meses contados a la fecha de la publicación del acto administrativo, indicando la implementación de ductos y filtros en los respectivos hornos para una correcta dispersión, esta orden va dirigida los propietarios y arrendatarios de los hornos de cocción y en el tercer artículo, se mencionó que toda contrucción de nuevo horno debe contar con las emisiones permitidas buscando el favorecimiento de ubicación, altura para la disperción de emisiones. El cuarto artículo, hizo referencia al control y vigilancia por parte de Coporboyacá en la creación de nuevos hornos en la jurisdicción, que se ajustaran a los preceptos de las disposiciones anteriores. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008).

Además de las disposiciones enunciadas, el Tribunal Administrativo de Boyacá, en Sentencia N° 15001333014201300309-01 abordó los temas relevantes a la contaminación emitida por la empresa “LADRILLOS DEKO Y ROCOMAR” y la falta de permisos en los hornos tipo colmena ubicados en el municipio de Combita, Boyacá (cercano a la ciudad de Sogamoso). En la providencia, el tribunal confirmó lo proferido en la instancia anterior por lo que Corpoboyacá como máxima autoridad ambiental en el territorio, estuvo llamada a generar la respectiva sanción contra las empresas referidas (Tribunal administrativo de Boyacá, SP 15001333014201300309-01, 2018).

3. SEGUNDO CAPÍTULO. La contaminación ambiental generada por la actividad de producción de ladrillo: Impacto en el municipio de Sogamoso, Boyacá.

Sea lo primero precisar que, algunos autores definen el indicador ambiental como una medida física, biológica, socioeconómica o química que ayuda a comprender o visualizar el estado o la calidad del entorno en un momento determinado. Al comprender los indicadores ambientales, no solo se puede conocer el estado de un entorno, sino también idear medidas para reducir su deterioro o determinar si es un entorno habitable. En la actualidad, es factible registrar el progreso de diferentes poblaciones, la calidad de vida en algunas áreas, la sustentabilidad ambiental y el potencial beneficio o riesgo que representa vivir en algunas zonas a través de las estadísticas ambientales. Por esta razón, su relevancia va más allá de proporcionar información medible. (Euroinnova Formación, 2024.)

En Colombia, los chircales y ladrilleras tienen el índice mas alto de contaminación siendo directamente responsables de sobrepasar los límites legalmente establecidos de emisiones permitidas. En Sogamoso, las ladrilleras y chircales son responsables del 56% de la contaminación, lo que ha provocado un aumento y aparición de enfermedades respiratorias entre la población. (Lizcano, A. U. 2017).

La provincia de Sugamuxi en la que se encuentra el municipio de Sogamoso, es una de las zonas más contaminadas del Departamento de Boyacá, debido a la actividad industrial y artesanal, se genera un alto nivel de empleo para los residentes de este municipio y sus alrededores, sin embargo, se evidencian la existencia de chircales y ladrilleras.

3.1 Caracterización geográfica del municipio de Sogamoso (Boyacá).

Sogamoso es una ciudad situada en la zona centro oriental del departamento de Boyacá en Colombia. Se halla a 210 kilómetros al noreste de Bogotá, la capital del país, y a 74 kilómetros de Tunja, la capital del departamento. A 2.569 metros al nivel del mar, es la ciudad principal y capital de la Provincia de Sugamuxi en la

región del Alto Chicamocha. Las temperaturas promedio son de 17 °C. La Ciudad del Sol y del Acero es la segunda ciudad del departamento. (Sogamoso.com, 2024.) Esta rodeada dentro de la cadena montañosa de los Andes, mas exactamente la cordillera Oriental El territorio limita con Nobsa y Tópaga al norte; Tópaga, Monguí y Aquitania al oriente; Aquitania, Cuitiva e Iza al sur; y Tibasosa, Firavitoba e Iza al occidente. La ciudad se compone de 19 veredas y 73 barrios. Sogamoso tiene 114.676 residentes, lo que equivale al 9.02% de la población total del Departamento y este situado en las siguientes medidas geográficas: 5° 38'35" latitud norte y 72° 55'38"162 longitud. Ubicado en el centro del departamento de Boyacá, el municipio de Sogamoso se encuentra en la provincia de Sugamuxi, en la cordillera Oriental Colombiana, entre las coordenadas Norte 1.109.000 - 1.130.000 m y Este 1.122.000 - 1.145.000 m. (Sogamoso.com, 2024.)

Las autoridades encargadas de regular los temas de contaminación del aire en la ciudad de Sogamoso son Corpoboyacá de la mano de la Alcaldía de Sogamoso.

Figura No. 3

Recopilación de la misión, la visión y la competencia de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá- Coproboyacá y de la Alcaldía de Sogamoso.

	Misión	Visión	Competencia
Corporación Autónoma Regional de Boyacá- Corpoboyacá	La misión corporativa de Corpoboyaca (Corporación Autónoma Regional de Boyacá) es dirigir el desarrollo sostenible teniendo el control ambiental, realizando la protección y manejo de los recursos ambientales y renovables de la naturaleza. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2024).	La visión Corporativa de Corpoboyaca (Corporación Autónoma Regional de Boyacá) tiene como fecha el año 2023 para ser distinguido y acreditado como la institución líder en la protección y planeación del medio ambiente. Del mismo modo busca un equilibrio entre la sociedad y la naturaleza para asegurar la conservación de la biodiversidad y el restauramiento de los ecosistemas. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2024).	En el artículo 31 de la Ley 99 de 1993 establece las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales. Como es Implementar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental establecidos por la ley de aprobación del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio del Medio Ambiente, además de los asignados por la ley a la administración regional, dentro del territorio de su jurisdicción. Desarrollar la obligación de la autoridad ambiental más alta en el área de su jurisdicción, siguiendo las regulaciones de nivel superior y siguiendo los criterios y orientaciones establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente.

	Misión	Visión	Competencia
Alcaldía de Sogamoso	La visión de Sogamoso es mediante la gestión administrativa del desarrollo sostenible generar un bienestar social a los habitantes Sogamoseños mediante la transparencia y los principios de equidad. (Alcaldía de Sogamoso. 2024).	La misión de Sogamoso es que sea conocida como la ciudad del sol por su elevado nivel de competitividad, todos con el trabajo de equipo, la ciudadanía unida y los beneficios del territorio sogomaseño esto está previsto para el año 2023. (Alcaldía de Sogamoso. 2024).	Como establece el Artículo 205. Atribuciones del alcalde en su numeral cuarto y sexto es obligación del Alcalde implementar el Plan, dentro de los seis meses del primer año de Gobierno, en el marco de las políticas y coordinar, articular con la entidades necesarias, las políticas y las actividades para la convivencia.

Nota: La figura de creación propia, identifica la la misión, la visión y la competencia de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá- Coproboyacá y de la Alcaldía de Sogamoso. Fuente: (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2024; Alcaldía de Sogamoso. 2024)

3.2 El material particulado como generador de contaminación en la actividad de producción de ladrillo.

El impacto socio ambiental y de salud desencadenado por los chircales y los hornos de ladrillos en la Ciudad de Sogamoso tienen un impacto significativo en la salud del medio ambiente y la comunidad. Debido a la industria de la construcción y la demanda de materiales de construcción como ladrillos y tejas, estas instalaciones son comunes en la región. Sin embargo, su operación puede generar problemas ambientales y de salud que afectan a los empleados de las instalaciones y las comunidades cercanas. Las principales partículas que se desencadenan de estos hornos y chircales son el PM10 y en PM2.5.

Según Blanco- Becerra et al. (2015) *“Uno de los principales agentes contaminantes presentes en el aire es el material particulado cuyo diámetro aerodinámico es*

inferior a 10 micrómetros, el cual se conoce comúnmente como PM10 y PM2.5, inferior a 2.5 micrómetros. ”

Las PM10 son fragmentos ínfimos líquidos o sólidos de contaminación las cuales se allá esparcida por la atmósfera posee un diámetro de 2,5 y 10 μm , (1 micrómetro se toma en la milésima parte de un milímetro) la mayoría están compuestos de aluminatos, metales pesados y silicatos algunos ejemplos pueden ser las cenizas, el polen el hollín. Ya que no hay control de su combustión, poseen un pH básico. (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes [PRTR-España], 2007.)

Los PM 2.5 tienen un diámetro igual o inferior a 2.5 micras. Una unidad de longitud que equivale a una milésima parte de un milímetro se llama micra, también conocida como micrómetro. Debido a que estas partículas no son detectables por la visión de una persona de esta manera, su importancia es mayor. (Soler & Palau, 2020.)

En la imagen se observa la comparación con un cabello para interpretar el tamaño de dichas partículas.

Teniendo claro que son el PM10 y el PM2.5 vamos a hablar de las problemáticas que dichas partículas desencadenan tanto para la salud como para el medio ambiente.

La probabilidad de que ocurran problemas de salud tiene relación directa con el volumen y tamaño de las partículas. Las más pequeñas inferiores a los 10 micrómetros de diámetro son las más problemáticas porque ingresan a las vías respiratorias más profundas y algunas pueden llegar a la sangre. (Environmental Protection Agency [EPA], 2024)

Los pulmones y el corazón pueden verse afectados por la exposición a estas partículas. La exposición a las emisiones de partículas está relacionada con una variedad de problemas, los cuales según Environmental Protection Agency (2024) son:

- *“Muerte anticipada en pacientes con enfermedades cardíacas o pulmonares*
- *Infartos no mortales.*

- *Los latidos son irregulares.*
- *Asma aguda.*
- *Reducción de la función pulmonar.*
- *Síntomas respiratorios, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar.”*

Los seres humanos con mayor vulnerabilidad a la exposición son niños, las personas mayores de 60 años (adulto mayor) y las personas con enfermedades respiratorias y cardíacas. La capacidad de estas micropartículas de ingresar a los pulmones e incluso llegar a los alvéolos es uno de los problemas mas complejos para la salud de las personas, ya que llevan sustancias peligrosas a áreas muy sensibles del sistema respiratorio, lo que puede empeorar las enfermedades respiratorias y, en casos extremos, causar la muerte. (Environmental ProtectionAgency [EPA], 2024).

El tamaño diminuto de estas partículas es otro factor importante, ya que permite que se mantengan en suspensión en el aire e ingresen al sistema respiratorios de los seres vivos. La exposición excesiva a esta polución puede causar enfermedades y dificultades de salud, entre los que se incluyen problemas respiratorios, hasta empeorar sufriendo de asma alergias bronquitis, también presenta enfermedades del corazón, varios estudios han demostrado que las partículas PM 2.5 tienen un impacto en las enfermedades sanguíneas y del corazón, provocando inflamaciones en el sistema circulatorio, alteraciones en la viscosidad de la sangre y cambios en la presión arterial, lo que puede causar arritmias, infartos, ictus . o empeorar otros tipos de enfermedades cardiovasculares. (Environmental Protection Agency, 2024.) En una sociedad, la exposición prolongada a estas partículas contaminantes puede reducir la esperanza de vida global.

En cuanto a las problemáticas ambientales se observan tres relevantes, los daños a la naturaleza, los daños sobre materiales y la disminución de la visibilidad (Soler & Palau, 2020)

- **Daños a la naturaleza:** Con relación a la composición química esto puede generar efectos nocivos convirtiendo los ríos lagos lagunas y arroyos en aguas

acidas además de el desmejoramiento de la calidad del agua, se disminuyen los recursos y nutrientes de los bosques y cultivos, todas estas partículas son desplazadas por corrientes de aire viajando largas distancias y afectando toda la zona agrícola. (Soler & Palau, 2020)

- **Daños a los materiales:** El material particulado es el desencadenante de dañar, manchar y desgastar objetos culturales como, iglesias estatuas, monumentos ya que este mancha las piedras y demás materiales con las lluvias ácidas. (Soler & Palau, 2020)
- **Disminución de la visibilidad:** Estas partículas son desencadenantes de la bruma la cual causa la visibilidad reducida en varios lugares del mundo uno de los más relevantes Estados Unidos. (PM_{2,5}). (Soler & Palau, 2020.)

Como se observa en el periódico de la región *BOYACA 7 DIAS* en la noticia emitida el 14 de agosto de, 2019 con el titular ¿Qué clase de aire se respira en Sogamoso? Se evidencia la queja y denuncias emitidas por los ciudadanos de empresas mineras y de hornos.

Según el Boyacá Siete Días (2019) “Pese a los anuncios que han hecho las autoridades ambientales de Boyacá y la Administración municipal de la Ciudad del Sol y del Acero, sobre disminuir las partículas contaminantes en el aire de Sogamoso, los ciudadanos siguen denunciando afectaciones por parte de empresas mineras y de hornos.

Recientemente sogamoseños y visitantes del Valle de Sugamuxi hicieron llegar algunas fotografías a Boyacá Siete Días donde hacen referencia a algunas fuentes contaminantes que, según ellos, están fuera de control.

Frente a la situación, el Comité Municipal de la Gestión del Riesgo indicó que se están haciendo los respectivos controles con los equipos especializados que miden las partículas en el ambiente, y que según las cifras, se ha disminuido la carga. Catalina Patiño,

coordinadora del Comité, explicó que a la fecha no se conocen denuncias interpuestas por la ciudadanía, pero que como Administración les hacen un seguimiento constante a las estrategias implementadas, con el fin de garantizar un aire limpio para los ciudadanos.” (p. 8).

3.3 Indicadores internacionales y nacionales de la contaminación del aire con base en el material particulado.

Como principales indicadores de contaminación se reconoce el Weather Channel canal de televisión con plataforma web que genera toda la información climática y meteorológica del mundo. Dicho canal es reconocido por su foco en la información actualizada del tiempo el estado del aire y las condiciones climáticas de la región. De igual manera se cuenta con un informe detallado de Corpoboyacá en el que se observan estadísticas detalladas emitidas por estaciones de medición de impurezas en el aire. También se cuenta con la pagina oficial de la OMS (organización Mundial de la salud) para medir los estándares de contaminación permitidas en la producción de partículas PM10 y PM2.5, utilizando el documento publicado por la Organización Mundial de la Salud.

Ahora bien, The Weather Channel es una cadena de televisión y una plataforma digital que proporciona pronósticos meteorológicos, noticias e información a espectadores y usuarios de todo el mundo. Dicho canal fue fundado en 1982 y viene siendo uno de los mas relevantes emisarios de contenido meteorológico moderno. El canal ofrece una amplia gama de programación, incluida cobertura en vivo de eventos climáticos severos, análisis de expertos, documentales y entretenimiento relacionado con el clima. (The Weather Channel, 2024.)

Su plataforma digital brinda acceso a pronósticos meteorológicos, mapas de radar los cuales serán enmarcados en el área de Sogamoso Boyacá, advertencias meteorológicas y recursos educativos que permiten a los usuarios mantenerse informados sobre las condiciones climáticas actuales y futuras. El fin de la red es brindar información meteorológica precisa, confiable y oportuna para facilitara a las

personas la toma de decisiones informadas y mantenerse seguras en diversas condiciones climáticas. (The Weather Channel, 2024.)

En las siguientes fotografías tomadas el (08/04/2024) en la pagina oficial de The Weather Channel se observa la calidad del aire, ahora bien, la partícula PM2.5 es la generada por los chircales y hornos de fundición de ladrillo. (The Weather Channel, 2024.)

Estas partículas finas, con un diámetro inferior a 2,5 micrómetros, son contaminantes, que ingresan al torrente sanguíneo y a los pulmones mediante la inhalación causando problemas de salud a largo plazo los pulmones y el corazón son los más afectados. La inhalación de estas partículas puede causar tos o problemas respiratorios, empeorar el asma y desarrollar enfermedades respiratorias crónicas. (The Weather Channel, 2024.)

Figura No. 4

Reporte de calidad del aire del canal The Weather Channel en abril de 2024

Calidad del aire hoy - Sogamoso, Boyacá, Colombia



Moderada

La calidad del aire es aceptable; sin embargo, algunos contaminantes pueden significar un riesgo moderado para la salud de una cantidad muy pequeña de personas que no suelen ser sensibles a la contaminación del aire.

Contaminante principal:

PM2.5 (Partículas en suspensión menores a 2,5 micrones)

Nota: El gráfico ilustra el reporte de calidad del aire en referente a partículas de PM2.5 en la zona del municipio de Sogamoso, Boyacá el día 08 de abril de 2024.

Fuente: (The Weather Channel, 2024)

Para el caso local, la Corporación Autónoma Regional de Boyacá manteniendo un monitoreo mensual en siete estaciones dentro de su jurisdicción, y según la Resolución 2254 de 2017 establecida por el Ministerio de Ambiente, dichas estaciones están ubicadas en las siguientes ciudades del Departamento de Boyacá: i) la ciudad de Nobsa en los puntos estratégicos de Bomberos Nazaret y Nobsa; ii)

la ciudad de Sogamoso en los puntos del parque recreacional de norte, SENA, y la Univerdedad Pedagógica y Tecnológica de Colombia- Uptc; iii) por ultimo la ciudad de Paipa con las ubicaciones dentro del municipio, de SENA y la vereda el volcán. En los reportes mensuales del estado del aire, se ha venido reflejando que las estaciones de SENA, Parque Recreacional de Norte y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colomiba- Uptc, prevalecen en los primeros lugares del monitoreo de la conducta del estado del aire, con mayor concentración de contaminante, (Colombia Turismo Web. 2024), lo cual evidencia que el estado del aire en Sogamoso si bien ha venido mejorando, aún se mantienen la afectación la salud de la población y el medio ambiente, pues se han venido produciendo graves incendios, que son generados básicamente por el cambio climático y con ocasión a la proliferación del material particulado.

Ahora bien, al analizar los indicadores correspondientes al calendario emitido por CorpoBoyacá sobre el monitoreo de redes de calidad del aire el cual facilita la identificación de los promedios diarios de cada estación en función del tipo de contaminante, permitiendo su comparación con los niveles máximos permitidos por hora y que, además, ofrece la visualización de los días monitoreados. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2018)

De acuerdo a lo anterior, se realizó un análisis anual de dichas estaciones de medición iniciado en el 2018 hasta el año presente (mes de febrero) como última medición realizada y emitida por Corpoboyacá. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2018)

Año 2018: En 2018, Corpoboyacá monitoreó la calidad del aire en varias ciudades, enfocándose en los contaminantes PM10 y PM2.5. Las estaciones de monitoreo estuvieron ubicadas en Tunja (Vereda Piragua), Paipa, Nobsa (Bomberos y Nazaret), y Sogamoso (Colegio Juan José Rondón, Sena, Parque Recreacional del Norte y Hospital). A lo largo del año, Sogamoso presentó consistentemente las mayores concentraciones de material particulado PM10. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2018)

- Enero: La estación Sena en Sogamoso registró la mayor concentración de PM10 con un promedio de 45.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Febrero: La misma estación reportó un aumento en la concentración diaria promedio a 61.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Marzo: La estación Sena continuó siendo la de mayor concentración de PM10.
- Abril: Las estaciones Sena y Hospital en Sogamoso presentaron los niveles más altos con 44.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 34.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.
- Mayo: Las estaciones Sena y Hospital permanecieron como las más afectadas por PM10.
- Junio: Las estaciones Sena, Hospital y Parque Recreacional del Norte en Sogamoso mostraron las mayores concentraciones.
- Julio: Las estaciones Sena y Hospital siguieron dominando en niveles de PM10 y PM2.5.
- Agosto: Las estaciones Recreo, Hospital y Sena en Sogamoso registraron las mas altas concentraciones de material particulado.
- Septiembre: Las estaciones Hospital y Sena mantuvieron las mayores concentraciones de PM10 y PM2.5.
- Octubre: Las estaciones Sena y Hospital continuaron con altas concentraciones, siendo preocupante la situación en la estación Hospital por su ubicación sensible.
- Noviembre: La estación Hospital tuvo una concentración de PM10 de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, superando a la estación Sena.
- Diciembre: Las estaciones Sena, Recreo y Hospital cerraron el año con concentraciones de 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

Sogamoso presentó consistentemente los niveles más altos de PM10 y PM2.5, particularmente en las estaciones Sena y Hospital. La actividad industrial, especialmente la producción de ladrillos no limpia, parece ser un factor clave en la alta contaminación de esta ciudad, en contraste con ciudades como Paipa, donde la producción de ladrillos es más limpia. Esta tendencia indica la necesidad de

medidas de control más estrictas en Sogamoso para mejorar la calidad del aire y proteger la salud de sus habitantes, especialmente en áreas sensibles como hospitales. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2018)

Año 2019: En 2019, Corpoboyacá continuó monitoreando el estado del aire en Nobsa, Sogamoso y Tunja, con un enfoque en las concentraciones de PM10. Las estaciones en Sogamoso, particularmente Sena y Hospital, registraron consistentemente las más altas concentraciones de material particulado a lo largo del año. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2020)

- Enero: Las estaciones Hospital y Sena en Sogamoso registraron altos niveles de PM10 con 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, dentro de los límites legales pero altos según las recomendaciones de la OMS.
- Febrero: Se observó un aumento significativo, alcanzando 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Sena y 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Hospital, cerca del límite máximo permitido para 24 horas de exposición según la resolución 2254 de 2017.
- Marzo: Las concentraciones se mantuvieron altas en la estación Sena (71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Hospital (58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), posiblemente relacionadas con la alta producción de ladrillo en estos meses.
- Abril: La concentración de PM10 siguió elevada con 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Sena y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Hospital.
- Mayo: Continuó el patrón de alta concentración en las estaciones Sena y Hospital en Sogamoso.
- Junio: La estación Sena se mantuvo con la mayor concentración de PM10.
- Julio: La concentración en la estación Sena siguió siendo la más alta.
- Agosto a Noviembre: Se realizaron cambios en las estaciones de monitoreo. Nobsa ahora incluyó Bomberos y Nazaret, Sogamoso incluyó Sena, UPTC y Recreo, y Paipa presentó diferentes comportamientos. La estación Sena siguió con la mayor concentración de PM10, superando consistentemente a las estaciones en otras ciudades y sin cumplir las recomendaciones de la OMS. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2020)

- Diciembre: Hubo un aumento significativo en la concentración de PM10 en las estaciones Sena y UPTC en Sogamoso.

En 2019, Sogamoso, especialmente las estaciones Sena y Hospital, presentó las concentraciones más altas de PM10. Este patrón persistente puede estar relacionado con la producción industrial de ladrillos en la región. Aunque las concentraciones generalmente se mantuvieron dentro de los límites legales, superaron las recomendaciones de la OMS, indicando un riesgo potencial para la salud pública. Se requiere una mayor regulación y control de las emisiones para aliviar el estado del aire y proteger la salud de los residentes de Sogamoso. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2020)

Año 2020: En 2020, Corpoboyacá continuó monitoreando las concentraciones de PM10 en diversas estaciones, con un enfoque particular en la estación Sena de Sogamoso, que consistentemente registró las mas altas concentraciones de material particulado a lo largo del año. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2021)

- Enero: La estación Sena mantuvo la mayor concentración de PM10 con 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Febrero: La concentración en la estación Sena aumentó significativamente a 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Marzo: La concentración de PM10 en la estación Sena se mantuvo alta en 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Abril: La concentración de PM10 disminuyó, reflejando una menor producción de ladrillos, según testimonios de ex-productores y residentes cercanos.
- Mayo a Octubre: Las concentraciones de PM10 se mantuvieron más bajas en comparación con los primeros meses del año, correlacionadas con una menor actividad en la producción de ladrillos.
- Noviembre: Se dilucido un incremento en la concentración de PM10 a 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Sena.
- Diciembre: La concentración de PM10 volvió a aumentar, reflejando el patrón de mayor producción de ladrillos, similar a los meses iniciales del año.

En 2020, la estación Sena en Sogamoso continuó registrando las concentraciones más altas de PM10, especialmente durante los meses de alta producción de ladrillos. Aunque hubo una reducción temporal en las concentraciones durante los meses de menor actividad industrial, los niveles volvieron a aumentar en los meses de noviembre y diciembre, confirmando la relación directa entre la producción de ladrillos y la calidad del aire. La persistente alta concentración de PM10 en la estación Sena destaca la necesidad de implementar medidas más estrictas para controlar las emisiones de material particulado. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2021)

Año 2021: En 2021, la estación Sena en Sogamoso se mantuvo como la estación con las concentraciones más altas de PM10 en la región monitoreada por Corpoboyacá. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2022). Resumen Mensual de PM10 en la Estación Sena:

- Enero 2021: La tendencia continuó, con una concentración de PM10 de 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Sena.
- Febrero: se presenta un aumento exponencial en la concentración de PM10, alcanzando 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Marzo y Abril: Hubo una disminución en las concentraciones de material particulado.
- Mayo: En los días 2 y 17, las concentraciones superaron los valores máximos permisibles de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas, según la resolución 2254 de 2017.
- Junio: Las concentraciones estuvieron cerca del límite máximo permisible en varios días (10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 25 y 30).
- Julio: Altas concentraciones de PM10 se registraron en los días 13, 14, 21, 22, 23, 29, 30 y 31, sin superar el máximo permisible.
- Agosto: Se mantuvo el patrón de altas concentraciones en los días 2, 7, 10, 15, 20, 23, 24, 25, 26, 27 y 28.
- Septiembre: Altas concentraciones se observaron en los días 3, 16, 17, 18, 20, 21, 29 y 30.

- Octubre: La estación Sena presentó concentraciones elevadas de material particulado, por debajo del máximo permisible pero superiores a lo recomendado por la OMS.
- Noviembre: La estación Sena continuó siendo la que registró la mayor cantidad de PM10.
- Diciembre: El 15 de diciembre se superaron nuevamente los valores máximos de exposición permitidos para 24 horas.

La estación Sena en Sogamoso registró consistentemente las concentraciones más altas de PM10 durante 2021, con varios días superando o acercándose al máximo de emisiones establecido por la resolución 2254 de 2017. Aunque algunos meses presentaron disminuciones temporales, las concentraciones se mantuvieron en niveles preocupantes, a menudo por encima de las recomendaciones de la OMS. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2022)

Año 2022: En 2022, Corpoboyacá monitorizó la calidad del aire en seis estaciones ubicadas en Nobsa (Nazareth), Sogamoso (SENA, Parque Recreacional del Norte, UPTC), Paipa, y Tunja (UPTC), enfocándose en la concentración de PM10. Resumen Mensual de PM10 en la Estación Sena:

- Enero a Julio: Las concentraciones de PM10 fueron altas, sin superar los máximos permisibles según la resolución 2254 de 2017.
- Agosto: La estación Sena registró niveles elevados de PM10 en los días 6, 7, 21 y 29.
- Septiembre: La estación Sena mantuvo la mayor concentración de PM10 entre todas las estaciones monitoreadas.
- Octubre: El 26 de octubre, los niveles de PM10 en la estación Sena superaron el máximo permisible en 24 horas de exposición.
- Noviembre: Aunque no se superó el límite máximo, las concentraciones de PM10 en la estación Sena fueron muy altas, alcanzando los 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Diciembre: El 15 de diciembre, la estación Sena nuevamente superó el máximo permisible de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas de exposición.

En 2022, la estación Sena en Sogamoso siguió registrando las mayores concentraciones de PM10, con varios días superando los valores máximos de emisiones establecidos por la resolución 2254 de 2017. Aunque las concentraciones estuvieron dentro de los límites la mayor parte del año, los niveles fueron consistentemente altos y superaron las recomendaciones de la OMS, indicando un riesgo continuo para la salud pública. Las altas concentraciones en la estación Sena reflejan la necesidad de una mayor regulación y control de las fuentes de contaminación para mejorar la calidad del aire en Sogamoso. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2023)

Año 2023: En 2023, Corpoboyacá continuó monitoreando el estado del aire varias estaciones, destacándose la estación Sena en Sogamoso por sus recurrentes altos niveles de PM10. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2024). Resumen Mensual de PM10 en la Estación Sena:

- Enero 2023: La estación Sena continuó superando los límites máximos permisibles de PM10, con concentraciones superiores a $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Febrero: La estación Sena muestra un emison promedio de $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, siendo la más alta entre las estaciones monitoreadas, aunque sin superar el límite máximo permisible.
- Marzo: El 22 de marzo, la concentración de PM10 superó el límite de $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, manteniéndose elevada durante todo el mes.
- Abril: El 21 de abril, nuevamente se superó el límite máximo de PM10 de $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Mayo: Las estaciones UPTC y Sena en Sogamoso registraron niveles altos de PM10 ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente), dentro de lo permitido, pero por encima de las recomendaciones de la OMS.
- Junio a Agosto: Las concentraciones de PM10 disminuyeron, cumpliendo con los lineamieto decretados en la resolución 2254 de 2017.
- Septiembre a Diciembre: Los valores de PM10 no superaron el máximo permisible.

La estación Sena en Sogamoso destacó por sus altas concentraciones de PM10 durante 2023, con varios días superando los límites máximos permisibles. Aunque hubo períodos de disminución y cumplimiento de los estándares regulatorios, las concentraciones frecuentemente excedieron las recomendaciones de la OMS, subrayando la necesidad de intervenciones continuas con el fin de favorecer el estado del aire y brindar protección a la salud de las personas. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2024).

Año 2024:

- Enero 2024: Los niveles de PM10 se mantuvieron dentro de los límites permitidos.
- Febrero 2024: En los días 14, 15, 20 y 27, las concentraciones de PM10 superaron el límite de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas de exposición (Corporación Autónoma Regional de Boyacá. 2024)

3.4 La realidad de la producción de ladrillo: La Unidad de producción artesanal.

Al hablar del proceso de elaboración de ladrillo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021) reconoce la unidad de producción artesanal como *un “tipo de unidad extractiva y transformadora que involucra procesos artesanales de fabricación tales como la extracción manual de arcillas y la cocción en hornos tipo fuego dormido u horno árabe.”* (pág. 18)

Los elementos particulares del proceso de producción en función del material pueden presentar diferentes niveles de tecnificación, incluidos procedimientos mecanizados para el aprovechamiento de arcillas sin un alto nivel tecnológico. El producto principal que se fabrica y elaboran es el ladrillo tipo tolete, y la escogencia de materiales y el control de calidad rozan la inexistencia.

Practicamente todas estas unidades están formadas por familias que viven junto a los hornos y dependen de la elaboración y venta de ladrillos como su única fuente

de ingresos, trabajando en condiciones precarias y con servicios básicos prácticamente nulos y de pesima calidad.

El sistema de trabajo de un funcionario de estos hornos es informal, en otras palabras, sin un contrato laboral permanente y depende de las necesidades de cada industria a la elaboración del producto y al trabajador se le paga por su desempeño o cuto de producción. En otros casos, los operarios de estos hornos son los mismos propietarios y dejan la producción de ladrillos como herencia. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.)

La extracción indebida de la propia arcilla causa laderas inestables y desordenadas en las explotaciones, lo que se manifiesta y evidencia en áreas interminables de surcos cárcavas y erosión laminar. Estas industrias productivas son las principales causas de impacto ambiental. De esta manera según el Ministerio de Ambiente Y Desarrollo Sostenible (2021): *“Como efecto del bajo rendimiento térmico de los hornos se produce contaminación atmosférica por emisión de CO, CO₂, azufre, óxidos de nitrógeno y partículas caso que nos compete en el municipio de Sogamoso. En muchas explotaciones la disposición de los residuos se realiza de forma inadecuada en áreas próximas al horno.”* (pág 19)

Con ello, se hace necesario identificar el proceso desde los modelos tecnológicos que incluyen las pequeñas, medianas y grandes industrias.

La tecnología un poco más avanzada y los procesos con mayor valor agregado son características de la pequeña industria. La extracción se lleva a cabo de manera mecanizada utilizando retroexcavadoras o, bulldozers se emplean estándares de separación y selección en las materias primas y en su calidad, además se incorporan unas estaciones de molienda y homogenización para la materia prima convertida en pasta cerámica. La extrusión se realiza al vacío para suprimir agua y aire, y el horno tipo baúl o colmena funciona con la llama invetrada.

Los productos que se obtienen incluyen pisos, bloques estructurales, adoquines y tuberías de gres de diferentes diámetros. En el ámbito social, aunque se utiliza más tecnología e infraestructura, las personas que trabajan en la pequeña industria son inestables porque su situación laboral depende de la demanda de productos. Aunque no tienen una conexión directa con la industria, esta industria utiliza mano

de obra para transportar productos a los sitios de compra de manera indirecta. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.)

En cuanto a la mediana industria, hay una variación del tipo de horno como el colmena y el zigzag. Esta categoría se refiere a empresas que emplean procesos continuos de cocción y que invierten en infraestructuras altas, La mediana industria es similar a la pequeña industria en términos de extracción molienda y homogenización, pero con mayor cantidad de producto. Esta industria puede fabricar una variedad de elementos, como tabletas, pisos, ladrillos y tejas, pero se especializa en la fabricación de bloques en todas sus áreas.

En la mediana empresa, prima el cuidado medio ambiental utilizando tecnologías que hacen más eficiente y efectivo el uso de los recursos y las energías, permitiendo una menor emisión de gases y de desechos de materia prima, todo lo anterior utilizando mejoras estructurales de los hornos como eductores, stockers y quemadores de carbón más óptimos, así como, la reutilización de las cenizas que se pueden agregar a las mezclas para producir ladrillos crudos. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.)

3.5 Impacto de la contaminación atmosférica en la población: máximos permitidos por la OMS y las entidades territoriales en relación con las emisiones contaminantes.

Uno de los mayores riesgos actualmente para la salud es la contaminación atmosférica; La organización mundial de la salud evaluó que se producen múltiples descensos alrededor del mundo por esta razón, pues a los contaminantes atmosféricos se les atribuyen múltiples enfermedades a corto y largo plazo tales como problemas cardio-pulmonares eventos cerebro-vasculares, y complicaciones psicológicas tales como depresión y fatiga excesiva y ansiedad (Organización Panamericana de la Salud, 2024)

Por lo cual se analizó que los contaminantes atmosféricos que inciden en mayor medida en la salud de los seres vivos son el material particulado (PM) con un diámetro de 10 micras o menos y con un diámetro de 2.5M puesto que tienen la

capacidad de penetrar en el sistema respiratorio e invadir las mucosas. Estos materiales en su mayoría son el resultado el gas natural el petróleo y el carbón cuando son quemados. (Organización Panamericana de la Salud, 2024)

Adicionalmente el material particulado genera un gran daño ambiental, pues estas viajan en el aire a través de largas distancias y se sedimentan, lo cual por su composición química y su pH básico, puede generar que los cuerpos de agua se vuelvan ácidos, y cambie el balance nutricional de los fluviales, también pueden provocar lluvia acida afectando ecosistemas; perjudicando el balance radiactivo de energía relacionado con el cambio climático y el aporte excesivo de nutrientes al agua deteriorando los ríos, lagos, laguna, etc y los organismos que habitan en estos. Así mismo en el suelo pueden reducir los nutrientes perjudicando el ecosistema y llegando a causar incendios forestales. Por lo cual la incidencia de estos contaminantes atmosféricos es tal que afecta directamente al clima y la vida en general. (Gobierno de México, 2021).

Iniciando por el PM10, al tratarse de partículas que poseen esencialmente compuestos inorgánicos como silicatos, metales pesados, aluminatos y partículas de carbono, posee un pH básico en consecuencia de la combustión no controlada de materiales conformados por dichos compuestos. (Gobierno de México, 2021). Continuando con las partículas PM2.5, actualmente también se consideran un muy buen indicador de contaminación en aire, especialmente en las zonas urbanas. Así mismo, estas partículas afectan a profundidad el sistema respiratorio, pues pueden adentrarse en los pulmones y afecta a las personas. Por lo cual estos contaminantes en exposición continua o repetitiva puede provocar enfermedades del sistema respiratorio en especial en las vías respiratorias superiores, adicionalmente estas partículas se precipitan, por lo que crean una capa de polvo que afecta seriamente la salud tanto de los organismos acuáticos y terrestres. (Eurofins Environment Testing Spain, 2023).

Por lo tanto, las directrices de la OMS sobre la calidad del aire basándose en evidencias de los efectos en la salud sugieren un nivel de exposición máximo permisible de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el PM10 y de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el PM2.5. Sin embargo,

en Sur América la contaminación atmosférica no ha podido reducirse lo suficiente para aplicar dicha recomendación. (Organización Panamericana de la Salud. 2016).

Figura No. 5

Indicadores de la OMS para la medición de la calidad del aire (AQG) según la cantidad de partículas emitidas

	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	
IT- 1	70	35	15% Mayor riesgo de mortalidad a largo plazo en relación con los niveles de AQG
IT- 2	50	25	6% Menor riesgo de mortalidad a largo plazo en relación con el Nivel 1
IT- 3	30	15	6% Menor riesgo de mortalidad a largo plazo en relación con el Nivel 2
WHO AQG	20	10	Nivel más bajo en presentar aumento al riesgo a la salud en respuesta a la exposición a largo plazo a PM _{2.5}

Nota: La figura muestra los niveles de bajo y alto riesgo de contaminación a partir de la cantidad de partículas de PM₁₀ y PM_{2.5}. **Fuente:** (Calidad del Aire Ambiente, s. f.)

Para el contexto social y ambiental en la región de Sogamoso Boyacá, se tiene en cuenta la Resolución No. 2254 de 2017 que adopta el derecho colectivo de proteger el medio ambiente evitar su deterioro y gozar del mismo (Resolución 2254, 2017). A su vez, el artículo 5 de la Ley 99 de 1993 estableció que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible está llamado a determinar las normas ambientales mínimas y regulaciones que deben acatar los asentamientos humanos con el fin de prever el deterioro medio ambiental (Congreso de Colombia, 1993). En consecuencia, en el año 2010 se adoptó la Política de Regulación y Vigilancia de Contaminación del aire -PPCCA la cual busca prever y regular las emisiones que afectan la atmosfera

y que pueden tener incidencia en el bienestar humano, fijando niveles máximos y mínimos permisibles de contaminantes (Congreso de Colombia 1993).

El artículo 2 del Capítulo I de la mencionada Resolución 2254 establece los niveles máximos permisibles de contaminante, condiciones de referencia que entraron en rigor en enero de 2018. Debido a ello se estableció el parágrafo 1 resaltando en este caso, que el nivel máximo permisible para el contaminante PM₁₀ será de 100 ug/m³ en un tiempo de exposición de 24 horas y para el PM_{2.5} será de 50ug/m³ en el mismo tiempo de exposición. (Congreso de Colombia, 1993)

Figura No. 6

Indicadores de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la medición de la calidad del aire (AQG) según la cantidad de partículas emitidas.

Contaminante	Nivel máximo Permissible (µg/m ³)	Tiempo de Exposición
PM ₁₀	50	Anual
	100	24 horas
PM _{2.5}	25	Anual
	50	24 horas
SO ₂	50	24 horas
	100	1 hora
NO ₂	60	Anual
	200	1 hora
O ₃	100	8 horas
CO	5.000	8 horas
	35.000	1 hora

Nota: La figura muestra los niveles máximos permitidos de contaminación a partir de la cantidad de partículas de PM₁₀ y PM_{2.5} y otros elementos. **Fuente:** (Resolución 2254, 2017).

Ante todo, es necesario tener en cuenta que ciudades como Sogamoso, tienen un alto índice de población de adulto mayor y niños con respecto a otras ciudades, por lo que se ven afectadas en mayor medida dichas personas por los contaminantes PM₁₀ y PM_{2.5} (Organización Panamericana de la Salud, 2024). Por lo anterior, la

Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), basándose en la Resolución 2254 de 2017 mediante cálculos fundamentados en los factores ambientales específicos del departamento, estableció niveles máximos permisibles para PM10 de 75ug/m³ y PM2.5 de 37ug/m³ en un tiempo de exposición máximo de 24 horas, lo cual se puede apreciar en la siguiente tabla: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2017).

Figura No. 7

Indicadores de Coproboyacá para la medición de la calidad del aire (AQG) según la cantidad de partículas emitidas.

Tabla 4. Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el Aire

CONTAMINANTE	NIVEL MAXIMO PERMISIBLE (ug/m ³)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
PM-10	50	Anual
	75	24 Horas
PM-2.5	25	Anual
	37	24 Horas
SO ₂	50	24 Horas
	100	1 Hora
NO ₂	60	Anual
	200	1 Hora
O ₃	100	8 Horas
CO	5.000	8 Horas
	35.000	1 Hora

Nota: La figura muestra los niveles máximos permitidos de contaminación a partir de la cantidad de partículas de PM10 y PM2.5 y otros elementos y el tiempo de exposición. **Fuente:** (Corpoboyacá, 2024)

3.6 Datos estadísticos en relación con la afectación de la salud producto de la contaminación generada por el material particulado PM10 y PM2.5.

En un estudio desarrollado por la Universidad del Rosario en conjunto con la Universidad Ces-Facultad de medicina en el proyecto de Magister (Relación entre contaminación ambiental y consultas por enfermedades respiratorias agudas, municipios Sogamoso y Nobsa 2016 a 2018.) desarrollado por Lucy Andrea Mesa

Fonseca encontramos conexión entre la contaminación ambiental y las enfermedades respiratorias agudas en el municipio de Sogamoso, esto nos permite dilucidar como los hornos y chircales del valle de Sogamoso y Nobsa, municipio aledaño perjudican a la población. (Cuesta, L. 2021).

En Boyacá, en el año 2018, la tasa de mortalidad por infecciones respiratorias agudas (IRA) fue de 6,4 por 100.000 habitantes. (Secretaría de Salud de Boyacá, 2018). A su turno, las consultas externas y las situaciones de emergencia por IRA para ese mismo año se reportaron en 162.104 casos. En el municipio de Sogamoso, las unidades primarias generadoras de datos (UPGD), como Salud Sogamoso ESE, notificaron 4.418 casos de IRA en 2018. El Hospital regional de Sogamoso ESE registró 4076 casos de IRA, con una notificación del 2.4%. En el Batallón de artillería N1 Tarqui, se reportaron 2.333 casos de IRA, lo que representa el 1.4 por ciento del total (Cuesta, L. 2021).

Al realizar la comparación entre contaminación global en tiempo y la presencia de enfermedades cardiorespiratorio se analizan valores negativos para todos los resultados, excepto para el PM10, que tiene valores positivos tanto en las series sin rezago como con rezago de 5 días. (Cuesta, L. 2021). Los resultados de la serie de tiempo de PM10 muestran valores que oscilan entre 8.41 g/m³ y 131 g/m³; el valor más alto se registró en un solo día en diciembre de 2017. Los valores diarios encontrados fluctúan a lo largo de la serie, con valores por debajo y por encima del valor diario recomendado por la OMS de 50 g/m³. Sin embargo, los valores promedio anuales obtenidos (2016: 38.152 g/m³, 2017: 38.74 g/m³, 2018: 35.19) superan todo el valor anual promedio recomendado por la OMS de 20 g/m³. (Cuesta, L. 2021).

Con el propósito de complementar la información estadística para años posteriores al 2018, se realizó una petición al Hospital Regional de Sogamoso solicitando los datos estadísticos que reposan en esa entidad, en relación con el número de casos de enfermedades respiratorias y cardio-respiratorias diagnosticadas a pacientes de cualquier edad, atendidos por la entidad entre enero del año 2020 y marzo del año 2024 sin revelar nombres ni datos sensibles de los pacientes.

Dicha información fue suministrada por el Hospital y se encontraron 110.614 casos de enfermedades respiratorias y cardio respiratorias entre enero del año 2020 y marzo del año 2024 datos que fueron clasificados en tablas por (Rango de edad de 10 años, casos por año, genero del paciente). (Hospital Regional de Sogamoso, 2024)

Figura No. 8

Consolidado de casos por enfermedad respiratoria reportados por el Hospital Regional de Sogamiso entre los años 2020 y 2024.

RANGO DE EDAD	EDAD	CASOS
01/01/1918 31/12/1928	106 a 96 AÑOS	221
01/01/1929 31/12/1938	95 a 86 Años	1692
01/01/1939 31/12/1948	85 a 76 años	3532
01/01/1949 31/12/1958	75 a 66 años	5755
01/01/1959 31/12/1968	65 a 56 años	8197
01/01/1969 31/12/1978	55 a 46 años	9366
01/01/1979 31/12/1988	45 a 36 años	15061
01/01/1989 31/12/1998	35 a 26 años	23809
01/01/1999 31/12/2008	25 a 16 años	18106
01/01/2009 31/12/2018	15 a 6 años	13650
01/01/2019 30/03/2024	6 a 0 años	11229

AÑOS CENSADOS	CASOS POR AÑO
2020	20494
2021	20099
2022	28062
2023	33365
2024	8598

CASOS POR SEXO	NUMERO DE CASOS
MASCULINO	45221
FEMENINO	65392
INDEFINIDO	1

Nota: Los tres (3) cuadros constituyen el consolidado de la información suministrada por el Hospital Regional de Sogamoso y clasificada por rangos de edad, año y sexo. **Fuente:** (Hospital Regional de Sogamoso, 2024)

Conforme a las estadísticas del Hospital Regional de Sogamoso la población (que supera los 140.000 habitantes), en los últimos 5 años ha presentado 110.614 consultas por enfermedades respiratorias y cardiorespiratorias, las cuales son desencadenadas por múltiples motivos, incluida la contaminación del aire por PM10 y PM 2.5 que son emitidos por fuentes fijas como hornos de ladrillo y teja.

Es importante destacar que la salud pública está directamente influenciada por la calidad del aire. La exposición al material particulado de forma persistente de PM10 y PM2.5 puede generar enfermedades crónicas, reducir la esperanza de vida y aumentar los costos del sistema de salud. Con el fin de brindar una mejor calidad de vida a los ciudadanos de Sogamoso y disminuir la incidencia de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica, es fundamental implementar lineamientos de control y mitigación de la emisión de partículas al aire. Ello requiere, políticas de protección ambientales más rigurosas, fomentando el uso de tecnologías limpias y aumentando la conciencia ciudadana sobre la necesidad de disminuir las emisiones contaminantes. Una mejora significativa de la situación actual solo será posible a través de un esfuerzo conjunto entre autoridades, industria y comunidad.

4. CAPÍTULO TERCERO. Políticas públicas en Colombia: Noción, marco jurídico, diseño y aproximación a casos concretos en el país.

La noción política públicas es cercana a aspectos como la toma de decisiones de las autoridades y el desarrollo de actividades con el fin último de solucionar problemáticas de los países y sus ciudadanos. (Angulo, E. J., Tovar Araujo, M., & Leiva Ricardo, C. A. 2023). Por ello, las políticas públicas resultan ser necesarias en el escenario jurídico y administrativo colombiano, puesto que constituyen el mecanismo para brindar dar soluciones a las necesidades de primera índole y las demandas de la sociedad, promoviendo estándares de bienestar general y la equidad en la distribución de recursos.

De la misma manera, las políticas públicas permiten el acceso garantizado e igualitario a derechos fundamentales como la salud, la seguridad y la educación entre otros, alineándose con los principios establecidos en la Constitución de 1991 que promueve la justicia social y el desarrollo integral de todos los ciudadanos. Precisamente la carta política colombiana, establece principios esenciales en relación a las políticas públicas el capítulo 5 del título XII, reconoce que todos los bienes y servicios proporcionados por los servicios públicos deben administrarse bajo criterios de eficiencia, calidad y cobertura. Adicionalmente, también se reconoce el derecho de todos los ciudadanos a utilizar estos servicios, asignando al el Estado el deber de asegurar su entrega de forma eficiente y justa (Constitución Política de Colombia, 1991, Art. 365). Es así como, el texto constitucional en el artículo 334 preceptúa que, el Estado tiene la obligación de fomentar el bienestar general mediante la normativa económica y la intervención en la economía, con el fin de asegurar la equidad social. (Cano, L. F. 2014).

En armonía con lo expuesto, el desarrollo Constitucional de las políticas públicas se amplía por la Corte Constitucional en sentencias como la C-646 del año 2001 que hace mención expresa de la noción política (relativa a política pública en este caso) no desde el escenario de la actividad electoral. (Corte Constitucional, Colombia, Sentencia C 646 de 2001).

Obsérvese que, la Constitución colombiana hace énfasis en la obligación del Estado de generar políticas públicas que busquen el bienestar común, el acceso equitativo

a los servicios y la participación democrática en su diseño y ejecución. Sin embargo, no se evidencia una mención expresa, sobre el proceso de elaboración, desarrollo e implementación de las políticas públicas. A su turno, la Corte Constitucional de Colombia reconoce dos (2) contextos clave en alusión a dichas políticas, así: i) el primero, cuando admite la necesidad de elaborar políticas que potencien el aspecto prestacional de los derechos y ii) el segundo, cuando declara el estado de cosas inconstitucionales. En providencias como la T -533 de 1992 y la T-177 de 1999, el alto tribunal constitucional colombiano menciona en términos generales, que una ley, emitida por el Congreso de la República, da paso a el desarrollo e implementación de una política pública que persigue la salva guarda de algún derecho para la sociedad. En similar dirección, la corte destaca el salvamento de voto del magistrado Eduardo Cifuentes en la providencia de 1999 al advertir que la efectividad de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales se basa en la creación de políticas públicas que los implementen, ya que no poseen una aplicación inmediata. (Corte Constitucional, Colombia, Sentencia T-177, 1999).

Sin embargo, del acercamiento jurisprudencial se evidencian sentencias hito como la T-592 del año 2002, que vincularon directamente las políticas públicas con la salvaguarda de los derechos. En esta ocasión, el tribunal resolvió un caso del acceso de individuos con discapacidad al sistema de transporte público integrado Transmilenio. En ese momento, se determinó que, la integración social de individuos como el demandado representa un problema público que necesita ser abordado a través de una política pública.

La mencionada sentencia reúne elementos relevantes y mínimos de existencia para una política pública, como son, la real existencia de la política, el propósito primordial de la política pública encaminado a asegurar el disfrute efectivo del derecho, y la importancia de los procedimientos de decisión, creación, ejecución y evaluación de la política pública para favorecer la participación democrática. (Corte Constitucional, Colombia, Sentencia T-595 de 2002)

De igual forma, la sentencia C-423 de 2005 estableció la responsabilidad de elaborar políticas públicas (a partir de una interpretación del propio texto de la Constitución) así como la necesidad de efectuar su ejecución y evaluación,

incorporando específicamente el disfrute efectivo de los derechos y principios constitucionales. Esto no impide que las autoridades pertinentes, seleccionadas de manera democrática, establezcan prioridades y determinen al interior de los límites de configuración que les pertenecen, el contenido de dichas políticas públicas. (Corte Constitucional, Colombia, Sentencia C-423 de 2005).

De tal forma que, el desarrollo de las políticas públicas a partir del texto de la Constitución y la jurisprudencia colombiana, aseguran la protección y prevalencia de los principios democráticos, los derechos esenciales y el Estado social de derecho. No puede olvidarse que, la Constitución de 1991 define los valores, los derechos y las obligaciones que guían la actuación del Estado, y la jurisprudencia de la Corte Constitucional (en interpretación de dicha norma) ajusta las reglas a las fluctuantes dinámicas sociales y económicas. Esta perspectiva garantiza que las políticas públicas no solo logren la satisfacción de las demandas de los ciudadanos, sino que también se apliquen de forma equitativa, inclusiva y acorde a las normas legales, fomentando el desarrollo sostenible, la equidad y la legitimidad institucional en Colombia. (Tellez y Parada et al. 2024)

4.1 Diseño de políticas públicas en Colombia: Metodología para la elaboración de una política pública desde la visión de las Alcaldía Mayor de Bogotá.

La elaboración de una política pública en Colombia a partir de la interpretación del texto constitucional, permite la concreción de metodologías específicas para su construcción. Para el caso del presente trabajo, fue indispensable analizar instrumentos de orden distrital, en particular la guía emitida por la Alcaldía Mayor de Bogotá, para la elaboración y puesta en marcha de políticas públicas, que para el caso de municipios, ofrece directrices fundamentales y técnicas para las etapas de agenda pública, creación e implementación. Su meta es potenciar las habilidades en el diseño de políticas públicas como herramientas de planificación a largo plazo, y tratar los aspectos de derechos humanos, género, población, diferencial, territorial y medioambiental, con el fin de atender de forma integral las necesidades.

La mencionada guía, establece que existe un proceso sistemático y participativo que comienza con la identificación de un problema o necesidad social. En esta etapa, se recopila información relevante, se analizan datos y se consulta a los actores clave, incluyendo comunidades afectadas, expertos y entidades gubernamentales. Este diagnóstico permite definir los objetivos de la política y priorizar acciones que sean viables y efectivas para abordar la problemática. El marco normativo colombiano exige que las políticas públicas estén alineadas con la Constitución, los planes de desarrollo y los tratados internacionales ratificados por el país.

De manera posterior se establece la política pública, incorporando propuestas específicas en un informe técnico que especifica metas, estrategias, objetivos, recursos requeridos y procedimientos de evaluación. Este documento es objeto de revisión y consulta, garantizando la implicación de los ciudadanos y la confirmación de las autoridades pertinentes. Finalmente, la política se adopta oficialmente a través de instrumentos jurídicos o administrativos, como decretos o resoluciones, y se aplica con monitoreo y evaluación constante para asegurar su efectividad, eficacia y respeto a los derechos esenciales de los ciudadanos. (Alcaldía Mayor Bogotá 2017)

Ahora bien, es posible identificar también políticas públicas del orden departamental, que apuntan a reconocer un doble objetivo. El primero, responder a demandas generales del ente territorial y el segundo, servir de lineamiento para la formulación de políticas públicas del orden municipal específicamente hablando. En este sentido, dichas políticas tendrán que captar la generalidad territorial a la vez que mantienen ámbitos de acción abiertos para atender las especificidades de cada demanda particular. Desde esta perspectiva, la formulación de políticas públicas parte de un proceso de contextualización que implica la identificación del problema público a nivel de territorial, entendiendo que ninguna situación constituye per sé un problema, sino que este, es una elaboración social y políticamente construida a través del diálogo colectivo, donde se vinculan no solo hechos objetivos, sino también las percepciones, representaciones, valores e intereses de los actores que se ven afectados por una situación determinada. (Alcaldía Mayor Bogotá 2017)

Con este precedente podemos dar inicio a la metodología de elaboración de políticas públicas que aporta la Alcaldía Mayor de Bogotá, esta cuenta con 4 pasos, I. Fase Preparatoria, II. Fase De Agenda Pública, III Fase De Formulación IV. Fase de Implementación.

I. Fase Preparatoria:

La idea de elaborar una política pública puede emanar de un actor social, una entidad pública del nivel distrital, de la territorialización de una política nacional, de la propuesta del Concejo Distrital, o debido a que se haya incluido en el Plan Distrital de Desarrollo. (Alcaldía Mayor Bogotá 2017). El área encargada de generar la política pública debe estructurar un escrito de máximo 5 páginas que debe contar con la aprobación de Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). (Alcaldía Mayor Bogotá 2017).

La política pública para tener un fondo compacto debe contar con la siguiente estructuración primero se debe definir la situación problemática, determinando el problema o circunstancia que se abordará con la política a través de datos cuantitativos y cualitativos, demostrar posibles causas y efectos, y qué ocurriría si no se tomara ninguna medida. Es necesario indicar por qué es crucial abordar este asunto a través de una política pública. Segundo se debe identificar los sectores responsables señalando los sectores que necesitan participar en la elaboración de la política y que deben sufragar algunas de las acciones sugeridas, y determinar por qué deben vincularse. Complementariamente, es necesario reconocer las entidades del orden nacional, distrital y local que, debido a sus roles, influyen en los procesos de creación, coordinación, ejecución y monitoreo de la política pública. Como tercer paso se debe identificar los actores y el alcance del proceso de participación, elaborando un listado de los participantes que se convocarán para formar parte en la etapa de elaboración de agenda pública y presentación es obligatorio aportar los datos requeridos para estimar el alcance del proceso de participación como son tiempo necesario, convocatoria, los recursos requeridos y el alcance de la política para la etapa de agenda pública además se deben tener muy presentes los temas

de derechos humanos y derechos fundamentales para proteger y apoyar a las poblaciones afectadas interesadas o beneficiadas. En cuarto paso se debe Elaborar un cronograma de trabajo definir un calendario laboral con las tareas y responsabilidades correspondientes, en las etapas de planificación de la agenda pública y de elaboración de la política, se facilitará al sector responsable y a los sectores corresponsables determinar sus requerimientos de recursos humanos y técnicos. Como quinto paso estimar el presupuesto para la formulación Es necesario reportar el presupuesto proyectado y la disponibilidad de fondos para anticipar la etapa de agenda pública, la elaboración y el levantamiento de línea base e indicadores, Y en sexto y último paso se debe fijar una fecha para la presentación y aprobación de la política por parte del Sector de Desarrollo Administrativo como está estipulado en artículo 37 del Acuerdo 257 de 2006. (Alcaldía Mayor Bogotá, 2017)

II. Fase De Agenda Pública:

Como resultado de esta etapa, se dispone de un informe de diagnóstico e identificación de factores estratégicos. El procedimiento de elaboración se distingue por la utilización de métodos de investigación cualitativa en el que la implicación de los participantes estratégicos es esencial. Además, es indispensable precisar los siguientes temas, cuales son los actores que se deben convocar, población que debe ser convocada, contenido temático y alcance en esta fase, métodos para la obtención de resultados. (Alcaldía Mayor Bogotá 2017)

III. Fase de Formulación:

Durante la etapa de formulación se establece de las metas de la política, la organización que la conforma situará las medidas sugeridas y el plan de acción. Como resultado de esta etapa, es necesario generar el documento de política pública, que fortalece los fundamentos de los planos de gobierno elementos significativos del informe, la organización de la política y la estrategia de acción, que deberá establecer una línea de base para los objetivos de la misma este informe se entregará al CONPES. Una vez establecidos tanto el objetivo general como los

objetivos particulares, se podrá tratar el diseño de operaciones que debe ser reflejado en la matriz del plan de acciones. (Alcaldía Mayor Bogotá 2017) El plan de acción es el recurso que determinado para la formulación de la política pública, simplifica su ejecución y proporciona un marco de referencia para el monitoreo y la evaluación. Es la herramienta que muestra los pactos logrados entre los involucrados, lo que fortalece la dedicación de los actores públicos y privados y la coordinación institucional para la etapa de ejecución. (Alcaldía Mayor Bogotá, 2017)

IV. Fase de Implementación:

Tras la aprobación del Documento por CONPES, comienza la etapa de ejecución de la política que facilitará la implementación del Plan de Acción establecido, mediante unas estrategias institucionales. (Alcaldía Mayor Bogotá, 2017)

Dentro de esta fase se evidencian tres etapas internas, la de coordinación de la implementación de la política pública en la cual se busca un correcto desarrollo en la implementación de la política, realizando la articulación intersectorial y la articulación a nivel distrital y local. Del mismo modo tenemos la etapa de ajuste del plan de acción, por situaciones que puedan ir transcurriendo como cambio de la administración cambio de presupuesto, pero sin modificar la esencia de la política. Y por ultimo el desarrollo de la política, este paso indica que debe de tenerse un traba en conjunto con la administración actual y los aspirantes para el próximo periodo electoral en el desarrollo económico y participativo de la política pública. (Alcaldía Mayor Bogotá 2017)

4.2 Políticas públicas para la preservación del medio ambiente en Colombia: el caso de algunas ciudades del territorio nacional.

Existen eventos de éxito en los que las administraciones territoriales han pretendido garantizar la protección del medio ambiente y la mitigación de impactos ambientales

adelantando políticas públicas encaminadas a cumplir con tal propósito. La intención de las políticas públicas es precisamente, la de lograr a través de estrategias concretas, la solución de problemas dimensionados como públicos (Castro Coria y Gómez Monge, 2021).

Para Barón Colmenares y Salcedo (2023) las políticas públicas constituyen una forma de respuesta de la administración a las problemáticas en los territorios, más allá de las normas jurídicas y que se sustentan en los diversos principios que motivan las actuaciones en el campo de la protección del medio ambiente. Con ello, las políticas de medio ambientales “pueden situarse como diseños generales que orientan el curso de acción estatal ante necesidades específicas” (p. 126). De tal manera que, las políticas públicas son manifestaciones de la función administrativa del estado conforme lo estipulado en el texto constitucional y materializan dicha función (Cuervo Restrepo, 2016).

En general, las políticas publicas presentan una estructura diversa, pero están direccionadas al mejoramiento de las temáticas de gran relevancia para la sociedad en general (Alvear y Urbano, 2022) tales como la protección y cuidado del medio ambiente.

Referente a las políticas públicas del país se evidencian ejemplos representativos implementados en ciudades como Bogotá, Medellín Cali y Popayán. Dichas políticas están enfocadas en el cuidado y preservación del aire además de la reducción de partículas contaminantes, a su vez y conforme lo sostenido por Alvear y Urbano, (2022) las políticas se condensan y legalizan a través de actos administrativos.

En el departamento de Boyacá se evidencian políticas públicas encaminadas al fortalecimiento de las familias boyacenses, al reconocimiento de derechos de la mujer y la protección de genero, a la conservación de la salud mental, al bienestar de las mascotas, al fomento y crecimiento del turismo, entre otras. En el municipio de Sogamoso para el año 2023 se identifican como políticas públicas según lo sostenido por la Alcaldia de Sogamoso (2023) “-política pública municipal de educación integral, política pública social de envejecimiento y vejez, política pública de mujer y equidad de género, política pública de primera infancia, infancia y

adolescencia”, sin embargo, ninguna de las descritas, está encaminada a la conservación del medio ambiente con ocasión a la contaminación producida por las actividades de fabricación de ladrillo.

Dada la importancia de las políticas públicas en la conservación del ambiente sano, en el presente capítulo se efectúa un acercamiento a los ejemplos de políticas implementadas en diversas ciudades del país para contrarrestar la contaminación ambiental.

4.3 Políticas públicas de Bogotá: Regulación de fuentes fijas y móviles “Un nuevo aire para Bogotá”.

La Capital del País implementa una de las medidas más importantes como es la aplicación del “Pico y Placa” entendido como un sistema que limita la circulación de vehículos privados en ciertos días y horas dependiendo del último dígito de la matrícula. Esta iniciativa tiene como objetivo disminuir la cantidad de vehículos que circulan y, por lo tanto, las emisiones de gases contaminantes. Aunque ha sido una medida controvertida, los estudios han demostrado que ha contribuido a reducir los niveles de contaminación en la ciudad, especialmente durante las horas pico (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023).

A su turno, el pacto “#UnidosPorUnNuevoAire” es una política pública que busca mejorar el estado del Aire de Bogotá, de la mano de compromisos de entidades, empresas y ciudadanía en general con el fin de que se logre ver reflejado en el año 2023 un aire limpio en la capital del País.

Para el desarrollo de la política pública se establecieron las siguientes directrices:

Figura No. 9

Cronología para la elaboración la política pública “#UnidosPorUnNuevoAire”



Nota: La imagen ilustra la elaboración paso a paso de la política pública “#UnidosPorUnNuevoAire” **Fuente:** (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023)

Algunos de los aspectos relevantes de la política pública son a saber:

- **Vinculación al Pacto:** Como parte del instrumento y considerando la importancia para la vinculación del proceso de gobernanza del estado del aire a la ciudadanía que reside y se transporta por la ciudad, se intensificó el proceso de vinculación en los espacios de participación distritales, con la vinculación de compromisos de la ciudadanía mediante formulario de Google para su divulgación y diligenciamiento de manera virtual y presencial. Además de la recolección de compromisos de la ciudadanía mediante la herramienta virtual denominada Bogotá Abierta a través de la pregunta ¿Cuál es tu compromiso para mejorar la calidad del aire de Bogotá? (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023)
- **Consolidación de los Compromisos:** Para consolidar los avances y logros de los compromisos, cada uno de los pactantes crea un formulario de informe

cada semestre después de completar la vinculación colectiva y voluntaria. La información se consolida en una base de datos generales. En cuanto a las relaciones individuales, se lleva a cabo la misma consolidación y se examinan los compromisos de acuerdo con lo especificado en el territorio, entre otras cosas. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023)

- **Consolidación y Publicación:** Después del informe semestral de los avances a los compromisos institucionales, se presentarán los resultados y logros obtenidos en función de la clasificación anterior, se publicarán en varios medios e incluso se emitirán comunicados específicos en las redes sociales de la Secretaría Distrital de Ambiente para destacar los resultados de los pactantes. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022)

La promoción del transporte público sostenible ha sido otra estrategia clave. El objetivo de este sistema de buses de tránsito rápido (BRT) es proporcionar una alternativa económica al uso de automóviles privados, lo que reduce las emisiones de CO₂. Además, se han agregado autobuses eléctricos e híbridos a la red de transporte público, lo que ha mejorado la calidad del aire. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022)

La capital también fomenta el uso de medios de transporte no motorizados, como bicicletas y caminatas. Se han construido y ampliado ciclovías y carriles para bicicletas, lo que permite a los ciclistas viajar de manera segura y eficiente. Los ciudadanos de esta iniciativa no solo reducen la contaminación del aire, sino que también promueven un medio de transporte más saludable.

En cuanto a la regulación y gestión de emisiones industriales, Bogotá ha establecido regulaciones más rigurosas para las empresas que transitan en la capital y se han establecido límites máximos de emisión de contaminantes, llevándose a cabo inspecciones periódicas para garantizar que se cumplan estos requisitos. Las sanciones y multas se aplican a las industrias que no cumplen con las normas, lo que motiva a las empresas a adoptar tecnologías más limpias y eficientes. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022)

La educación y la concientización ciudadana son esenciales para combatir las emisiones del aire. La administración de Bogotá ha iniciado proyectos de educación

para concienciar a la población sobre la relevancia del cuidado del aire. Estas campañas brindan información los daños que genera las partículas y la contaminación a la salud de las personas (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022) También se presenta el plan de desarrollo, “Un nuevo aire para Bogotá” que tiene como fin el mejoramiento del aire en un 10 %. Para disminuir en un 10% la concentración de material particulado PM10 y PM2.5 en Bogotá en 2030, el Plan de Desarrollo prevé una inversión cercana a los 30.000 millones de pesos. Se buscará disminuir la cantidad de gases de efecto invernadero a través de la participación de todos los habitantes de Bogotá, mediante un llamado a la modificación de hábitos y la responsabilidad colectiva como herramientas adicionales a las acciones del Gobierno. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022)

Como resultado de dicha política pública, se observa cómo pasados los años, se presentan resultados de la implementación y desarrollo del plan “Unidos por un Nuevo Aire”. La Secretaría de Ambiente otorgó un reconocimiento a 82 compañías de diversos sectores productivos que se sumaron al Pacto Unidos por un Nuevo Aire, lo que llevó a la reducción de 17,7 toneladas de material particulado de 2,5 micras en los últimos dos años, lo que representa un daño cierto para la ciudadanía. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023)

Desde 2021, el Pacto Unidos por un Nuevo Aire, busca la gestión y transformación de la calidad del aire, incluyendo tantas empresas, colectivos de personas y organizaciones y en general a toda la ciudadanía Bogotana. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023). Efectivamente, la política pública de “Unidos por un nuevo aire” ha ayudado a la mejora del estado del aire en la capital del país además de la disminución del PM2.5 material particulado perjudicial para la salud de los habitantes Bogotanos. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2023).

4.4 Políticas públicas de Medellín: proyecto SIGAM y plan PIR.

Por otro lado, la ciudad de Medellín esta implementado políticas públicas referentes al medio ambiente y cuidados de los ecosistemas con la entidad Sistema de Gestión Ambiental Municipal (SIGAM) en el proyecto “Estrategias, Programas Y Proyectos

Del Pam De Medellín” donde se desencadenan varias políticas públicas del cuidado del aire y reducción de la contaminación. (Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, 2023). El SIGAM es una propuesta para que la administración municipal funcione correctamente para abordar los temas relacionados con el medio ambiente en su jurisdicción. Para garantizar el funcionamiento adecuado del sistema municipal, SIGAM se encarga de identificar y ordenar los elementos del municipio. (Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, 2023) El SIGAM es responsable de dirigir, supervisar y monitorear la preservación, gestión, explotación y utilización de los recursos naturales en la ciudad de Medellín, en colaboración con todas las partes involucradas y la comunidad. (Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, 2023)

El sistema municipal tiene dos tipos de estrategias de desarrollo: las regionales dependen de la solución del contexto regional y municipal; y las segundas muestran los lineamientos a mediano y a largo plazo. No obstante, tanto las estrategias municipales como las regionales deben fomentar una unión coherente de acciones que sean compatibles. El incremento del parque automotor tiene un impacto cada vez mayor en la calidad del aire, generando más enfermedades con las condiciones actuales y los niveles de contaminación atmosférica. (Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, 2023)

El plan a desarrollar por la alcaldía de Medellín es el siguiente, según la secretaria de medio ambiente de Medellín (2023):

- Manejo, control y monitoreo de las fuentes fijas sus emisiones y sus efectos nocivos para la salud.
- Inicio de un plan de reutilización y conversión de combustible.
- Búsqueda de la disminución de gases y emisión de partículas nocivas mediante acciones.
- Educación del cuidado del aire.
- Creación de actos para el sector de transportadores en búsqueda de la mejora ambiental.

Como resultado de la política pública establecida para gestión integral del cuidado del aire se adecuaron varias redes de monitoreo, en zonas esatrategicas de

Medellín como son: Casa de Justicia, Belén las Mercedes Medellín, Santa Elena y Medellín e Itagüí. Dichas muestras fueron tomadas con equipos especiales y acreditados. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2022)

Complementando el plan SIGAM de Medellín se implementó en el año 2023 la guía para la elaboración e implementación de un plan individual de reducción de emisiones – PIR. Con objetivos muy encaminados a la reducción del PM2.5 y PM10 de fuentes fijas que servirán de estudio para la monografía en cuestión. (Secretaría de Medio Ambiente de Medellín. 2023). política pública en cuestión sugiere las siguientes etapas para crear un Plan Individual de Reducción de Emisiones (PIR):

- ✓ **Diagnóstico:** Esta etapa implica comprender la situación de la empresa en relación con sus emisiones, lo que posibilita crear las mejores estrategias, mejorar el modus operandi que ya están en marcha y resolver los problemas. En este punto, se deben incluir los procedimientos y pasos que generan las emisiones en el plan de acción de la empresa los cuales tendrán un impacto en la implementación del PIR, los estándares y los indicadores de gestión. Y para el desarrollo de este primer paso de la guía se deben seguir. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2023).
- **Identificación de la empresa Nombre o razón social.** Establezca la información fundamental de la empresa, que según el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2023) debe incluir: *“Actividad económica, Código CIIU, Nit, Representante Legal, Dirección, Persona de contacto, Correo electrónico, y Teléfono.*
- **Descripción de la actividad productiva** Describa los días de operación semanales y los turnos diarios de la empresa.
- **Descripción de los procesos productivos que generan emisiones** Se recomienda a la organización tener una identificación de todas y cada una de las fuentes fijas incluyendo las partículas contaminantes que estas emiten y los combustibles que usan.

- **Establecimiento de línea base** Con la definición y el seguimiento de indicadores de gestión, se debe establecer la organización de un inventario que permita tener presente y regular todo lo relacionado con las emisiones y esto permitirá conocer la actualidad de la organización.
 - **Indicadores de gestión** Una herramienta cuantitativa o cualitativa conocida como indicador de gestión que permitan mostrar resultados de las actividades.
 - **Metas de reducción** Las metas de reducción del PIR deben establecerse inicialmente considerando el escalón actual, ahora bien, de acuerdo a la dificultad en el tiempo de implementación de las directrices y actividades, se implementan objetivos a corto mediano y largo plazo. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2023).
- ✓ **Formulación de estrategias de reducción e implementación:** Para formular el PIR, se recomienda a la empresa enumerar todas las estrategias de reducción que pueden implementarse, incluidas las metas, el itinerario de implementación y los costos.
- **Actividades para la reducción de emisiones** La planificación de disminución de contaminantes se divide en dos objetivos fijos el uso de mejores tecnologías en la combustión y las buenas prácticas.
 - **Seguimiento del plan de Reducción de Emisiones:** Para el seguimiento es obligatorio tener un gráfico de seguimiento del PIR el cual tiene como función dilucidar el aumento y mejora de los indicadores de gestión. De este modo se reportaron los avances y se determinaron claramente los costos disminuidos y demostrando que las medidas implementadas se han llevado a cabo.
 - **Cronogramas de Implementación:** Debido a que algunas actividades pueden requerir procesos de planificación y estructuración, es crucial.

El diario El colombiano a través de la noticia titulada “**Aire en Medellín y el Valle de Aburrá es dañino para la salud: ¿habrá más restricciones para las personas**

y los vehículos?” enmarca que la ciudad de Medellín en sus 19 estaciones de monitoreo presenta altos índices de contaminación y partículas de PM2.5 en el aire, lo cual afecta a la ciudadanía más vulnerable como niños adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias y recomienda que dichas personas eviten una extensa exposición a la interperie. (El Colombiano, 2024)

4.5 Políticas públicas de Barranquilla: La cooperación coreana para la mejora en el aire de la metrópolis.

La ciudad de Barranquilla posee un plan de gestión ambiental y políticas públicas encaminado a la administración y preservación del aire. (Barranquilla Verde. 2017). En el documento Plan de Gestión Ambiental Distrital de Barranquilla 2017-2027 se mencionan las emisiones de fuentes fijas a la atmósfera. A partir de la información que reposan en los informes técnicos para la evaluación de emisiones y las condiciones de procesos relacionadas con las fuentes fijas, se logra caracterizar y medir la cantidad de emisiones generadas a la atmósfera. De esta forma el documento establece como primer desencadenante de contaminación las fuentes fijas (Barranquilla Verde. 2017).

Teniendo en cuenta lo anterior y según Barranquilla Verde (2017):

“El primer tomo desarrollado en este inventario corresponde al de emisiones atmosféricas por fuentes fijas, en éste mediante la información de los informes técnicos para la evaluación de las emisiones junto a las condiciones de procesos asociados a las fuentes fijas, se pudo caracterizar y cuantificar las concentraciones de contaminantes emitidos a la atmósfera por los mismos. Los objetivos planteados para la elaboración fueron: -Evaluar las concentraciones de Material Particulado (PST y PM10) y Gases (SO2, NO2, O3, CO, y HCT) durante el 17 de marzo al 4 de abril de 2016. -Verificar el cumplimiento de las normas de calidad del aire, de acuerdo a las Resoluciones 601 del 4 de abril del 2006 y 610 del 24 de marzo del 2010

establecidas por el MAVDT, actual MADS, dando cumplimiento al requerimiento de la Autoridad Ambiental. ”

El objetivo de la elaboración del documento fue evaluar las concentraciones de material particulado (PST y PM10) como el referido a lo largo del presente documento, además de gases como (SO₂, NO₂, O₃, CO y HCT). (Rodríguez, 2019) Para ello se cuenta con maquinaria de medición de contaminantes del aire y se instalan varias estaciones. De esta forma concluyen que efectivamente en algunas zonas del municipio se presenta altos índices de contaminación tanto de PM10 como de los demás materiales particulados y gases. (Barranquilla Verde. 2017). Como política pública y plan de acción la ciudad de Barranquilla decidió implementar una red de monitoreo estándar para tener regulados los niveles de contaminación permitidos por la Resolución 909 del 2008 expedida por el Ministerio De Ambiente hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El monitoreo de calidad del aire tiene como objetivo recopilar, procesar y difundir datos para censar el cumplimiento de los lineamientos de calidad del aire en el Distrito de Barranquilla. (Barranquilla Verde. 2017). Las empresas MADS y KECO han coordinado el proyecto para la puesta en marcha de estas estaciones a través de la Agencia de Cooperación Coreana -KOICA-, quienes han considerado extender el proyecto a partir de enero de 2017. (Rodríguez, 2019). Es importante precisar que, solo hasta agosto de 2017 se pudo calibrar y obtener datos válidos para reportar los contaminantes en el distrito. Sin embargo, los datos recopilados en los últimos meses han mostrado valores típicos que están dentro de la norma, con concentraciones de PM10 y PM2 menores a 100 g/m³ y 50 g/m³, respectivamente. 5 g/m³ de NO₂, 250 g/m³ de SO₂, 40000 g/m³ de CO y 120 g/m³ de ozono por día. (Barranquilla Verde, 2017)

El estudio del estado del aire en el área norte de Barranquilla, llevado a cabo por la Universidad del Norte en colaboración con la Alcaldía del Distrito y el Establecimiento Público Ambiental Barranquilla Verde, presentó los inicios de un hallazgo en 2018 y reveló características comunes a las áreas urbanas. La Agencia para la Cooperación Internacional Koica brindó a Barranquilla tres estaciones para

el monitoreo del estado y calidad del aire que fueron ubicadas en puntos estratégicos, dos en Las Tres Ave Marías, y la tercera en la Escuela de Policía Antonio Nariño. (Rodríguez, 2019)

El comportamiento común en las áreas urbanas refleja los niveles de contaminación en escalas altas en horas de la noche con el flujo vehicular y en las horas de la mañana con el ingreso a clase de los estudiantes (Rodríguez, 2019)

De igual forma se evidencia como en el “Reporte Diario de Índice de Calidad del Aire (ICA) Barranquilla” la calidad del aire de la ciudad es bueno. Durante el 30 de junio, la calidad del aire en la ciudad de Barranquilla mostró un índice de calidad BUENO, lo que significa que los niveles de contaminante PM10 no superaron los niveles máximos permitidos y contemplados en la Resolución 2254 de 2017. (Barranquilla Verde, 2023).

Se registró un índice de calidad BUENO en relación a los datos reportados sobre los contaminantes CO (monóxido de carbono) y O3 (ozono), que, de acuerdo con lo establecido en materia de alertas, no superaron los estándares máximos establecidos y contemplados en la Resolución 2254 de 2017. (Barranquilla Verde, 2023).

4.6 Políticas públicas de Cali implementa programa “Aire Limpio para Cali”

La Resolución No. 4133 de diciembre 28 de 2018 por la cual se adopta el programa de Aire limpio para Santiago de Cali, estableció:

“Capítulo 1. Definición del programa aire limpio el municipio de Santiago de Cali El programa aire limpio es un instrumento de planeación gestión y concertación para reducir la contaminación del aire y los impactos ambientales que a su vez causan efectos sobre la salud y el medio ambiente del municipio de Santiago de Cali de una forma propositiva basados en análisis técnicos sólidos y la participación multisectorial de las entidades responsables de orden municipal” (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible 2020).

De igual manera esta resolución establece los métodos y estrategias que se van a emplear para desarrollar la política pública de forma que las acciones y medidas que las autoridades ambientales y los actores de las entidades gubernamentales del municipio, como la Secretaría de Infraestructura, la Secretaría de Salud Pública, MetroCali y el Departamento Administrativo de Planeación Municipal, consideran necesarias para resguardar la calidad del aire del municipio de Santiago de Cali. Estas medidas estarán en relación con las necesidades específicas del municipio y de acuerdo con el plan de acción a corto, mediano y largo plazo del programa aire limpio para Cali, se espera que el sector empresarial, las instituciones académicas y otras entidades participen en el programa debido a sus relaciones o funciones con la problemática. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020)

Además, la Información sobre la calidad será monitoreada por el sistema de vigilancia de la calidad del aire de Santiago de Cali, (SVCASC). Este sistema debe estar actualizado continuamente y permite garantizar el funcionamiento y la calidad de la información mediante la implementación de herramientas para la toma de decisiones, el diagnóstico oportuno del estado de la calidad del aire, la gestión de contingencias asociadas a episodios de contaminación atmosférica y la implementación de herramientas para la toma de decisiones. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020)

La metrópoli de Cali viene implementando la política pública de "Aire limpio para Cali", considerando que *"El Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA, la CVC y el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento de la Universidad del Valle colaboran con la Alcaldía en el proyecto "Aire limpio para Cali"* (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020) esta implementación ha sido un gran paso en temas de desarrollo ambiental y cuidado de la salud colombiana.

El programa Aire Limpio pretende hallar el motivo de las emisiones y el impacto que generan en la salud pública. Contiene también, un proyecto para reducir dicha contaminación y evaluar los resultados. (Universidad del Valle, 2020)

Entre las acciones a llevar a cabo se incluyen las actualizaciones de la industria automotriz la reconversión de vehículos a combustibles más ecológicos; la

unificación de políticas relacionadas con el transporte público, la calidad del aire y la educación ambiental; la pavimentación de avenidas y calles; la reforestación de zonas afectadas por la erosión, entre otras. Se fortalecerá el programa de carbono neutro para las fuentes fijas, con incentivos y estímulos de programas de cambio tecnológico. (Universidad del Valle, 2020)

4.7 Las Políticas Públicas para la prevención de la contaminación y la conservación del cuidado del aire: Reflexiones a cerca de las experiencias de Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali.

La contaminación del aire es un problema importante que tiene un impacto en la salud pública, el medio ambiente y la calidad de vida en las ciudades. En Colombia, varias urbes como Medellín, Bogotá, Cali y Barranquilla han implementado medidas gubernamentales para enfrentar este problema, sin embargo, las noticias recientes reflejan su impacto y las áreas que aún necesitan ser abordadas.

Históricamente, Medellín ha tenido problemas de contaminación atmosférica debido a su topografía, la alta densidad de vehículos y sus amplias zonas industriales. En respuesta, el gobierno local ha implementado medidas enfocadas en disminuir las emisiones y fomentar el uso de medios de transporte más ecológicos y restricciones para el sector industrial. Estas políticas incluyen medidas de control de emisiones para la industria, la promoción del transporte público y la restricción de vehículos antiguos. Los informes muestran un esfuerzo creciente por integrar tecnologías limpias y fomentar el uso de bicicletas mediante la ampliación de la red de rutas exclusivas para estos vehículos. Sin embargo, persisten las problemáticas relacionadas con la implementación efectiva de estas políticas y la necesidad de una mayor coordinación entre diferentes sectores para preservar de manera integral la protección de la calidad del aire. Sin embargo, todavía existen obstáculos para llevar a cabo estas políticas de manera efectiva y se requiere una mayor cooperación entre diversos sectores para el cumplimiento de tales fines.

En Bogotá, se han implementado numerosas y diversas políticas gubernamentales para proteger el medio ambiente. La ciudad ha tomado medidas como limitar la

circulación de automóviles en días específicos (pico y placa) y fomentar el transporte público a través del sistema TransMilenio, además de la política “Un nuevo aire para Bogotá” que compromete a las empresas y al sector industrial a la reducción de emisiones de PM2.5.

De igual manera se han venido implementado iniciativas para reforestar el territorio y establecer sistemas de monitoreo de la calidad del aire. En los últimos reportajes de noticias se ha observado un aumento en los niveles de contaminación durante ciertos períodos del año, lo que ha llevado a la emisión de alertas ambientales y restricciones adicionales. Aunque se han hecho mejoras en la infraestructura verde y en el transporte sostenible, la persistencia de episodios de alta contaminación indica que las políticas deben ser más agresivas y adaptativas para enfrentar las fuentes de contaminación emergentes.

La contaminación del aire en Cali ha sido abordada mediante la implementación de políticas de control de emisiones y mejoras en el transporte público. La ciudad ha impuesto restricciones a los vehículos que no cumplen con las normas ambientales y ha fomentado el uso de medios de transporte alternativos como el MIO (Masivo Integrado de Occidente). Además, se han llevado a cabo campañas de concientización para reducir las emisiones de fuentes residenciales e industriales. A pesar de estos esfuerzos, la calidad del aire sigue siendo un problema, aunque la zona sea privilegiada por sus fuertes brisas que purifican el aire del material particulado, especialmente durante los periodos de alta actividad industrial y eventos meteorológicos adversos. Para mejorar la situación, es necesario implementar políticas de largo plazo y mejorar la vigilancia y el cumplimiento.

Aunque es una ciudad con una densidad de población más baja que las anteriores, Barranquilla enfrenta desafíos en la gestión de la contaminación del aire debido al crecimiento urbano y a las actividades industriales. La regulación de emisiones industriales de la mano de Agencia de Cooperación Coreana -KOICA industria coreana que ha facilitado maquinaria para la medición y fortalecimiento del aire barranquillero además de la promoción de iniciativas de movilidad sostenible que han sido parte de las políticas públicas. Además, se han impulsado iniciativas para aumentar las áreas verdes y mejorar el transporte público. Estas noticias destacan

el impacto positivo de algunas de estas iniciativas en la reducción de la contaminación, pero también reflejan la necesidad de una mayor inversión en infraestructura verde y en programas de educación ambiental y vigilancia en los lineamientos de emisiones para la zona industrial. La cooperación entre el sector público y privado es crucial para abordar los desafíos emergentes y asegurar un desarrollo urbano sostenible.

Las políticas gubernamentales para la contaminación y el cuidado del aire en Medellín, Bogotá, Cali y Barranquilla demuestran un gran compromiso con la protección de la salud pública y la mejora de la calidad del aire. No obstante, en las últimas noticias se destaca que, a pesar de los logros alcanzados, los obstáculos siguen existiendo debido a elementos como la expansión urbana, las emisiones de productos industriales y las restricciones en la capacidad de la infraestructura. Las políticas públicas en este ámbito requieren una implementación rigurosa, una adaptación constante a las nuevas realidades y una colaboración efectiva entre los diversos actores sociales. El progreso hacia un entorno urbano más saludable y sostenible requiere la integración de tecnologías innovadoras, la promoción de prácticas sostenibles y el fortalecimiento de la participación comunitaria.

5. Propuesta para la generación de una política pública para el municipio de Sogamoso.

Para la elaboración de la política pública, se propone un trabajo armónico entre los propietarios, arrendatarios, la Alcaldía Municipal y la comunidad, implementando tecnologías más limpias, como hornos eficientes con sus respectivos filtros y la utilización de material menos contaminante como combustible, esto representa una oportunidad para reducir la huella ambiental de la industria ladrillera para la ciudad de Sogamoso sin afectar el desarrollo económico de la misma.

Ahora bien, los propietarios y arrendatarios deben comprometerse a la implementación de dichos hornos, filtros y material de combustible óptimo para la reducción de emisiones particuladas. Para este fin la administración local, debe

llevar a cabo un plan financiero para el apoyo de los propietarios y arrendatarios consistente en la materialización de subsidios o mecanismos de financiación para la adquisición tecnologías más eficientes, que permitan a los pequeños y medianos productores su adquisición, disminuyendo de esta forma, la contaminación sin que se vean afectados sus ingresos y su capacidad productiva.

La administración local también debe hacerse participe en el monitoreo de las emisiones de partículas apoyando la labor desarrollada por Corpoboyacá, a través de un estricto y asertivo control de las emisiones producidas.

Del mismo modo se debe contar con la participación activa de la ciudadanía para garantizar la efectividad de esta política pública, esto implica la sensibilización y educación frente a la implementación de buenas prácticas en el desarrollo de la producción de ladrillo. Lo anterior, encaminado al cumplimiento de los estándares legales de la OMS, del nivel nacional y territorial.

Teniendo claro lo anterior se propone una ilustración de la metodología que podría implementarse en una política pública siguiendo estos

- Paso 1. Diagnóstico
- Paso 2. Elaboración de la agenda.
- Paso 3. Implementación de medidas para la financiación y el acceso a mejores tecnologías.
- Paso 4. Educación ambiental a la población.
- Paso 5. Apoyo en las actividades de medición de indicadores de contaminación.

Figura No. 10

Etapas para la implementación de la política pública en el municipio de Sogamoso

POLÍTICA PÚBLICA



Nota: La ilustración de creación propia, enseña la metodología que se puede utilizar para la elaboración de la política pública.

6. Conclusiones

La importancia histórica social y económica de los chircales y hornos para el municipio de Sogamoso es evidente. Cientos de familias dependen económicamente de la producción de ladrillo y la utilización de estos hornos, en labores de producción, comercialización y venta del material de construcción lo que fortalece la economía local y regional.

Históricamente se ha venido haciendo un trabajo por parte de la entidad Corpoboyacá desde el año 1998, intentando mitigar las emisiones por parte de los hornos de Sogamoso y las ciudades aledañas. Sin embargo, el mecanismo ha consistido en la expedición de múltiples resoluciones que no han permitido materializar resultados efectivos. A su vez, en lo que respecta a la medición de la calidad del aire, se instalaron puntos de monitoreo en toda la ciudad para tener un mayor campo de visión de la contaminación generada, logrando una reducción en la emisión de partículas, pero sin garantizar la calidad plena del aire, superando los límites establecidos por la OMS y la Resolución 2254 de 2017 encargada de reglar el máximo de emisiones permitidas en Colombia de material particulado.

Como se evidenció, los hornos y chircales son causantes de la emisión de gases y partículas nocivas como pueden ser el PM10 y PM2.5, material perjudicial para la salud de la ciudadanía sogamoseña (y de todas las personas en general).

Conviene precisar que, de los informes de medición que ha emitido Corpoboyacá mensual y anualmente, en los que se toma como punto de partida el año 2018 finalizando en febrero del año 2024, demuestran que, a pesar del esfuerzo de la autoridad ambiental, se mantienen los picos elevados de emisión de partículas en zonas localizadas de la ciudad.

En lo que respecta a las enfermedades desencadenadas por dichas partículas es posible concluir en primer lugar, a partir del estudio documentado entre el año 2016 y 2018, que el indicador PM10 supera los límites establecidos por las disposiciones normativas vigentes. Adicionalmente, los resultados recaudados con base en la información suministrada por el Hospital Regional De Sogamoso desde el año 2020 hasta el 2024 demuestran que un total de 110.614 personas han acudido a ese

centro de salud por enfermedades respiratorias y cardiorrespiratorias (asma, pre-infartos bronquitis aguda disminución del funcionamiento pulmonar, bronconeumonías, tos, afectaciones de las vías respiratorias) muchas de estas desencadenadas por el material particulado (PM10 y PM2.5) con ocasión a la exposición prolongada a los contaminantes emitidos por los hornos y chircales del municipio.

De la revisión de las fuentes que sustentan la presente investigación, se observa que, la Alcaldía Municipal de la ciudad de Sogamoso no cuenta con medidas concretas para la regulación de esta problemática, dejando en manos de Corpoboyacá gran parte de la carga. Es importante recordar que, la competencia de la alcaldía en materia de políticas públicas es implementar el plan, dentro de los seis meses del primer año de Gobierno, en el marco de las políticas y coordinar, articular con la entidad necesarias, las políticas y las actividades para la convivencia, razón por la cual, resulta pertinente la propuesta. Adicionalmente, no existe una política pública, que promueva la protección y garantía de un medio ambiente sano, como si se presentan en otras ciudades del país, y que efectivamente generan resultados positivos para los habitantes de dichos territorios.

Con todo lo anterior es evidente que se presenta una problemática seria en temas de contaminación del aire por parte de los chircales y hornos en afectación a la salud de la ciudadanía sogamoseña, además se observó cómo Sogamoso no participa activamente en la solución de la problemática y cómo las políticas públicas si son usadas en otras regiones del país.

Urge para Sogamoso una política pública que promueva medidas encaminadas a la reducción del material particulado emitido por los hornos y chircales de la zona. Siempre y cuando, se mantenga un equilibrio entre la modernización de tecnologías por parte de los propietarios y arrendatarios de los hornos y los incentivos monetarios o de otra índole para los productores locales, esta política pública permitirá no solo garantizar una mejor calidad de vida para las generaciones actuales y futuras del municipio, sino también garantizar un desarrollo más sostenible y equitativo para el la ciudad.

7. Referencias Bibliograficas:

1. Alcaldía de Sogamoso. (2024). *Visión y misión*. Recuperado de <https://sites.google.com/sogamoso-boyaca.gov.co/sgc/documentos-del-s-g-c/visión-y-misión>
2. Alcaldía Mayor de Bogotá. (01 de Noviembre de 2017). Acuerdo 018 de 2005. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=82634>
3. Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). *Resolución No. 2260 de 2017: Niveles de exposición y riesgo asociado a PM10 y PM2.5* [Tabla]. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=82634>
4. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2023). Guía para la elaboración e implementación de un Plan Individual de Reducción de Emisiones – PIR. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/Fuentes-fijas/Guia-PIR-2023.pdf>
5. Barón Colmenares, M. E, & Salcedo Perilla, B. (2023). Reflexiones sobre las políticas públicas medioambientales: el caso de la laguna de Suesca en Cundinamarca, Colombia. *Análisis Jurídico-Político*, 5(10), 121-146.
6. Barranquilla Verde. (2017). *Plan de Gestión Ambiental Distrital de Barranquilla* 2017-2027. <https://barranquillaverde.gov.co/storage/app/media/planeacion-gestion-ycontrol/Plan%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental%20Distrital%20de%20Barranquilla%202017-2027.pdf>
7. Barranquilla Verde. (2023). *Reporte diario de índice de calidad del aire*. <https://baq-verde.web.app/tematicas/reporte-diario-de-indice-de-calidad-del-aire/>
8. Bogotá. (2022, 29 de diciembre). Secretaría de Ambiente premia a empresas que cuidan la calidad del aire en Bogotá. 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=1084538&101_type=content&101_urlTitle=pla

[n-de-desarrollo-mejorar-la-calidad-del-aire-10-prioridad-para-esta-administracion](#)

9. Boyacá 7 Días. (14 de agosto de 2019). *¿Qué aire se respira en Sogamoso?*
<https://boyaca7dias.com.co/2019/08/14/que-aire-se-respira-en-sogamoso/>
10. Colombia Turismo Web. (2024). Sogamoso. Recuperado de
<https://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/BOYACA/MUNICIPIOS/SOGAMOSO/SOGAMOSO.htm>
11. Colombia. (1974). *Decreto-Ley 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente* (Artículo 8). Recuperado de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
12. Congreso de Colombia. (16 de julio de 1979). Por la cual se dictan Medidas Sanitarias [Ley 9 de 1979]. DO: 35308.
13. Congreso de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones* (Artículo 5). Recuperado de
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
14. Congreso de Colombia. (22 de diciembre de 1993). Ley General Ambiental de Colombia [Ley 99 de 1993]. DO: 41.146.
15. Congreso de Colombia. (27 de diciembre de 2000). Por la cual se aprueba el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997. [Ley 629 de 2000]. DO: 44.272.
16. Congreso de Colombia. (28 de octubre de 1994). Por la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992. [Ley 164 de 1994]. DO: 41.575.
17. Constitución Política de la República de Colombia [Const.]. (1991). 2da Ed. Recuperado de

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

18. CONTEC. (20 de noviembre de 2013). *NTC 6033: Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC): Criterios ambientales para ladrillos y bloques de arcilla*. ICONTEC. <https://tienda.icontec.org/gp-etiquetas-ambientales-tipo-i-sello-ambiental-colombiano-sac-criterios-ambientales-para-ladrillos-y-bloques-de-arcilla-ntc6033-2013.html>
19. CORPOBOYACÁ. (06 de abril de 2018). *Resolución extraordinaria publicada en el Boletín Oficial, edición 180* [Resolución 1237 06 de abril de 2018]. <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2018/04/boletin-oficial-edicion-180-extraordinario-23-abril-2018.pdf>
20. Corpoboyacá. (2013). *Resolución No. 0618 sobre licencias ambientales* (Resolución No. 0618 de 2013). https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/11/Resolucion_0618_2013.pdf
21. Corpoboyacá. (2018). *Resolución extraordinaria publicada en el Boletín Oficial, edición 180* (23 de abril de 2018). <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2018/04/boletin-oficial-edicion-180-extraordinario-23-abril-2018.pdf>
22. CORPOBOYACA. (30 de abril de 2013) *Resolución No. 0618 sobre licencias ambientales* (Resolución No. 0618 de 2013), [Resolución No. 0324 del 22 de abril de 1998] [Resolución No. 0802 del 9 de octubre de 1999], [Resolución No. 0629 del 19 de octubre de 1999]. https://www.corpoboyac.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/11/Resolucion_0618_2013.pdf
23. Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2019). *Reporte anual de calidad del aire: Año 2018*. Recuperado de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2019/08/reporte-anual-calidad-aire-ano-2018.pdf>
24. Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2020). *Informe de calidad del aire: Red de monitoreo, año 2019*. Recuperado de

<https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2020/02/Informe-calidad-del-aire-Red-de-monitoreo-CORPOBOYACA-año-2019.pdf>

25. Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2021). *Informe de calidad del aire: Red de monitoreo, año 2020*. Recuperado de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2021/03/Informe-calidad-del-aire-Red-de-monitoreo-CORPOBOYACA-ano-2020-.pdf>
26. Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2022). *Informe de calidad del aire: Red de monitoreo, año 2021*. Recuperado de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2022/03/Informe-calidad-del-aire-Red-de-monitoreo-CORPOBOYACA-ano-2021.pdf>
27. Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2023). *Informe de calidad del aire: Red de monitoreo, año 2022*. Recuperado de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2023/06/Informe-calidad-del-aire-Red-de-monitoreo-ano-2022.pdf>
28. Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2024). *Reporte de calidad del aire: Red de monitoreo, año 2023*. Recuperado de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2024/03/Reporte-calidad-del-aire-Red-de-monitoreo-ano-2023.pdf>
29. Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá). (2024). *Reporte de calidad del aire: Red de monitoreo, febrero de 2024*. Recuperado de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2024/04/Reporte-calidad-del-aire-Red-de-monitoreo-febrero-de-2024.pdf>
30. Corporación Autónoma Regional de Boyacá. (2024). *Misión, visión y objetivos*. Recuperado de <https://www.corpoboyaca.gov.co/la-corporacion/mision-vision-y-objetivos/#:~:text=Corpoboyac%C3%A1%20tendr%C3%A1%20por%20objeto%20la,aprovechamiento%2C%20conforme%20a%20las%20regulaciones%2C>
31. Cuervo Restrepo J, I. (2007). Planeación y políticas públicas: ¿dos enfoques contradictorios? En Constitución de 1991 y Planeación en Colombia: Balance

y perspectivas. Bogotá: Universidad Externado de Colombia/Konrad Adenauer – Stiftung

32. Cuervo, J. I. (2007). Las políticas públicas: entre los modelos teóricos y la práctica gubernamental (una revisión a los presupuestos teóricos de las políticas públicas en función de su aplicación a la gestión pública colombiana). *Ensayos sobre políticas públicas*, 83, 66-95.
33. Cuervo Restrepo, J (Ed.). (2015). *Ensayos sobre políticas públicas II*. Editorial U. Externado de Colombia.
34. Cuesta, L. (2021). Relación entre contaminación ambiental y consultas por enfermedades respiratorias agudas, municipios sogamoso y nobsa 2016 a 2018. universidad ces-facultad de medicina colegio mayor de nuestra señora del rosario-escuela de medicina y ciencias de la salud bogota D.C.
<https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/b1f2d809-9a7b-4a28-aa36-fccd2ca4d22a/content>
35. El Colombiano. (06 de Septiembre de 2024). *Restricciones por mala calidad del aire en Medellín*. <https://www.elcolombiano.com/antioquia/restricciones-por-mala-calidad-del-aire-en-medellin-AI23905126>
36. El País. (06 de agosto de 2015). *Cali, una de las ciudades que respira el mejor aire en América Latina: OMS*. <https://www.elpais.com.co/cali/una-de-las-ciudades-que-respira-el-mejor-aire-en-america-latina-oms.html>
37. Environmental Protection Agency (EPA). (2024). *Conceptos básicos sobre el material particulado (PM, por sus siglas en inglés)*. Recuperado de <https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>
38. Environmental Protection Agency (EPA). (2024). *Efectos del material particulado (PM) sobre la salud y el medioambiente*. Recuperado de <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>
39. EUROFINS ENVIRONMENT TESTING SPAIN. (2023). *Partículas PM10 y cómo se generan*. Recuperado de <https://www.eurofins-environment.es/es/particulas-pm10-y-como-se-generan/>

40. Euroinnova Formación. (2024). ¿Qué son los indicadores ambientales?. Euroinnova . Recuperado el 01 de febrero de 2024, de <https://www.euroinnova.co/blog/que-son-los-indicadores-ambientales#:~:text=Indicadores%20de%20contaminaci%C3%B3n%3A%20estos%20son,y%20conocer%20sus%20problemas%20ambientales>
41. Gobierno de México. (2021). Partículas suspendidas PM10 y PM2.5 dañan salud y medio ambiente. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/particulas-suspendidas-pm10-y-pm2-5-danan-salud-y-medio-ambiente>
42. Hospital Regional de Sogamoso. (04 de mayo de 2024). URGENCIAS. Comunicación personal correo electrónico.
43. [https://archivo.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/redise%C3%B1o_/NTC_6033._La drillos.xlsx](https://archivo.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/redise%C3%B1o_/NTC_6033._La%20drillos.xlsx)
44. Isaza Cardozo, G. D. (2015). El Derecho al Agua y el Mínimo Vital en el marco del servicio público domiciliario de acueducto en Colombia.
45. Lizcano, A. U. (2017). Diagnóstico sobre la incidencia de la actividad ladrillera en el territorio, a partir de sus impactos ambientales, en Sogamoso-Colombia.
46. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (09 de junio 2015). Por la cual se modifica la Resolución de 909 de 2008 y se adoptan otras disposiciones. [Resolución 1377 de 2015].
47. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013.). Ladrillos.
48. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Tabla de niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire* [Tabla]. En Resolución 2254 de 2017. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-2254-de-2017.pdf>
49. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Cali le apuesta a la movilidad sostenible para tener un aire más limpio*. <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/3894-cali-le-apuesta-a-la-movilidad-sostenible-para-tener-un-aire-mas-limpio>

50. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Portafolio de buenas prácticas sector ladrillo*.
51. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (30 de noviembre 2018). Por la cual se modifica la Resolución de 909 de 2008 y se adoptan otras disposiciones. [Resolución 2267 de 2018].
52. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (06 de Abril del 2006). Resolución 601 de 2006. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-601-de-2006.pdf>
53. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (06 de Abril de 2010).
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39332&dt=S>
54. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Resolución No. 909 sobre emisiones atmosféricas* (Resolución No. 909 de 2008).
<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-909-de-2008.pdf>
55. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). *Resolución No. 909 sobre emisiones atmosféricas* (Resolución No. 909 de 2008).
<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/resolucion-909-de-2008.pdf>
56. Ministerio del medio ambiente. (07 de julio de 1997). Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas. [Resolución 619 de 1997].
57. Organización Panamericana de la Salud. (2016). *Niveles de exposición y riesgo asociado a PM10 y PM2.5* [Tabla]. En *Calidad del aire y ambiente*. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire/calidad-aire-ambiente>
58. Organización Panamericana de la Salud. (2024). Calidad del aire. Recuperado de <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire#:~:text=La%20exposici%C3%B3n%20a%20altos%20niveles,poblaci%C3%B3n%20vulnerable%2C%20en%20riesgo%20y>

59. Presidencia de la República de Colombia. (2002). Decreto 1600 de 2002. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=21973>
60. Presidencia de la Republica. (05 de junio de 1995). Reglamento de protección y control de la calidad del aire. [Decreto de 1995]. DO: 41.876.
61. Presidencia de la Republica. (27 de enero de 1974). Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [Decreto Ley 2811 de 1974]. DO: 34.243.
62. Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. (2007). *Partículas PM10*. PRTR España. <https://prtr-es.es/Particulas-PM10,15673,11,2007.html>
63. Reyes-Ruiz, L. & Carmona Alvarado, F. A. (2020). La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio.
64. Rodríguez Soraca, M. P. *Tratamiento y transformación de escombros de construcción en Sogamoso, Boyacá* (Tesis de grado). Universidad Santo Tomás, 2020.
65. Rodríguez, J. L. (13 de Marzo de 2019). *Avanza estudio sobre la calidad del aire en el norte de Barranquilla*. Universidad del Norte. <https://www.uninorte.edu.co/es/web/grupo-prensa/w/avanza-estudio-sobre-la-calidad-del-aire-en-el-norte-de-barranquilla>
66. Secretaría de Medio Ambiente de Medellín. (2023). *Política Ambiental de Medellín*. <https://www.medellin.gov.co/es/wp-content/uploads/2023/12/POLITICA-AMBIENTAL-DE-MEDELLIN.pdf>
67. Secretaría de Medio Ambiente de Medellín. (2023). *Sistema de Gestión Ambiental Municipal de Medellín*. <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/sistema-de-gestion-ambiental-de-medellin/>
68. Secretaría de Salud de Boyacá. (2018). *Informe anual Boyacá IRCA 2018*. https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/informes-deeisp/?wpdf_download_file=L2hvbWUvYm95Z292Y28vcHVibGliX2h0bWwvU2VjU2FsdWQvaW1hZ2VzL0RvY3VtZW50b3MvSW5mb3JtZXNFSVNQLzlwMTgvaW5mb3JtZSBhbnVhbC9Cb3lhY8OhIEISQSAyMDE4LnBkZg%3D%3D

69. Secretaría Distrital de Ambiente. (12 de Julio de 2022). *Unidos por un Nuevo Aire: Un pacto por Bogotá*. https://www.ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente1/-/asset_publisher/CWsNLtoGa4f6/content/unidos-por-un-nuevo-aire-un-pacto-por-bogota
70. Secretaría Distrital de Ambiente. (29 de Marzo de 2023). *Segundo informe de resultados Pacto #UnidosPorUnNuevoAire*. https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dln_download&p=25674
71. Sogamoso.com. (2024). *La ciudad*. Recuperado de <https://www.sogamoso.com/la-ciudad/>
72. Soler & Palau. (2020). *Partículas PM2.5: Qué son y cómo nos afectan*. Recuperado de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/particulas-pm25/>
73. The Weather Channel. (2024). *Calidad del aire en Sogamoso, Boyacá, Colombia*. Recuperado de <https://weather.com/es-US/forecast/air-quality/l/Sogamoso+Boyac%C3%A1+Colombia?canonicalCityId=2ea3ec58c906b0f3ccd7cfd5f0da6e2b320af2d9a1d89b60fcb11d5ca3c0402>
74. Tribunal administrativo de Boyacá, Sala de decisión No. 6. (14 de mayo de 2020) Sentencia SP15001333014201300309-01. [MP Félix Rodríguez].
75. Universidad del Valle. (2020). *Aire limpio para Cali: Reduciendo la contaminación atmosférica*. <https://prospectiva.univalle.edu.co/noticias-actualidad/item/27-aire-limpio-para-cali>
76. World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1>
77. Angulo, E. J., Tovar Araujo, M., & Leiva Ricardo, C. A. (2023). Reparación a víctimas del conflicto armado en Colombia. Una mirada desde la implementación de políticas públicas. *Jurídicas CUC*, 19(1), 587–608. <https://doi.org/10.17981/juridcuc.19.1.2023.20>

78. Cano, L. F. (2014). La narrativa de las políticas públicas en la jurisprudencia de la Corte Constitucional colombiana. *Papel Político*, 19(2). pp. 435-458.
<http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.PAPO19-2.nppj>
79. Corte Constitucional. Sala plena. Expediente D-3238, M.P. Dr. Manuel José Cepeda Espinosa; 20 de junio de 2001.
80. Corte constitucional. Sala Tercera de Revisión. Expediente T-183610, M.P. Dr. Carlos Gaviria Díaz; 18 de marzo 1999.
81. Corte constitucional. Sala Tercera de Revisión. expediente T-444377, M.P. Dr. Manuel José Cepeda Espinosa; 01 de agosto del 2002.
82. Corte Constitucional. Sala plena. Expediente D-5378, M.P. Dr. Manuel José Cepeda Espinosa; 26 de abril del 2005.
83. Alcalde Mayor de Bogotá D.C. (2017) Guía para la formulación e implementación de políticas públicas del Distrito
https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=10891&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME
84. Ruiz, J. (2012). Metodología de la investigación cualitativa (5a). Universidad de Deusto Servicio de Publicaciones.
85. Beuchot, M. (2022). Exposición de la hermenéutica analógica. *Revista De Filosofía UCSC*, 21(2), 11-27.
86. Tellez Parada, L. M., Lozano Arciniegas, L. C., & Palencia Niño, C. D. (2024). Las políticas públicas en Colombia, en materia de protección de los recursos hídricos.