



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN COMPLEXIVO

**TEMA: LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR FUENTES MÓVILES:
CASO MILAGRO**

Autor: Galarza Montero John Faustino

Acompañante: Ing. Alcázar Espinoza Javier Alexander

**Milagro, Mayo del 2018
ECUADOR**

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

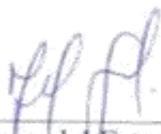
Presente.

Yo, JOHN FAUSTINO GALARZA MONTERO en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta practica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Temática “LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR FUENTES MÓVILES: CASO MILAGRO” del Grupo de Investigación de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 16 días del mes de Mayo del 2018



Firma del Estudiante

JHON FAUSTINO GALARZA MONTERO

Ci: 0705342582

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, ALCÁZAR ESPINOZA JAVIER ALEXANDER en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por el estudiante GALARZA MONTERO JHON FAUSTINO, cuyo título es LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR FUENTES MÓVILES: CASO MILAGRO, que aporta a la Línea de Investigación DOCUMENTAL previo a la obtención del Grado INGENIERO INDUSTRIAL; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 16 días del mes de Mayo de 2018.



ING: ALCÁZAR ESPINOZA JAVIER ALEXANDER
Tutor
C.I.: 1203404643

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

ING. ALCÁZAR ESPINOZA JAVIER ALEXANDER

ING. ZAMBRANO BURGOS VELASCO RIGOBERTO

ING. BUCHELI CARPIO LUIS ANGEL

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERO INDUSTRIAL presentado por el /la señor GALARZA MONTERO JHON FAUSTINO.

Con el titulo: CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA POR FUENTES MOVILES: CASO MILAGRO.

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[80]
Defensa oral	[20]
Total	[100]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

Fecha: 16 de Mayo de 2018.

Aprobado

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos
Presidente	ING. JAVIER ALCÁZAR
Secretario /a	ING. RIGOBERTO ZAMBRANO
Integrante	ING. LUIS BUCHELI

Firma



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico a Dios por darme vida, salud y fortaleza, por levantarme cuando he estado vencido, y a no desfallecer en el intento.

De igual manera a mis queridos padres José Galarza ,Carmen Montero por ser personas ejemplares que siempre han estado a mi lado y han guiado mis pasos, me han educado bajo los mandatos de Dios, con principios, valores y sobre todo con su gran amor, paciencia y comprensión.

A mis hermanos Maribel, Sara, Helena, Belinda, Daniel, David por apoyarme constantemente, con sus palabras de ánimo y sus oraciones.

A mis abuelitas, tíos y tías por siempre confiar en mí, y darme palabras de apoyo y la chispa de ánimo que me ayudo a seguir adelante.

De manera especial a mi querida esposa Karla Nole y mi querido hijo Iker Hassan quienes llegaron a mi vida en el momento oportuno quienes supieron comprenderme y darme mucha más fuerza para terminar mi carrera.

AGRADECIMIENTO

A agradezco a Dios y a la gratitud del ser humano, por ello extendiendo mi sincero agradecimiento a la institución la cual ha permitido formarme como profesional como lo es la Universidad Estatal de Milagro.

De igual manera a mis padres y también a mis queridos docentes por tener mucha paciencia para guiarnos por el camino del saber,

A mis compañeros y amigos que estuvieron en las buenas y malas situaciones apoyándome con el único propósito de alcanzar nuestra meta.

Agradezco al Ing. Javier Alcázar, tutor en la elaboración del presente trabajo de titulación, por guiarme con gran sapiencia para culminar con éxito el mismo.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR.....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
ÍNDICE GENERAL.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO 1	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
CAPÍTULO 2	18
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	18
Antecedentes históricos calidad del aire.....	18
Contaminación del Aire.....	18
Contaminación atmosférica	19
Fuentes Móviles.....	22
Emisiones de Gases	23
CAPÍTULO 3	24
METODOLOGÍA.....	24
CAPÍTULO 4	25
DESARROLLO DEL TEMA.....	25
CAPÍTULO 5	29
CONCLUSIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de Contaminantes	20
Figura 2: Principales Fuentes de Contaminación Atmosférica	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Concentraciones de contaminantes, criterio que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire	21
---	----

Título de la Investigación Documental: La Contaminación Atmosférica por fuentes móviles: Caso Milagro

RESUMEN

En la presente investigación de la Contaminación Atmosférica por fuentes móviles: Caso Milagro, en la cual se evidencian los Factores de Emisión (FE) como son Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Carbono (CO₂), Óxidos de Nitrógeno (NOX) e Hidrocarburos (HC) emanados por los vehículos de la ciudad de Milagro, posteriormente se consideraron las liberaciones totales a la atmósfera de estos contaminantes como son el Monóxido de Carbono, los Óxidos de Nitrógeno, las emisiones y Bióxido de Carbono; este último se muestra como el contaminante de mayor crecimiento tanto en valor relativo como absoluto. En esta investigación cualitativa el tipo de investigación utilizada es la documental, la metodología abordada fue el análisis de contenido que sirvió como base para la generación de los constructos teóricos acerca de la contaminación atmosférica por fuentes móviles. La contaminación atmosférica se ha convertido en un tema de gran interés, especialmente por todo lo que se ha creado en torno al contexto social que lo rodea, a su vez el avance tecnológico industrial permite proponer alternativas para disminuir las emisiones de gases contaminantes por fuentes móviles.

PALABRAS CLAVE: Contaminación ambiental, fuentes móviles, emisión de vehículos

Title of the Documentary Investigation: The Atmospheric Pollution by mobile sources: Caso Milagro

ABSTRACT

In the present investigation of Atmospheric Pollution by mobile sources: Milagro Case, in which the emission factors (FE) are evidenced, such as Carbon Monoxide (CO), Carbon Dioxide (CO₂), Nitrogen Oxides (NOX) and Hydrocarbons (HC) emanated by the vehicles of the city of Milagro, later the total releases to the atmosphere of these pollutants were considered, such as Carbon Monoxide, Nitrogen Oxides, emissions and Carbon Dioxide; the latter is shown as the pollutant with the highest growth in both relative and absolute value. In this qualitative research the type of research used is the documentary, the methodology addressed was the content analysis that served as the basis for the generation of the theoretical constructs about air pollution by mobile sources. Air pollution has become a topic of great interest, especially for everything that has been created around the social context that surrounds it, in turn the industrial technological advance allows proposing alternatives to reduce emissions of polluting gases by mobile source.

KEY WORDS: Environmental pollution, mobile sources, emission of vehicles

INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica es un problema que se presenta hoy en día debido a crecida desmedida del parque automotor esto constituye para la existencia de la humanidad esté en riesgo, esto es a consecuencia de la mayor parte de este tipo de contaminación sea por causa de la avanzada tecnología en el desarrollo de la población, son muchas las ciudades que presentan este problema como también lo es en el Cantón Milagro donde los niveles de contaminación son preocupantes. La mayor fuente de contaminación atmosférica en las zonas urbanas, la constituye los vehículos automotores también llamados técnicamente Fuentes Móviles, por su enorme impacto.

En nuestro país es notable esta problemática de la contaminación del aire en varias ciudades, es un problema que impacta en los costos sociales correspondidos con la salud pública y que tiene como resultados la ocurrencia de muertes prematuras por casos de bronquitis crónica y otras enfermedades respiratorias, hospitalizaciones. Con el fin de cambiar esta situación, el gobierno nacional se ha dispuesto idear programas de mitigación y control de la contaminación producida por las diferentes fuentes, los cuales deben ser desarrollados por las autoridades ambientales regionales, con un seguimiento y mejoramiento continuo de la gestión hacia la conservación del recurso del aire.

Por lo tanto, el resultado de esta investigación apuntan a proponer una metodología para la realización de inventarios de fuentes móviles que pretende suministrar datos más confiables del parque automotor de la ciudad, información que se destinaría para ser utilizada en algún método de estimación de emisiones. Esta investigación presenta una metodología de carácter documental e investigativa.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) realiza constantes alertas sobre los excesivos niveles de contaminación ambiental mediante la publicación de informes al respecto, en mayo de 2016 revelan que más de un cuarto de las ciudades en América Latina y el Caribe duplican o triplican los límites establecidos como perjudiciales. (OMS, 2016)

De acuerdo a los resultados de los datos analizados por la OMS, las ciudades de Santo Domingo, Milagro, Quito, Latacunga, Manta y Portoviejo sobrepasan los niveles internacionales de contaminación perjudiciales para la salud. Sólo Quito, Santo Domingo y Milagro son las urbes que superan los límites de contaminación nacionales. Voceros de la secretaria del ambiente del Municipio de Quito admiten que uno de los grandes problemas es que no existe un control adecuado de los automóviles y a la falta de inspección se suma a la mala calidad del combustible que no cumple con parámetros internacionales para salvaguardar la salud de las personas. (Calvo, 2016)

En este contexto, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) planifica mitigar la contaminación ambiental a fin de que los impactos en cuanto a salud humana y la alteración de los ecosistemas sean mínimos, por lo que elaboró el Plan Nacional de Calidad del Aire, contribuyendo así a mejorar la vida de la población ecuatoriana. (Ministerio de Ambiente, 2015)

De manera global, se considera a la contaminación del aire como una situación difícil de prevenir, son las grandes urbes las que se convierten en verdaderos vertederos de residuos contaminantes, ante esta situación el MAE a través del Plan Nacional de Calidad del Aire, ha implementado la instalación de equipos para el monitoreo de material particulado en algunas ciudades del Ecuador, tales como Ambato, Esmeraldas, Loja, Azogues, Latacunga, Riobamba, Santo Domingo, Ibarra, Manta, Portoviejo, Milagro y Babahoyo, así como la puesta en marcha de dos estaciones automáticas en Cuenca y Guayaquil, que están destinadas a recabar el registro de índices de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre y ozono, material particulado y

datos meteorológicos. (Ministerio de Ambiente, 2015). Con lo expuesto se pretende minimizar y controlar el impacto ambiental en el Ecuador.

En los últimos tiempos en el cantón San Francisco de Milagro se ha detectado que los buses urbanos son un problema latente en nuestras ciudades ya que estos son los mayores contaminantes del aire, esto se da ya que estas unidades no cuentan con las respectivas revisiones de las mismas así como con el mantenimiento adecuado de sus motores y tubos de escape, el motivo sería por que los dueños de los buses tienen poco conocimiento sobre el estado en sí de sus unidades por cual emiten humo al recorrer la ciudad, también existen buses urbanos que ya pasaron su vida útil y están obsoletos así mismo los camiones cañeros que trabajan para la empresa Azucarera Valdez su gran porcentaje son camiones muy viejos y algunos también ya no deberían estar en circulación.

En el documento Inventario Preliminar de las Emisiones de Contaminantes del Aire (Ministerio de Ambiente, 2014), se detallan reportes de que la ciudad de Milagro durante el año 2010 registra emisiones de NOx que ascienden a 1437 t a-1, de los cuales un 79.9 % al tráfico vehicular y 12.6 % a térmicas. En el documento mencionado se registra que las emisiones de CO ascienden a 7623 t a-1, correspondiendo el 97.9 % al tráfico vehicular. Dichas emisiones de COV ascienden a un nivel correspondiente a 2162 t a-1, de los cuales se determina que el 50.8 corresponden al tráfico vehicular y el 38.9 % al uso de disolventes. Así también se registran emisiones de SO2 las cuales ascienden a 244 t a-1, estos datos generan un nivel de correspondencia de 52.6 % al tráfico vehicular y 47.3 a industrias. Las emisiones de PM10 ascienden a 2521 t a-1, correspondiendo el 73.8 % a las térmicas y 21.7 % a industrias. Las emisiones de PM2.5 ascienden a 1471 t a-1, correspondiendo el 72.1 % a las térmicas y 21.3 % a industrias. Las emisiones totales de CO2 ascienden a 222.8 kt a-1. La generación per cápita de CO2 del Cantón Milagro al año 2010, para una población de 166 634 habitantes, asciende a 1.34 t habitante-1 a -.

Al hablar de contaminación atmosférica se asocia a los vehículos que están en malas condiciones y años de antigüedad, actividades industriales, generadores de energía eléctrica, evaporación de disolventes orgánicos, que emiten contaminantes tóxicos como son ozono, óxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono y material particulado, las fuentes móviles en nuestro Cantón afectan a la población con

enfermedades respiratorias, pulmonares, infecciones a la garganta, asma, alergias entre otras, efectuadas por las emisiones tóxicas y el levantamiento de nubes de polvo generadas por los automotores pesados.

Las motocicletas son otro problema de contaminación ambiental esto se da por la facilidad que los almacenes otorgan al comprar dicho transporte, lo que ha influido para que la población adquiera motocicletas con gran facilidad y de esa manera las calles de la ciudad se llenan de este medio de transporte que a su vez contaminan y ocasionan problemas a la atmósfera, cabe recalcar que las motos son motores que funcionan a gasolina que es el mayor combustible contaminante. Por tanto existe contaminación atmosférica por fuentes móviles en nuestro cantón.

En la presente investigación se plantea como objetivo general: Analizar la influencia de las fuentes móviles en la contaminación atmosférica.

Los objetivos específicos son:

- Sistematizar los antecedentes históricos y conceptuales sobre la contaminación atmosférica.
- Identificar las principales fuentes de emisión de contaminantes que generan daño al entorno y la salud humana.
- Analizar el impacto de las fuentes móviles en la contaminación del aire.

La presente investigación es importante, porque lleva un mensaje implícito de recomendar la creación de una empresa gubernamental en el cantón Milagro para la revisión vehicular y el control de emisiones de gases tóxicos con instrumentos sofisticados para medir el porcentaje de gases del escape que emite cada vehículo que va a ser revisado, existe instrumentos de medición de humo y de gases tóxicos como es el Opacímetro que es un analizador de humo que por medio de cámara cerrada y por procedimiento de muestreo analiza y la intensidad del humo del escape, este instrumento pudiera utilizarse en la revisión vehicular para de esta manera cumplir con la normativa técnica vigente: INEN 2202, INEN 2203, INEN 2204, INEN 2205, INEN 2207, INEN 2349. TULSMA ANEXO 3 Y 4.

Así, en el Texto unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, se menciona en el Art. 224.- De la evaluación, control y seguimiento.- La Autoridad Ambiental

Competente, en cualquier momento podrá evaluar o disponer al Sujeto de Control la evaluación de la calidad ambiental por medio de muestreos del ruido ambiente y/o de fuentes de emisión de ruido que se establezcan en los mecanismos de evaluación y control ambiental. Para la determinación de ruido en fuentes fijas o móviles por medio de monitoreos programados, el Sujeto de Control deberá señalar las fuentes utilizadas diariamente y la potencia en la que funcionan a fin de que el muestreo o monitoreo sea válido; la omisión de dicha información o su entrega parcial o alterada será penada con las sanciones correspondientes. (Ministerio del Ambiente, 2017)

La presente investigación es necesaria, porque en el cantón Milagro es notoria la cantidad de motocicletas que circulan diariamente, las motos es un punto muy importante ya que al ser vehículos que funciona a gasolina produce CO₂, las motocicletas exceden de 3 a 5 veces las emisiones de material particulado que los buses ya que al existir un gran porcentaje de motos en la ciudad la contaminación se ha aumentado, las motos de dos tiempos son motores que su trabajo es directo gasolina con aceite por lo que estos vehículos emiten 100.000 veces más alta que la de otros vehículos motorizados. Son los que más generan CO₂, los motores de cuatro tiempos son vehículos que han sido mejorados pero aun así generan contaminación directa a la atmósfera.

El aporte científico consiste en el análisis de la contaminación por fuentes móviles, la cual cada día ha ido en aumento por el incremento de usuarios causa de carros y motos, lo cual ha acelerado la construcción de estos automotores para cubrir la demanda que requiere la población y solventar sus necesidades de movilizarse rápidamente de un lugar a otro, congestionando a las ciudades de vehículos, los mismos que emiten contaminantes como el: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) e hidrocarburos no quemados (HC), son contaminantes que dañan la atmosfera.

Los beneficiarios directos de esta investigación son los habitantes del cantón Milagro y de forma indirecta se benefician los moradores de zonas aledañas.

Este estudio tiene como finalidad concientizar a los habitantes de la ciudad de San Francisco de Milagro y a sus autoridades que se encargan en la matriculación vehicular para que controlen el parque automotor el mismo que deben estar en buenas condiciones

para el funcionamiento, disminuyendo las emisiones de CO y CO₂, y de esta manera preservar el medio ambiente.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Título: La Contaminación Atmosférica por fuentes móviles: Caso Milagro

Antecedentes históricos calidad del aire

En 1948, la Asamblea General de la ONU promulgó la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en la que se incluye la obligación del estado de proteger la salud de los individuos, aunque no hace mención a temas sobre ambiente. (Palacios & Espinoza, 2014)

La referencia más antigua en la humanidad sobre la preocupación por temas ambientales viene desde la época de Hipócrates; existen otros reportes aislados en diferentes lugares en el siglo XIII, XIX e inicios del siglo XX sobre contaminación del aire. (Palacios & Espinoza, 2014).

A finales del siglo XIX, con el comienzo de la Revolución Industrial se incrementan las emisiones asociadas a procesos de combustión (SO₂, CO, hollín, partículas carbonosas, sulfato y metales pesados, comienza así el deterioro de la calidad del aire en ciudades industrializadas de Europa y América del Norte. (García, 2016)

Ya en el siglo XX se comienza a detectar los efectos de la contaminación a la salud de las personas, ecosistemas, económicos en 1950. La Gran Niebla en Londres, en 1952 provoca 12.000 muertes (por exposición a SO₂ y humos, y por enfermedades respiratorias), propulsó movimientos ambientales, y reflexión acerca de la contaminación atmosférica (García, 2016)

En las últimas décadas la problemática de la contaminación del aire ha sido de primordial interés, en el nivel local, regional y global, desde el punto de vista ambiental y de la salud humana. (Londoño, Correa, & Palacio, 2011)

Contaminación del Aire

La contaminación del aire y la disminución del ozono han llegado a ser dos de los más serios problemas medioambientales que enfrenta la humanidad y consiste en la presencia de sustancias contaminantes en el aire que alteran su calidad, esta alteración

implica riesgos potenciales sobre la salud humana, los diversos ecosistemas acuáticos y terrestres que provocan la implementación de planes de acción, estrategias y políticas ambientales, destinados a trazar las políticas de prevención y control de la contaminación. (Fedossova, Kafarov, & Mahecha, 2016)

Los contaminantes de aire exterior que afectan la calidad del aire ambiente que han sido reconocidos por su potencial efecto negativo sobre la salud son seis: Ozono (O₃), Dióxido de Azufre SO₂, Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado menor a 10 micras (PM₁₀) y Material Particulado menor a 2,5 micras (PM_{2,5}) (3). (Palacios & Espinoza, 2014)

La contaminación del aire urbano es un problema de salud pública que afecta sobre todo a niños y adultos mayores; se asocia con: asma, irritación ocular, cefalea, enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón. (Palacios & Espinoza, 2014)

Las dinámicas de crecimiento demográfico que enfrentan las ciudades representan una seria amenaza para el medio ambiente, así como para la salud y la calidad de vida de sus habitantes. Dicho crecimiento genera nuevos procesos económicos y está generalmente acompañado de un incremento en las actividades industriales, mayores tasas de motorización, superiores consumo de combustible y por ende la generación de mayores emisiones de contaminantes del aire. (Franco, 2012)

Los automotores impulsados por motores diesel son la mayor fuente de contaminantes atmosféricos, aportando cerca del 80% de MP, 60% de las emisiones de NO_x, 65% de SO_x y 50% de CO. Esto debido al alto contenido de azufre en este tipo de combustible, a la ausencia de tecnologías de control de emisión, a la antigüedad de estos vehículos y a los problemas de diseño y mantenimiento de vías (Morales, Martínez, & Varela, 2012, pág. 226).

Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica referidas a la presencia de sustancias nocivas en la atmósfera en concentraciones que podrían llegar a provocar daño, ya sea a la salud de la población o a diferentes ecosistemas (Ubilla & Yohannessen, 2017).

En ese contexto, en el Ecuador se han desarrollado registros e inventarios correspondientes a emisiones detectadas en varias ciudades del Ecuador, entre ellas

consta Milagro, cuyos resultados demuestran que entre los principales agentes de contaminación se enumeran el tráfico vehicular, y las emisiones provenientes de las industrias (Ministerio de Ambiente, 2015).

El cantón Milagro registra una contaminación promedio anual según la OMS de 32 ug/m³ de PM_{2,5} y 66 ug/m³ de PM 10, tiene 166 634 habitantes según registros del INEC 2010 y un parque vehicular para el año 2010 de 30 843 unidades. (Sorgato, 2016)

La Empresa Pública EP Petroecuador, quien representa al Gobierno Ecuatoriano en estos temas, mejoró la calidad de combustibles como la gasolina y diesel automotriz a nivel nacional. (Arellano, Parra, Carrera, & Carrera, 2013)

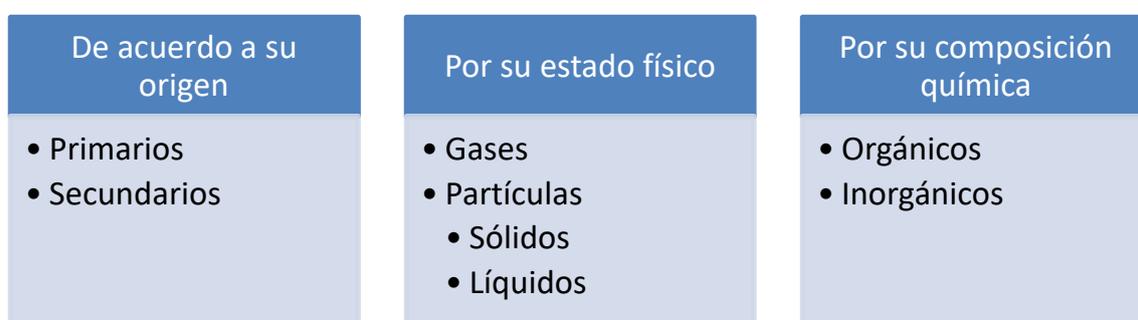


Figura 1: Tipos de Contaminantes. Elaborado: Autor

Los contaminantes primarios, son los aquellos emitidos directamente a la atmósfera, ej.: monóxido de carbono (CO); los contaminantes secundarios se forman en la atmósfera a partir de reacciones químicas de sus precursores, ejemplo: el ozono (O₃), formado por reacciones de contaminantes primarios: compuestos orgánicos volátiles (COVs) y óxidos de nitrógeno (NO_x). (Ubilla & Yohannessen, 2017)

La concentración de contaminante se define como los niveles de alerta, de alarma y de emergencia. Hace referencia a la calidad del aire se toma medidas de acuerdo a los niveles de contaminación de esta manera prohibir las actividades en sitios contaminantes en zonas afectadas para preservar la salud de la población.

Descripción de Niveles

Nivel de Alerta

Informar al público por medios de la comunicación del establecimiento del nivel de alerta y restringir las actividades contaminantes como son circulación de vehículo u operaciones en fuentes fijas.

Nivel de Alarma

Se informa a la población el nivel de alarma que se está verificando en diferentes zonas con mayor nivel de contaminación.

Nivel de Emergencia

Se informa a la población el nivel de emergencia en distintas zonas afectadas de esta manera se puede prohibir toda operación relacionada con la emisión de gases tóxicos.

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono Concentración promedio en ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15000	30000	40000
Ozono Concentración promedio en ocho horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	400	600
Dióxido de Nitrógeno Concentración promedio en una hora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1000	2000	3000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	1000	1800
Material particulado PM 10 Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	250	400	500
Material Particulado PM 2,5 Concentración en veinticuatro horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	150	250	350

Tabla 1 Concentraciones de Contaminantes

Fuente: Anexo 4, Acuerdo Ministerial 97-A

Autor: (MAE, 2015)

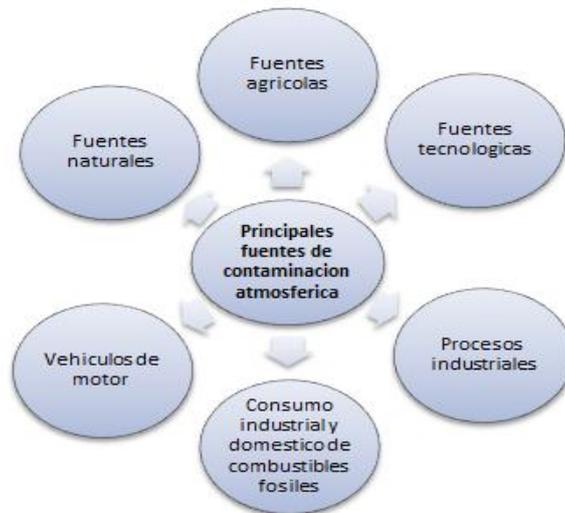


Figura 2: Principales Fuentes de contaminación Atmosférica. Fuente: (Rodríguez, 2016)

Podemos observar en la figura 2 las principales fuentes de contaminación atmosférica son:

- **Fuentes naturales**, se deben a el polvo, humo, pulverización de agua marina, gases sulfurosos, incendios forestales, etc.
- **Fuentes agrícolas**, todo tipo de insecticidas y herbicidas que se emplean en la agricultura.
- **Fuentes tecnológicas**, desde la obtención de la materia prima hasta el desecho de residuos generados en la obtención de un producto tecnológico,
- **Procesos industriales**, que impactan de gran manera el medio ambiente con variedad de residuos que afectan el entorno y el bienestar de las personas.
- **Consumo industrial y doméstico de combustible fósiles**, como el carbón, gas natural causan serios deterioros al medio ambiente en el suelo tras la explotación como la utilización de los mismos.
- **Vehículos de motor**, como carros y motos que emiten diferentes tipos de gases y partículas que ocasionan la contaminación del medio ambiente.

Fuentes Móviles

Las fuentes móviles comprenden a vehículos particulares, transporte público y de carga. Esta contaminación se incrementa por el aumento del parque automotor, principalmente derivado del uso masivo de vehículos particulares. (Estrabou, 2015)

Comprende los medios de locomoción (transporte automotor). La realización de un inventario de fuentes fijas contaminantes constituye un importante paso para cuantificar el potencial de emisiones de este tipo en un territorio determinado, permite acometer posteriormente trabajos de mayor envergadura. (Fonte, Cuesta, & Sosa, 2017)

Emisiones de Gases

Emisiones de gases de combustión (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, entre otros), los cuales generan diferentes problemas al medio ambiente y a la salud, se pueden encontrar cada año en mayor concentración en la atmósfera terrestre. (Zambrano, Rossi, & Hernandez, 2014)

Emisiones de la tubería de escape: Se refiere a los desechos de combustible y las partículas que salen por el tubo de escape (Medina & Castillo, 2012). Estas contienen elementos contaminantes entre ellos están:

- **Hidrocarburos:** Procedentes de fracciones del combustible que no han ardido. Son peligrosos porque, bajo la acción de los rayos solares y la presencia de óxidos de nitrógeno, reaccionan para producir ozono. Dicho gas es fuertemente oxidante y es responsable de procesos de irritación.
- **Monóxido de carbono (CO):** Es un gas venenoso resultante de una combustión en una atmósfera pobre en oxígeno.
- **Óxidos de nitrógeno (NO y NO₂):** Estos compuestos contribuyen a formar la conocida "lluvia ácida". Además, provocan irritación en los ojos y en las fosas nasales.
- **Dióxido de carbono (CO₂):** Este gas no es tóxico, y su presencia no supone un riesgo directo. No obstante, el incremento de su concentración en la atmósfera es uno de los responsables del conocido "efecto invernadero".

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

El desarrollo de la presente investigación reúne las condiciones metodológicas de una revisión documental para la cual se utilizaron conocimientos del efecto que tienen los diferentes contaminantes ambientales.

En el estudio planteado se toma en consideración artículos de revistas indexadas nacionales e internacionales, tesis, textos bibliográficos que permitieron encontrar información relevante relacionada con “La Contaminación Atmosférica por fuentes móviles”.

Esta investigación es de tipo exploratoria porque se efectúa en un tema desconocido y poco estudiado en la cual se constituye un nivel superficial de conocimientos; a su vez es de tipo cualitativa porque el análisis de la información dirige a lograr descripciones detalladas de lo que se ha estudiado; tomando en consideración la investigación descriptiva debido a la observación de hechos sociales cuya intervención no afecta en el tema a investigar; a su vez se utilizó el método inductivo el cual permitió basar el estudio en enunciados singulares como son las descripciones de lo observado o las experiencias vividas y la investigación documental bibliográfica que nos permite revisar de fuentes confiables tomadas de diferentes autores científicos con información oportuna que ayuda a esta investigación.

Las herramientas utilizadas en esta revisión de lectura son Google Académico, Dialnet, Scielo, Repositorios donde se obtuvo información científica y actualizada, por ser un estudio netamente bibliográfico no amerita la aplicación de instrumentos de investigación por lo tanto no se utilizaron entrevistas, encuestas y fichas de observación.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

En la siguiente investigación se ha analizado por medio de recolección de información que el dióxido de azufre y las partículas derivadas de la oxidación de combustibles fósiles son los principales contaminantes atmosféricos urbanos del mundo y, por ello, los más estudiados, tanto dentro de la investigación contempla el dióxido de azufre (SO₂) y las partículas, otros contaminantes de interés: el monóxido de carbono (CO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el ozono (O₃) estos contaminantes han degradado la atmósfera a lo largo de los años y con el incremento de la revolución industrial y con la creación de nuevas tecnologías, comienza los efectos contaminantes que estas fuentes móviles producen al medio ambiente esto conlleva al deterioro de la atmósfera y la calidad del aire y a su vez comienza aparecer enfermedades en la población y en algunos casos hasta la muerte.

Estas actividades contaminantes han protagonizado a que organizaciones internacionales tomen medidas al respecto para de esta manera disminuir la gran crecida de la contaminación del aire.

En lo que concierne a la contaminación de la atmósfera por fuentes móviles en la ciudad de San Francisco de Milagro se ha estudiado cada uno de los distintos contaminantes nocivos que emite desde su origen y desde sus principales aspectos que conlleva que la atmósfera se contamine.

Las emisiones contaminantes de vehículos y motocicletas se deben al gran crecimiento desmedido del parque automotor, sin haber realizado un estudio de los efectos contaminantes que estos vehículos y motocicletas generan al medio ambiente. La industria, la incineración de sólidos “neumáticos”, combustión de los motores todos estos contaminantes se mezclan en la atmósfera y es una de las causas la cual está debilitando la capa de ozono.

Se han analizado las comparaciones entre las emisiones en un motor de gasolina que son diferentes a las de diésel, por cada litro de combustible un motor diésel genera 2,65 kg de CO₂, un motor de gasolina por cada litro de combustible consumido equivale a emisiones de 2,37 kg de CO₂. Para calcular las emisiones de CO₂ de un vehículo en

gramos por kilómetro se tiene que multiplicar el consumo por 26,5 en el caso de un motor diésel, y por 23,7 en los de gasolina.

De modo que estos contaminantes de diesel y gasolina están expuestos a gran concentración en la población del perímetro urbano que afecta a las personas con efectos crónicos y agudos donde el grupo más vulnerables son los niños y los ancianos y aquellas personas con enfermedades respiratorias y cardíacas.

El diagnóstico está enfocado en los contaminantes que han sido identificados como perjudiciales a la salud y el bienestar del ser humano estos contaminantes son llamados criterio porque fueron objetos de evaluaciones de calidad del aire, así establecer niveles permisibles para el ser humano. El término de contaminante de criterio ha sido adoptado en muchos países en los cuales se comprende los siguientes contaminantes:

- Ozono (O₃)
- Óxido de azufre (SO₂)
- Óxido de nitrógeno (NO₂)
- Monóxido de carbono (CO)
- Partículas finas menos de 2,5 ug PM₂₅
- Partículas finas menos de 10 micras PM₁₀

Cada uno de estos contaminantes causa efectos secundarios dañinos en la salud de las personas según un estudio realizado en la ciudad de Cuenca (Palacios & Espinoza, 2014). Se identifican los contaminantes más importantes:

- **Ozono (O₃)**

Este contaminante son emisiones de automóviles, reacciones fotoquímicas de óxidos de nitrógeno.

Este contaminante afecta en las vías respiratorias, bronquitis y crisis de asma. Irritación ocular, sequedad en la garganta, cefalea.

- **Óxido de azufre (SO₂)**

Este contaminante es emitido por plantas termoeléctricas, calderas industriales, fundiciones de cobre, refinerías de petróleo, automóviles.

Su afectación en la salud e la irritación principalmente a las vías respiratorias superiores, puede producir bronco constricción.

- **Óxido de nitrógeno (NO₂)**

Este contaminante es emitido por calderas, chimeneas y calentadores de queroseno portátiles, también por combustión a excesivas temperaturas, debido a la reacción del oxígeno del aire y el nitrógeno presente en los combustibles.

Sus principales afectaciones en la salud son cambios en el bronquio terminal, lesiones alveolares difusas, mayor incidencia de asma.

- **Monóxido de carbono (CO)**

Este contaminante es emitido por motores de explosión, hornos y calentadores domésticos.

Su afectación a la salud son intoxicación aguda: cefalea, problemas respiratorios, asfixia, muerte.

- **Partículas finas menos de 2,5 ug PM_{2.5}.**

Este contaminante es emitido por combustión industrial y residencial, emisiones vehiculares, incendios de vegetación y reacciones de gases en la atmósfera (SO₂yNO_x) y compuestos orgánicos volátiles.

Su afectación a la salud es penetran más profundamente en las vías respiratorias que la PM₁₀, con lo que causa efectos adversos en la salud más graves: asma

- **Partículas finas menos de 10 micras PM₁₀**

Estos contaminantes son emitidos por construcciones, móviles: automotores.

Su afectación Agravamiento síntomas de asma, crisis de asma y enfermedad respiratoria aguda.

La combustión originada por los vehículos automóviles es la fuente principal de las emisiones a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono. Los contaminantes mencionados se pueden reducir con sistemas de tratamiento como el uso de catalizadores, aunque éstos no actúan sobre las emisiones de CO₂ a la que también atribuyen en gran medida los automóviles (Gallego, y otros, 2012). Es muy importante la adopción de medidas preventivas para controlar las emisiones de las fuentes móviles, sean estos programas de inspección y/o mantenimiento obligatorio.

Ante esta situación se plantean tecnologías para la reducción de la contaminación en los automóviles:

- Tecnología downsizing, cuyo objetivo es reducir la cilindrada en litros de un carro y optimizar su potencia en caballos consiguiendo que su consumo sea menor y por lo tanto genere menos contaminantes.
- Pila de combustible de hidrógeno, su característica principal es que a diferencia de una batería no se agotan y es necesaria recargar la pila de combustible en una combustión fría convierte en energía química en energía eléctrica, estas pilas están compuestas por dos electrodos separados por un electrolito generando electricidad siempre que se le provea de un combustible y de oxígeno puede utilizar cualquier combustible aunque se recomienda los menos contaminantes como el etanol y metanol.
- Motores eléctricos híbridos, estos motores son capaces de circular a 55 km con energía eléctrica acumulada en una batería de litio que puede ser recargada desde un simple enchufe, los carros que sean en este tipo de batería produciría una contaminación por debajo de los 40 g/km de CO₂, niveles muy por debajo de los otros vehículos llamados ecológicos

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

- El control de la contaminación atmosférica debe estar enfocado en la eliminación o reducción hasta niveles aceptables de los contaminantes como gases y partículas en suspensión, puesto que la presencia de estos en la atmósfera ocasiona efectos nocivos sobre la salud de las personas o en su bienestar, es así que pueden ser afectados por malos olores, falta de visibilidad.
- La eficaz puesta a punto de los motores de combustión interna reduce la contaminación por monóxido de carbono e hidrocarburos en general, por lo que, para minimizar esta situación, el Ministerio de Ambiente del Ecuador tiene previsto producir combustible de mejor calidad, pero para ello debe elaborar previamente un sistema de monitoreo y calidad de aire que permita conocer el estado actual de la polución atmosférica a escala nacional.
- Es importante la implementación de programas de inspección regular con dispositivos sencillos que permitan detectar fugas, así como diagnosticar reparación y mantenimiento a fin de reducir en gran medida esta fuente de contaminación ambiental, ante lo cual el estado ecuatoriano a través del Ministerio del Ambiente, determina que para la prevención del daño ambiental es la obligación, por parte del interesado, del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y de la propuesta de Planes de Manejo Ambiental (PMA), para cada caso, acompañando a las solicitudes de autorización para realizar actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente, que deben someterse a la revisión y decisión de las autoridades competentes.
- En ese contexto, el Estado Ecuatoriano establece como instrumento obligatorio previamente a la realización de actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente, la preparación, por parte de los interesados a efectuar estas actividades, de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y del respectivo Plan de Manejo Ambiental (PMA) y la presentación de éstos junto a solicitudes de autorización ante las autoridades competentes, las cuales tienen la obligación de decidir al respecto y de controlar el cumplimiento de lo estipulado en dichos

estudios y programas a fin de prevenir la degradación y la contaminación, asegurando, además, la gestión ambiental adecuada y sostenible. El Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental deberán basarse en el principio de lograr el nivel de actuación más adecuado al respectivo espacio o recurso a proteger, a través de la acción más eficaz.

- El avance tecnológico permite plantear alternativas para la reducción de la contaminación en los automóviles, estas son: Tecnología downsizing, Pila de combustible de hidrógeno, y, Motores eléctricos híbridos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, N. C., Parra, N. R., Carrera, V. D., & Carrera, F. J. (Diciembre de 2013). Determinación y análisis de las emisiones de contaminantes primarios y rendimiento vehicular mediante la variación del octanaje y contenido de azufre en la gasolina y diesel.
- Arias, O. F. (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. Editorial Episteme.
- Calvo, S. (1 de Junio de 2016). *Infosanitaria*. Recuperado el 5 de Febrero de 2018, de <http://infosanitaria.com/oms-alerta-sobre-excesiva-contaminacion-ambiental-en-ecuador/>
- Causas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo.
- Cegarra, S. J. (2012). Los métodos de investigación. Ediciones Diaz de Santos.
- Díaz, N. V., & Calzadilla, N. A. (Marzo - Agosto de 2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Revista Científica de la Salud Scielo.org*.
- Estrabou, C. (2015). Ambiente y derechos humanos. *revistas.unc.edu.ar*.
- Fedossova, A., Kafarov, V., & Mahecha, B. (2016). Solución Numérica del Problema de Control de Contaminación del Aire. *Revistasnew.unab*, p.1.
- Fonte, A., Cuesta, O., & Sosa, C. (2017). Estimación de emisiones contaminantes atmosféricas en la provincia de Camagüey desde fuentes fijas. *Revista Cubana de Meteorología, Vol, 23*.
- Franco, R. J. (2012). Contaminación atmosférica en centros urbanos. Desafío para lograr su sostenibilidad: Caso de estudio Bogotá. *Revista EAN scielo.org.com*, p, 193.
- Gallego, A., González, I., Sánchez, B., Fernández, P., Garcicuño, R., & Bravo, J. (2012). *Contaminación atmosférica*. España: UNED.
- García, R. O. (2016). *Gases Reactivos y Calidad del Aire a Escala Global*.
- Gil, H. C., Torres, E. I., & López, T. Z. (Enero -Junio de 2013). Dimensión integral e interdisciplinaria del concepto de comportamiento del consumidor. *Redalyc.org, Volumen 11(Nº 22)*.
- Londoño, J., Correa, M. A., & Palacio, C. A. (Diciembre de 2011). ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

- PROVENIENTES DE FUENTES MÓVILES EN EL ÁREA URBANA DE ENVIGADO, COLOMBIA. *Revista EIA Redalyc. org*, p.154.
- López, F. (2013). El análisis de contenido como fuente de información. *Revista de Educación*, 167-179.
- MAE. (2015). Anexo 4, Acuerdo Ministerial 97-A
- Medina, V. J., & Castillo, M. M. (2012). *DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DETECTOR DE FUGAS PARA LOS SISTEMAS: CONTROL DE EMISIONES EVAPORATIVAS, LUBRICACIÓN, ADMISIÓN Y ESCAPE, PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA ESPOCH*. Riobamba.
- Ministerio de Ambiente. (2014). *Proyecto Calidad del Aire Fase III*. Quito: Gobierno del Ecuador.
- Ministerio de Ambiente. (5 de Junio de 2015). *Controlar la contaminación ambiental contribuye a mejorar la calidad de vida de la población*. Recuperado el 7 de Febrero de 2018, de <http://www.ambiente.gob.ec/controlar-la-contaminacion-ambiental-contribuye-a-mejorar-la-calidad-de-vida-de-la-poblacion/>
- Ministerio del Ambiente. (2017). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE*. Obtenido de Decreto Ejecutivo 3516: <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/01NOR2003-TULSMA.pdf>
- Morales, P. T., Martínez, C. J., & Varela, M. S. (Diciembre de 2012). Valoración económica del efecto sobre la salud de la contaminación atmosférica por fuentes móviles en Pereira. *Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia*(No 52).
- OMS. (1 de Junio de 2016). *OMS alerta sobre excesiva contaminación ambiental en Ecuador*. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de <http://infosanitaria.com/oms-alerta-sobre-excesiva-contaminacion-ambiental-en-ecuador/>
- Palacios, E. E., & Espinoza, M. C. (2014). Contaminacion del Aire Exterior Cuenca - Ecuador 2009 -2013 Posibles Efectos en la Salud. *Revista de la Facultad de Ciencias Medicas Universidad de Cuenca*, p,8.
- Rodriguez, L. E. (2016). *CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, OCASIONADA POR LAS EMISIONES TÓXICAS DE LA TRANSPORTACIÓN URBANA, EN EL DESARROLLO HUMANO DEL SECTOR CÉNTRICO DE MACHALA*.

- Sorgato, V. (10 de Junio de 2016). *El Comercio*. Recuperado el 8 de Febrero de 2018, de Seis urbes en Ecuador se exceden en contaminación ambiental, según OMS: <http://www.elcomercio.com/tendencias/ciudades-ecuador-polucion-enfermedades-contaminacion.html>
- Ubilla, C., & Yohannessen, K. (2017). CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EFECTOS EN LA SALUD RESPIRATORIA EN EL NIÑO. *Revista Médica Clínica Las Condes*.
- Zambrano, R. G., Rossi, S. C., & Hernandez, G. J. (2014). Emision de gases en vehiculos experimental diesel - biodiesel. *Revista 27 de la Universidad del Valle de Guatemala*, p,64.