

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE LA CHIMENEA
EN PLANTA DE ASFALTO EN EL MUNICIPIO DE SURATA, SANTANDER

ING. JULIETH PATRICIA GUERRERO PACHECO

Universidad Nueva Granada
Facultad de Ingeniería
Dirección de Posgrado
Bogotá
2013

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE LA CHIMENEA
EN PLANTA DE ASFALTO EN EL MUNICIPIO DE SURATA, SANTANDER

ING. JULIETH PATRICIA GUERRERO PACHECO

Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia Integral de Proyectos

Prof. Dr. Álvaro Chávez Porras

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSGRADO
BOGOTÁ
2013

Contenido

Resumen	4
Abstract	4
Palabras clave	5
Key words	5
1. Introducción	5
2. Justificación y Antecedentes	6
3. Marco Normativo	7
4. Marco Referencial	9
4.1. Colombia frente al mundo	9
4.2. Colombia y los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)	9
4.3. Normatividad Internacional	11
4.4. Protocolo de Kyoto	11
4.5. Impacto en los recursos naturales	12
5. Metodología	14
6. Conclusiones y recomendaciones	15
7. Glosario	15
8. Bibliografía	16

ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY OF AIR EMISSIONS OF FIREPLACE IN ASPHALT PLANT IN SURATA, SANTANDER

Julieth Patricia Guerrero Pacheco,
Ingeniera Industrial de la Universidad Libre de Colombia, Auditora interna HSEQ, cuenta con una amplia experiencia en el área de calidad y certificación de procesos industriales bajo norma ISO 9001.

Resumen

La sociedad colombiana a pesar de contar con una gran diversidad de normas, leyes decretos y en fin, un sin número de documentos de carácter jurídico que buscan regular el uso y cuidado del medio ambiente, aun las autoridades carecen de dientes para hacerlo cumplir y la sociedad adolece de conciencia ambiental, La contaminación ambiental ha sido un problema de difícil solución a nivel mundial, presentando múltiples variables que dificultan su completo entendimiento así como el análisis de su verdadero impacto en la vida del hombre, tanto así que muchos de los fenómenos climatológicos que se presentan actualmente son consecuencia del uso y explotación de los recursos naturales, y solo hasta ahora empezamos a buscar respuestas e intentar mitigar las consecuencias, es por eso que en el presente informe se tratara el tema de la construcción en la ciudad de Bucaramanga, ya que esta ciudad es uno de los mayores polos de desarrollo del oriente del país, en cuanto a edificaciones e infraestructura, lo cual nos lleva a observar el problema que centra la presente investigación, ya que este crecimiento vertiginoso de la industria ha llevado a multiplicar hasta por diez el numero de nuevas obras que aparecen a diario, muchas de ellas sin las debidas licencias y mucho menos de los estudios de impacto ambiental, por lo cual el objetivo del presente documento es analizar el impacto ambiental de una planta de asfalto como parte de las obras complementarias que permitirán llevar a cabo la ejecución de la doble calzada Bucaramanga, con base en la normatividad vigente a nivel internacional se pudo observar cómo han existido proyectos exitosos en los cuales al trabajar en la protección ambiental y el cuidado del aire se convierte en un negocio rentable, ya que alrededor de este proceso se abren nuevas oportunidades de negocio, una vez desarrollado un plan de manejo de las partículas en suspensión se podrá implementar con mayor facilidad el mismo, lo cual a las empresas les permitirá aumentar sus ingresos, mejorar su posición en el mercado y acelerar su crecimiento.

Abstract

Colombian society despite having a wide variety of rules, laws and decrees in order, a number of legal documents that seek to regulate the use and care of the environment, even the authorities lack the teeth to enforce and society suffers from environmental awareness, environmental pollution has been a difficult problem worldwide, presenting multiple variables that impede the full understanding and analyzing their real impact on the life of man, so much so that many of the climatic phenomena currently they have are a result of the use and exploitation of natural resources, and only now started looking for answers and trying to mitigate the consequences, that is why in this report the issue of building they were in the city of Bucaramanga, since this city is one of the largest development centers east of the country, in terms of buildings and infrastructure, which leads us to observe the problem has focused the present investigation, as this rapid growth of the industry has led to more frequent up to ten the number of new works that appear daily, many of them without the proper licenses, much less environmental impact studies , so the purpose of this paper is to analyze the environmental impact of an asphalt plant as part of additional works that will carry out the implementation of the dual carriageway Bucaramanga, based on the regulations in force at the international level could observe how they have been successful projects in which to work on environmental protection and air care becomes a profitable business, since about this process new business opportunities open once developed a management plan for the suspended particles may more easily deploy the same, which businesses allow them to increase their income, improve their market position and accelerate growth .

Palabras clave

Sólidos en suspensión, partícula, efecto invernadero, calentamiento global.

Key words

Suspended solids, particle, greenhouse effect, global warming.

1. Introducción

Colombia registra un importante atraso a nivel de infraestructura comparado con otros países de la región, en la última década han debido adelantarse importantes proyectos de ingeniería, esto con el fin de mejorar los niveles de competitividad del país y de cada una de las regiones que lo conforman, muchos de estos no siempre han estado acompañados de estudios de impacto ambiental que sean tan profundos y serios como la biodiversidad colombiana lo requiere, en el caso que atañe a este estudio es el referente con la doble calzada del Área Metropolitana de Bucaramanga, para la cual se ha definido la instalación y puesta en marcha de una planta de concreto en el municipio de Surata, comunidad aledaña a la ciudad de Bucaramanga, la cual requiere para su funcionamiento de una planta de ACPM, para poder procesar la mezcla que será usada en las distintas tareas de la obra, la cual generara una gran variedad de partículas en suspensión que afectarán la calidad del aire.

Existen múltiples técnicas para controlar la emisión de partículas contaminantes del aire las cuales no requieren de equipo adicional, mientras que otras requieren de equipos adicionales para poder llevar a cabo dicho control. La utilización de dichos equipos se conoce Como *control agregado* con este proceso se busca destruir o capturar los contaminantes que generan contaminación. Para poder seleccionar la técnica adecuada para controlar la emisión de contaminantes en una determinada fuente se deben tener en cuenta muchos factores; el primero es si el contaminante es un gas o una partícula.

Para el análisis de las partículas en suspensión hay que tener en cuenta que existen 3 tipos de contaminantes los cuales se clasifican por su estado físico: *estado gaseoso, líquido y sólido*. Dentro de los contaminantes en estado gaseoso podemos encontrar a los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles (COV) la mayoría de los contaminantes más peligrosos son gases, entre los contaminantes en estado líquido y sólido, que también se conocen como material particulado, tenemos el polvo de cemento, humo, cenizas volantes y vapores de metales [1].

La emisión descontrolada de este tipo de partículas al aire logra afectar su calidad y por consiguiente la salud del hombre, generando problemas como: *cáncer, enfermedades del sistema nervioso central, enfermedades hepáticas, problemas respiratorios, irritación de la piel*, además de los problemas ocasionados a los diferentes seres vivos que se ven expuestos a ellas, una de las principales fuentes de este tipo de partículas son las calderas y chimeneas que usen como fuente de energía los combustibles de origen fósil.

Algunas de las técnicas más utilizadas para limitar la emisión de contaminantes al aire sin el uso de control agregado son:

Cambio de procesos y cambio de combustibles: Un ejemplo de esto puede ser la conversión de una fuente de energía que es alimentada mediante combustibles fósiles a una alimentada por energía solar o hidroeléctrica.

Buenas prácticas de operación: En cuanto a las buenas prácticas de operación la mayoría de las medidas provienen del sentido común, es decir, el cuidado y mantenimiento preventivo del equipo.

Cierre de plantas: El cierre de las plantas es una técnica que aunque radical es muy eficaz para

reducir la contaminación.

Algunas de las técnicas utilizadas para el *control agregado* son: *la adsorción, absorción y condensación*. Algunos de los dispositivos que incorporan estas técnicas usan elementos como los adsorbedores de carbón, la torre rociadora y condensadores de superficie. Estas técnicas aplican sencillos principios físicos para remover los contaminantes en un flujo de gas.

2. Justificación y Antecedentes

El Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial lleva a cabo un exhaustivo cuidado del medio ambiente a través de las *Corporaciones Autónomas*, las cuales son la extensión del poder regulador del ministerio en cada una de las regiones, ya sean las conformadas por las entidades territoriales o por regiones geográficas naturales, para el caso del Departamento de Santander, el órgano de control es la CAS (*Corporación Autónoma Regional de Santander*), la cual dentro de sus funciones tiene el regular las emisiones atmosféricas generadas en el desarrollo de las diferentes actividades humanas, de las cuales hay que llevar a cabo una revisión objetiva, sistemática y documentada de todas las prácticas y procedimientos involucrados en las mismas, con el fin de verificar la gestión de cumplimiento de las normas ambientales, identificar los responsables y hacer cumplir el principal objetivo de reducir al máximo el impacto de las prácticas inadecuadas sobre el medio ambiente.

Una de las prácticas a las cuales es necesario realizar el seguimiento y control es la relacionada con la contaminación atmosférica generada por las fuentes fijas instaladas en el área de influencia de la CAS. Como parte de esta actividad, se han clasificado ciertas empresas que requieren Permiso de Emisiones teniendo en cuenta los factores que se encuentran reglamentados en el Artículo 73 del decreto 948 de 1995 y la Resolución 619 de 1997.

Dichas empresas, deben realizar un Estudio de Emisiones, (*Monitoreo Isocinético y de gases de combustión*), a las diferentes fuentes que posea, con el objeto de cuantificar la Tasa de Emisión de contaminantes a la atmósfera y establecer si se encuentra dentro de los límites permisibles según lo establecido en las normas ambientales colombianas vigentes.

Investigaciones realizadas en el Valle de Aburrá, en relación con partículas en suspensión total (PST), arrojaron que el nivel de contaminación está aumentando en los últimos años y los niveles superan los 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, muy por encima de los niveles de precaución para la salud, definidos por la Organización Mundial de la Salud –OMS– (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Si se considera el material particulado respirable (PM10), el diagnóstico se confirma en su tendencia ascendente con niveles muy altos (70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) con respecto al umbral de precaución fijado por la Organización Mundial Salud (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) para niveles de exposición crónica [2].

Una de las consecuencias más evidentes de los cambios que se presentan por este fenómeno, es la variación de la temperatura atmosférica, la tierra a nivel superficial ha venido sufriendo un calentamiento progresivo desde el comienzo de la era industrial hasta nuestros días de 0,6° C en promedio cada año, registrándose un aumento mayor en algunas zonas como los polos o la zona de influencia del mar mediterráneo, es así como los registros de temperatura de las últimas décadas muestran como los años con registros de temperatura más altos son los posteriores a 1990, así como los cambios en las estaciones que muestran importantes variaciones de un año a otro, algunas estaciones son más cálidas o más frías que en años anteriores, lo cual ha incrementado dramáticamente el deshielo de las zonas polares, también esto ha ocasionado un incremento en el nivel histórico de los océanos, otro grave cambio es el que se ha producido en los flujos de circulación de las corrientes marinas, lo cual se refleja en el aumento de tornados, temporales y tormentas tropicales sobre todo en la costa Este Norteamericana [3].

Este fenómeno es bastante complejo, ya que por la falta de control en la emisión de partículas a la atmósfera, se ve afectada la calidad de vida en el planeta, llevando a la desaparición de algunas especies vegetales y animales las cuales habitan en la alta montaña, ya que no tienen la

capacidad de adaptarse a los cambios climáticos de sus hábitats, esto desencadena en su exterminio.

En cuanto a la salud humana la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha logrado llegar a la conclusión tras múltiples estudios que un aumento de 2 ó 3 grados en la temperatura media en el planeta puede ocasionar graves consecuencias para la salud del hombre: ya que se pueden presentar aumentos de enfermedades contagiosas como el cólera, malaria o dengue, o de otras enfermedades como el asma o las alergias, o por causa de los ya citados fenómenos climáticos extremos.

3. Marco Normativo

A pesar de que solamente hasta hace un par de años parece haberse despertado la conciencia medio ambiental del común de la gente, el país se ubica a nivel mundial como uno de los que tiene mayor normatividad medioambiental, algunas de estas normas se presentan a continuación:

Resolución 0909 de 2008. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [4]:

Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.

Decreto 02 de 1982 [5]:

Reglamenta título I de la Ley 09-79 y el decreto 2811-74.

Este Decreto reglamenta la altura de descarga de fuentes fijas y las normas de emisión para calderas a base de carbón, fábricas de cemento en tres de sus procesos principales, *industrias metalúrgicas con hornos de inducción o arco eléctrico, plantas productoras de asfalto y mezclas asfálticas y otras industrias en general.*

De igual manera, establece límites de emisión de dióxido de azufre y neblina ácida para plantas productoras de ácido sulfúrico y de óxidos de nitrógeno para plantas de ácido nítrico.

Artículos 7 al 9:

Muestra las principales definiciones de los aspectos que deben ser tenidos en cuenta en la ejecución del presente proyecto, además esboza una serie de normas generales que deben ser acogidas por el proyecto.

Artículo 66: Define las emisiones máximas permitidas para las plantas productoras de asfalto:

Tabla 1. Emisiones máximas permitidas para plantas productoras de asfalto.

Máxima capacidad de producción diaria (ton/día)	Zona rural (kilos/ton)	Zona urbana (kilos/ton)	Altura mínima del punto de descarga (m)
50 o más	4.00	2.00	15
60	3.33	1.70	15
70	2.86	1.50	15
80	2.50	1.33	15
90	2.22	1.20	15
100	2.00	1.10	20
150	1.33	0.77	20
200	1.00	0.60	20
250 o más	0.80	0.49	30

Fuente: Decreto 02 de 1982

Artículo 73: Obligación del Estado de mantener la calidad atmosférica para no causar molestias o daños que interfieran el desarrollo normal de especies y afecten los recursos naturales.

Artículo 74: Prohibiciones y restricciones a la descarga de material particulado, gases y vapores a la atmósfera.

Artículo 75: Orienta los programas de prevención de la contaminación atmosférica que deben ser llevados a cabo por proyectos que tengan fuentes de generación de particulado.

Decreto 948 de 1995 [6]:

Contiene el reglamento de protección y control de la calidad del aire. Reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1973, el Decreto-ley 2811 de 1974; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Este documento contiene: Disposiciones generales sobre normas de calidad del aire, niveles de emisiones contaminantes y ruido; emisiones contaminantes de fuentes móviles; funciones de las autoridades ambientales en relación con la calidad y el control de la contaminación del aire; permisos de emisión para fuentes fijas; mecanismos de evaluación y certificación de fuentes móviles; medidas para la atención de episodios de contaminación y plan de contingencia para emisiones atmosféricas; vigilancia y control del cumplimiento de las normas para fuentes fijas; y medios y medidas de policía y régimen de sanciones.

Artículo 73: Fija los casos que requerirán permiso de emisión para fuentes fijas.

Artículo 111: Cuando en una instalación industrial se presenten varios puntos de emisión de contaminantes provenientes de calderas u hornos para generación de calor o energía que consuman el mismo combustible y descarguen el mismo contaminante, la suma de sus emisiones puntuales será la que se compare con la norma.

Resolución 1351 de 1995 [7]:

Se adopta la declaración denominada Informe de Estado de Emisiones-IE1.

Resolución 864 de 1996 [8]:

Identifica equipos de control ambiental que dan derecho al beneficio tributario según art. 170, ley 223 de 1995.

Resolución 619 del 7 de Julio de 1997 [9]:

Por la cual se establecen los factores a partir de los cuales se requiere Permiso de Emisiones Atmosféricas para Fuentes Fijas.

Decreto 1521 del 4 de 1998 [10]:

El cual determina las especificaciones que se deben cumplir para el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo en estaciones de servicio.

Decreto 979 del 3 de Abril de 2006 [11]:

El Decreto 979 de 2006 modifica los artículos 7, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995, relacionados con niveles de prevención, alerta y emergencia por contaminación del aire, medidas para la atención de episodios, Planes de Contingencia por contaminación atmosférica y clasificación de "Áreas - fuente" de contaminación.

Resolución 601 del 4 de Abril de 2006 [12]:

En la cual se establece la norma de calidad de aire o nivel de inmisión para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

Resolución 909 del 5 de Junio de 2008 [13]:

Esta Resolución fija los niveles máximos permisibles para la emisión de contaminantes al aire producidos por fuentes fijas en la industria, equipos de combustión externa con calentamiento directo e indirecto, instalaciones de combustión con capacidad instalada superior a 20 MW, y emisiones molestas en establecimientos comerciales y de servicios. Además, establece la altura del ducto de descarga y la localización del sitio de muestreo.

Otra normatividad:

Además de la normatividad ya mencionada existe una serie de normas adicionales, algunas de estas son:

Resolución 0058 de 2002 y Resolución 0886 de 2004 se establecen los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para incineradores [14].

Resolución 0532 de 2005 establece los estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire por quemas controladas en áreas rurales [15].

Resolución 1488 de 2003 establece los estándares de emisión admisibles de aire por disposición final de llantas usadas. aire por la eliminación de plásticos contaminados con plaguicidas en hornos rotatorios de producción de cemento [16].

Decreto 1697 de 1997 por medio del cual se modifica parcialmente el *Decreto 948 de 1995*, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire [17].

Resolución 610 de 2010. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT [18].

Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT [19].

4. Marco Referencial

Para comprender con una mayor claridad el complejo fenómeno del cuidado del aire, es necesario conocer que se está haciendo con respecto a este tema a nivel mundial y nacional, así como comprender el verdadero impacto en los recursos naturales de la contaminación a través de partículas en suspensión.

4.1. Colombia frente al mundo

Colombia, como suscritora de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (*CMNUCC, conocida internacionalmente como UNFCCC por sus siglas en inglés*) desde el 20 de junio de 1995, con el fin de dar un mayor alcance al objetivo de la convención, se suscribió al llamado Protocolo de Kyoto, creado el 11 de diciembre de 1997, al cual presentó su formalización de adición el 30 de noviembre de 2001 y es Parte del mismo desde mayo del 2002 [20].

4.2. Colombia y los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)

Colombia cuenta con una serie de normas e incentivos tributarios aplicables a los proyectos relacionados con los MDL:

Resolución 453 de 2004: Por la cual se adoptan los principios, requisitos y criterios y se establece el procedimiento para la Aprobación Nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL”.

Tabla 2. Emisiones de gases efecto invernadero por sector

Energía	Procesos Industriales	Agricultura	Residuos
CO2-CH4-N2O	CO2-N2O-HFC-PFC-SF4	CH4-N2O	CH4
Que de combustibles	Productos minerales	Fermentación entérica	Disposición de residuos sólidos
Generación de energía	Industria químicas	Manejo de residuos de ganaderos	Manejo de aguas residuales
Transporte	Producción metálica	Cultivo de arroz	Incineración de basura
Otros Sectores.	Producción y consumo	Suelos agrícolas	Otros
Emisiones fugitivas de combustibles.	Dehalocarbonos y hexafluoruro de azufre	Quema de campos y de residuos agrícolas	
Combustibles Otros sólidos (petróleo y gas natural)		Otros	

Fuente. www.unfccc.org

Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2002–2004: Contemplan el desarrollo de proyectos de venta de servicios ambientales de mitigación de cambio climático [21].

Lineamientos de Política de Cambio Climático: Consejo Nacional Ambiental – 2002
Aprobados con el Objetivo: Identificar las estrategias necesarias que permitan responder a las amenazas del cambio climático, cumplir con los compromisos y potenciar las oportunidades que surgen de los instrumentos internacionales sobre cambio climático [22].

Documento CONPES 3242 de 2003: Estrategia Institucional para la Venta de Servicios Ambientales de Mitigación del Cambio Climático [23].

Ley 788 de 2002 [24]: El Gobierno Nacional ha desarrollado incentivos tributarios para los desarrolladores de este tipo de proyectos, tales como:

Artículo 18: Exención de renta por quince años:

Proyectos de generación de electricidad con energía eólica, biomasa y residuos agrícolas.

Proyectos que generen reducciones de emisiones certificadas dentro del esquema del Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Proyectos que destinen el 50% de los ingresos provenientes de la venta de reducciones de emisiones para inversión social.

Artículo 95: Exclusión de IVA por importación de equipos y maquinaria para proyectos que generen Certificados de reducciones de emisiones GEI.

4.3. Normatividad Internacional

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA), es la autoridad en control y protección del medio ambiente, ha mostrado una larga tradición legislativa relacionada con la contaminación del aire, desde la aparición del Acta de Aire Limpio en 1970, y la posterior enmienda realizada en 1990, ha consignado la política ambiental de los Estados Unidos en el Código Federal de Regulaciones (CFR), es decir, existe una sola fuente de información que es de fácil consulta.

Japón también tiene larga tradición en este tema, emitiendo normas de contaminación del aire desde la década de 1970, y desde entonces ha elaborado varias modificaciones a dicha regulación.

La Unión Europea por su lado define directrices orientadas a fuentes específicas de emisión (*incineración de residuos, grandes plantas de combustión*) y contaminantes específicos como CO, Benceno, COVs, entre otros, que se encuentran en diferentes documentos, los cuales son específicos para el sector que se está reglamentando. La Directiva Integrated Pollution Prevention and Control (*IPPC*), es un documento que busca controlar la contaminación causada por las industrias de manera integral, es decir, incluye contaminantes como gases que ocasionan el efecto invernadero, aguas residuales, residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.

4.4. Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kyoto crea metas de reducción de emisiones cuantificadas para los países que se encuentren industrializados, que suponen una disminución del 5,2% respecto al nivel de 1990, que debe ser alcanzada en el período comprendido entre 2008 y 2012 [23].

El poder cumplir con la regulación ambiental genera un costo económico el cual se ha convertido en la principal razón de la resistencia de los países que están obligados a limpiar de contaminantes el medio ambiente. Estos países industrializados empezaron a imponer sistemas regulatorios de control, ya que muchos de ellos durante los ochenta y noventa vieron el costo del control y regulación ambiental aumentar por encima de 3% del PIB, lo cual trajo consigo la reducción de los índices de productividad, crecimiento económico y utilidades para las empresas.

La ratificación del Convenio por las partes en 1994 y la propuesta inicial de metas se basaron en conceptos de comando y control: *cada país tenía una meta de reducción específica y debía reducir sus emisiones "en su propia casa" con impactos significativos y verificables sobre sus economías.*

Los sectores y actividades responsables de las mayores emisiones de gases de efecto invernadero se muestran en la Tabla 3, además, muestra la cantidad de toneladas de CO₂ equivalente que cada país tiene por encima o por debajo de sus metas de reducción o limitación de gases de efecto invernadero y, por tanto, su posición como comprador o vendedor de créditos de carbono.

Tabla 3. Países obligados a reducir la emisión de contaminantes

Países	Compromiso de reducción (% del nivel de 1990)	Demanda/ oferta de emisiones (millones de tCO ₂ e9)		Posible posición para el 2010
		Ultimo reporte	Proyección BAU* para el 2010	
Australia	108	31	18	Comprador
Austria	92	9	9	Comprador
Bélgica	92	19	8	Comprador
Bulgaria	92	-45	-10	Vendedor
Canadá	94	117	103	Comprador
Republica Checa	92	-38	-27 a -53	Vendedor
Dinamarca	92	+6.5	+12	Comprador
Finlandia	92	+7	+37	Comprador

Francia	92	+49	+70	Comprador
Alemania	92	-95	+66	Comprador
Grecia	92	+24	+32 a +49	Comprador
Hungría	94	-8	-10	Vendedor
Italia	92	+63	+103	Comprador
Japón	92	+176	+319	Comprador
Holanda	92	+34	+53	Comprador
Nueva Zelanda	100	+2	+15	Comprador
Noruega	104	+6.7	+16	Comprador
Polonia	94	-130	-3 a -85	Vendedor
Portugal	92	+16	+15	Comprador
Rumania	92	-80	+41	Comprador
Rusia	100	-1073	-89 a -122	Vendedor
Eslovaquia	92	-17	-5.4 a -13	Vendedor
España	92	+82	+84	Comprador
Suecia	92	+6.4	+9	Comprador
Suiza	92	+4.3	+4.2	Comprador
Ucrania	100	-455	-152 a -68	Vendedor
Reino Unido	92	-11	+5	Vendedor
Estados Unidos	93	+1033	+2154	Comprador
Total		EEUU - 1299	+699	
Compradores		+653	+1,020, 2	
UE total		+168	+473	

BAU = Business as Usual (Prácticas usuales).

Fuente. Carbon Market Intelligence Reports Executive Summary, Prepared for PCFplus Research by EcoSecurities Ltd. PCFplusReport 9, Washington DC, March 2002

4.5. Impacto en los recursos naturales

Solo existe una cantidad finita de aire, tierras y recursos hidráulicos y, según aumenta la población, disminuye la porción disponible para cada persona, desde la formación del mundo hasta 1900, la población llego a 1.700 millones. Para 1979 la población mundial era de 3.900 millones y se estimaba que para el 2.000 la población mundial era de cerca de 7.000 millones de personas [25]. La población de Estados Unidos ha seguido la misma tendencia. Además, los avances tecnológicos en el campo de la agricultura han reducido notablemente el número de empleos en las áreas rurales. Como sucede en otros países desarrollados, dos tercios de la población viven en áreas urbanas, que ocupan así el 1% del terreno, el crecimiento suburbano y las súper carreteras han hecho posible que más gente pueda viajar a mayores distancias y así converger más rápidamente a nuestras ciudades. Por tanto, una población creciente, combinada con un alto nivel de vida, han llevado a una producción y concentración drásticamente intensificadas de contaminantes del aire en áreas localizadas.

Gracias a que en el pasado para la industria, la agricultura y los contaminadores individuales, resultaba más fácil descargar a la atmosfera los residuos de la actividad productiva que controlarlos, a pesar de esto no existía ningún tipo de repercusión para la empresa que causaba la contaminación, del mismo modo, quienes obtenían algún tipo de beneficio por la reducción en la contaminación del aire, mediante la instalación de equipos de control, no contribuían directamente al costo de dicho equipo, pero esta situación está cambiando, ya que recientemente se ha podido observar como se ha generado una conciencia colectiva en la cual el común de la gente se preocupa cada vez más por los problemas de contaminación ambiental, llegando a considerar el aire como un el elemento del dominio público, por tanto se considera la contaminación del aire

como un problema público, que no solamente concierne a los responsables de la contaminación sino también a quienes puedan sufrir las consecuencias. Por tanto, las leyes de algunos países permiten a un individuo o grupo de individuos demandar directamente a una organización o compañía que contamine ese preciado bien público [26].

Para poder valorar y entender lo importante que es cuidar el aire, como principal elemento de la vida en el planeta, es necesario identificar los agentes que ponen en riesgo su calidad y reducen las características que facilitan la permanencia de la vida en la tierra, algunos de ellos son:

Tabla 4. Composición química del aire atmosférico seco.

Sustancia	Volumen (por ciento)	Concentración (ppm) ^a
Nitrógeno	78.084±0.004	780.900
Oxígeno	20.946±0.002	209.400
Argón	0.934±0.001	9.300
Dióxido de carbono	0.033±0.001	315
Neón		18
Helio		5.2
Metano		1.2
Criptón		0.5
Hidrogeno		0.5
Xenón		0.08
Dióxido de nitrógeno		0.02
Ozono		0.01-0.04

Fuente. Handbook of Air Pollution, Publicaciones PHS AP-44 (PB 190-247), 1968(40). A ppm es una abreviatura de partes por millón.

En la Tabla 4 se muestra la composición química del aire atmosférico seco, que se encuentra usualmente en las áreas rurales y sobre el océano, lejos de las masas de terreno. El aire atmosférico contiene también de 1 a 3 por ciento en volumen de vapor de agua y trazas de dióxido de azufre se consideran contaminantes del aire. Aunque en la actualidad, ni el dióxido de carbono ni el vapor de agua no combinado se considera como contaminante, esta situación podría cambiar puesto que la descarga a la atmosfera de cualquiera de estas sustancias en grandes cantidades puede resultar un cambio significativo de la temperatura atmosférica global.

Por otro lado los vapores son partículas formadas por condensación, sublimación o reacción química, y a veces se las designa como humo. Los vapores, humo, neblina y niebla forman una clase más amplia llamada aerosoles. Los contaminantes se pueden agrupar en dos grupos: contaminantes primarios que son los emitidos directamente por las fuentes, mientras que los secundarios son los que se forman en la atmosfera por reacciones químicas que se encuentran usualmente en ella, en la Tabla 5 se presenta una lista de estos contaminantes:

Tabla 5. Clasificación general de los contaminantes gaseosos en el aire.

Clase	Contaminantes primarios	Contaminantes secundarios
Compuestos que contienen azufre	SO ₂ , H ₂ S	SO ₃ , H ₂ SO ₄ , MSO ₄ ^a
Compuestos orgánicos	Compuestos de C ₁ -C ₅	Cetonas, aldehídos, ácidos
Compuestos que contienen hidrogeno	NO, NH ₃	NO ₂ MNO ₃ ^a
Oxido de carbono	CO, (CO ₂)	(Ninguno)
Halógeno	HCL, HF	(Ninguno)

Fuente. Contaminación del Aire: Origen y control.

Como se ha visto hasta ahora, podría considerarse que la emisión de material particulado es el impacto ambiental más significativo que puede llegar a ocasionar este tipo de industrias, ya que el polvo se deposita sobre las hojas de los árboles y plantas verdes, impidiendo que reciban la

energía solar, la cual es la principal materia prima en el proceso de fotosíntesis. Este mismo polvo puede llegar a bloquear los poros de los estomas y su alcalinidad provoca alteraciones de la composición química de los órganos externos de los vegetales y el suelo [27].

Las partículas en suspensión generadas por las chimeneas que se manifiestan en forma de polvo pueden elevar el pH del suelo y afectar el crecimiento de las plantas debido a que puede formar una costra con el agua presente, lo cual ocasiona que se imposibilite el paso de agua a las capas inferiores del suelo, además estas mismas partículas pueden llegar a posarse sobre frutas y vegetales lo cual puede hacer que su sabor se vea modificado y generar cierto rechazo en el mercado, lo cual hace que ciertos sectores de la economía pierdan la ventaja competitiva en los productos tradicionales.

5. Metodología

La metodología aplicada para el estudio de impacto ambiental en la planta de asfalto se describe para cada uno de los componentes y los diferentes parámetros del área de influencia directa e indirectamente se identifican los impactos ambientales positivos y negativos que generaran las diferentes actividades presentes en el proceso, por lo cual se considerarán las siguientes:

Planteamiento del proyecto
Recopilación de documentación
Marco legal y administrativo ambiental
Identificación y valoración de componentes ambientales
Selección de metodología de Levantamiento de línea base y monitoreo
Cálculo de consumo energético por uso de combustibles fósiles
Cálculo de consumo energético por uso de motores
Establecimiento de la línea base
Estimación de GEI a reducir
Monitoreo del funcionamiento y de las emisiones generadas por la planta

Además se adelantaran los siguientes procedimientos:

Se gestionaran las técnicas necesarias para desarrollar registros propios, ya que se cuenta con la certificación consignada en la NTC 14001 para los aspectos e impactos medioambientales generados por la planta de asfalto, esto para asegurar que el registro es suficiente para mantener un *SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL* funcional [28].

Se realizaran procedimientos escritos que cumplan con el manejo de los aspectos e impactos asociados a las actividades realizadas para el funcionamiento de la planta de asfalto, los cuales deberán ser controlados.

Se identificarán los aspectos significativos para el proceso de producción, así como los factores de riesgo para la seguridad e higiene laboral, riesgo de contaminación de aguas, uso de fuentes radiactivas, uso de combustible, riesgos de explosión, emisiones de partículas y riesgo de derrames, filtraciones o vertidos.

Para esto debemos identificar lo siguiente:

- Todas las entradas de las actividades para el proceso de producción.
- Todas las salidas de las actividades para el proceso de producción.
- Establecer todas emisiones al aire (controladas y no controladas de estas actividades).
- Todos los usos de materia prima y recursos naturales asociados a estas actividades.

- Todos los demás vertidos o emisiones asociados tales como energía térmica, ruido, olores polvos, vibraciones e impacto visual.

6. Conclusiones y recomendaciones

Para sociedades como la nuestra, la cual está experimentando un acelerado proceso de crecimiento y fortalecimiento de distintos sectores económicos, se hace necesario definir una política clara de control de emisiones de contaminantes industriales, es por eso que el proteger el aire como recurso natural escaso y no renovable, se constituye en una actividad altamente rentable, esto tanto desde el punto de vista económico así como del ambiental, ya que como queda claramente demostrado en el presente documento, el cumplir con los estándares internacionales de emisión de partículas puede ayudar a reducir los millones de toneladas de partículas contaminantes que son arrojadas a la atmosfera por fuentes fijas de contaminación, además se logra mitigar los riesgos adicionales que tiene para la salud humana este tipo de residuos, desde el punto de vista financiero, gracias a las evaluaciones técnicas y financieras de las cuales fue objeto el proyecto de construcción de la planta de asfalto, queda claro que aunque hay que hacer una importante inversión inicial en maquinaria y adecuaciones de las instalaciones que acogerán la planta, estos recursos son rápidamente recuperados mediante la estructuración de un plan de ventas de servicios relacionados con este proyecto.

Se recomienda crear un registro como la forma más eficaz de llevar un seguimiento de los aspectos e impactos medioambientales, lo cual facilitara la elaboración de programas de gestión sobre la generación y control de partículas producto del funcionamiento de la planta.

7. Glosario

Ambiente: Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto. El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo.

Calentamiento global: La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, el principal gas invernadero, no para de subir. Desde el comienzo de la era industrial ha pasado de 280 a 350 ppm (partes de CO₂ por millón de partes de aire). Para finales de siglo se estiman cifras que llegan hasta 450 ppm. Otros gases como el metano, contribuyen a reforzar el efecto invernadero: cuantas más moléculas floten en el aire, tanto más calor quedará atrapado en la atmósfera. Si sigue aumentando el nivel de CO₂, metano y CFC, los actuales 15° promedio podrán ascender fácilmente unos puntos más en treinta o cincuenta años. La actividad humana está forzando el calentamiento terrestre: los incendios de bosques y la quema de combustibles inyectan a la atmósfera 3500 millones de toneladas anuales de dióxido de carbono. Por su parte los 1200 millones de cabezas de ganado que hay en el mundo y los cultivos de arroz, desprenden grandes cantidades de metano.

Caudal de emisión: Masa de contaminante transferida a la atmósfera por unidad de tiempo.

Certificado ambiental: Instrumento administrativo que acredita, en forma exclusiva, la aprobación y habilitación a los generadores, transportistas y operadores del sistema de manipulación, transporte, tratamiento o disposición final que los inscriptos aplican a los residuos peligrosos. Se renueva anualmente.

Combustibles fósiles: Son los constituidos por restos fósiles de organismos vivos. Los principales son: el carbón, el petróleo y el gas natural [29].

Concentración de la emisión: Concentración de contaminantes del aire en una emisión en sus puntos de descarga.

Contaminación del aire: La presencia habitual, en la atmósfera, de sustancias resultantes de la actividad humana o de procesos naturales, en concentración suficiente, durante un tiempo suficiente y en circunstancias tales como para afectar el confort, la salud o el bienestar de personas, o el medio ambiente.

Efecto invernadero: Los rayos solares calientan la superficie de la tierra. El calor, que tiende a ser remitido al espacio se encuentra con los denominados "gases invernadero" disueltos en el aire, que lo atrapan a mitad de camino, calentando la atmósfera.

Estudio de impacto ambiental: Técnica de carácter interdisciplinar, que debe presentar los titulares de un Proyecto para predecir, identificar, valorar, mitigar y corregir los Efectos adversos de determinadas Acciones que puedan afectar el medio ambiente y la calidad de vida en el área de intervención e influencia respectiva. Es un instrumento de análisis para informar a los Entes Administrativos la repercusión sobre el entorno de los Efectos más notables, debidos al Proyecto en sus distintas fases (Diseño, Construcción, Funcionamiento y Abandono) y de las medidas de Prevención y Corrección necesarias.)

Fuentes fijas o estacionarias: De bajo impacto: Residenciales y comerciales. Son la mayoría que se encuentran en las ciudades, la casa o edificios de departamento y los negocios y oficinas donde la contaminación proviene del quemado de combustibles para la cocción de alimento y para la calefacción. Eventualmente algún pequeño motor a explosión. De medio impacto: Pequeñas y medianas industrias Ya son las fuentes que comienzan a ser

Impacto ambiental: Cualquier cambio neto, positivo o negativo, que provoca sobre el ambiente como consecuencia indirecta, de acciones antrópicas susceptibles de producir alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales. Ley N° 123 EIA C.B.A.

Ordenamiento territorial: Tiene por objeto establecer las condiciones de uso y ocupación del territorio y de sus componentes, de manera que dicho uso se realice de acuerdo con las características ecológicas, económicas, culturales y sociales de estos espacios, teniendo en cuenta la fragilidad, vulnerabilidad y endemismo de los ecosistemas y las especies, así como la erosión genética, con el fin de obtener el máximo aprovechamiento sin comprometer su calidad y sostenibilidad [30].

8. Bibliografía

[1] Isaza, J & Campos, D. (2007). Cambio climático: glaciaciones y calentamiento global. Evidencia del cambio climático global, Bogotá, Colombia, pp. 27.

[2] Fundación MAPFRE. (1994). Manual de contaminación Ambiental. Medios receptores de la contaminación ambiental, Madrid, España, pp. 11-30.

[3] Vargas, M. (2008). Cambio Climático en el Mediterráneo español. Instituto Español de Oceanografía, Madrid, España.

[4] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). Resolución 0909 de 2008, Bogotá D.C, Colombia.

[5] Decreto 02 de 1982:

[6] Decreto 948 de 1995:

[7] (1995). Informe de Estado de Emisiones, Resolución 1351 de 1995, Bogotá D.C, Colombia.

- [8] (1996). Equipos de control ambiental, Resolución 864 de 1996, Bogotá D.C, Colombia.
- [9] (1997). Permiso de Emisiones Atmosféricas para Fuentes Fijas, Resolución 619 del 7 de Julio de 1997, Bogotá D.C, Colombia.
- [10] (1998). Especificaciones que se deben cumplir para el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo en estaciones de servicio, Decreto 1521 del 4 de 1998, Bogotá D.C, Colombia.
- [11] (2006). Niveles de prevención, alerta y emergencia por contaminación del aire, Decreto 979 del 3 de Abril de 2006, Bogotá D.C, Colombia.
- [12] (2006). Norma de calidad de aire o nivel de inmisión, Resolución 601 del 4 de Abril de 2006, Bogotá D.C, Colombia.
- [13] (2008). Niveles máximos permisibles para la emisión de contaminantes al aire producidos por fuentes fijas en la industria, Resolución 909 del 5 de Junio de 2008, Bogotá D.C, Colombia.
- [14] (2004). Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para incineradores, Resolución 0886 de 2004, Bogotá D.C, Colombia.
- [15] (2005). Estándares de emisión de contaminantes por quemas controladas en áreas rurales, Resolución 0532 de 2005, Bogotá D.C, Colombia.
- [16] (2003). Estándares de emisión admisibles de aire por disposición final de llantas usadas, Resolución 1488 de 2003, Bogotá D.C, Colombia.
- [17] (1997). Decreto 1697 de 1997 por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
- [18] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 610 de 2010.
- [19] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire, Bogotá D.C, Colombia.
- [20] (2000). Ley 629 de 2000
- [21] Departamento de Planeación Nacional. (2002). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2002–2004, Bogotá D.C, Colombia.
- [22] Consejo Nacional Ambiental. (2002). Lineamientos de Política de Cambio Climático, Bogotá D.C, Colombia.
- [23] Consejo Nacional de Planeación. (2003). Documento CONPES 3242 de 2003, Bogotá D.C, Colombia.
- [24] Congreso de Colombia. (2002). Ley 788 de 2002, Bogotá D.C, Colombia.
- [25] Wark, K & Warner, C. (2006). *Contaminación del Aire: Origen y control*. Ciudad de México, México, pp. 20-21.
- [26] Fundación MAPFRE. (1994). Manual de contaminación Ambiental. Agentes Contaminantes, Madrid, España, pp. 31-91.
- [27] Fernández, A. & Yarto, M. & Castro, J. (2005). Las Sustancias tóxicas persistentes, Distrito Federal, México, pp. 246.

[28] Roberts, H. & Robinson, G. (1999) ISO 14001 EMS, Manual de gestión medioambiental, Madrid, España pp.107-116.

[29] U.S Department of Transportation, Federal Highway Administration, Asphalt Recycling and Reclaiming Association (2001), *Basic Asphalt Recycling Manual*, Annapolis, MD, USA: Author.

[30] Instituto Nacional de Vías (2007), *Normas de Ensayos de Materiales para Carreteras*, Bogotá D.C, Colombia.