

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES



CARRERA

INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

TÍTULO:

“ANÁLISIS DE OPACIDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR A DIESEL  
(COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO SULTANA DEL  
COTOPAXI), CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI,  
PERIODO 2014-2015”

Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera en Medio Ambiente

Autor:

Panchi Martínez Margarita Alexandra

Director:

Ing. Alicia Porras

Latacunga – Ecuador

2015

## **DECLARACIÓN**

Yo Margarita Alexandra Panchi Martínez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento fueron consultadas. A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Margarita Alexandra Panchi Martínez

C.I. 050381881-7



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales

## AVAL DEL ASESOR

Yo, Ing. Alicia Porras, En calidad de Directora del Trabajo de Investigación sobre el Tema: **“ANÁLISIS DE OPACIDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR A DIESEL (COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO SULTANA DEL COTOPAXI), CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014-2015”** de Panchi Martínez Margarita Alexandra postulante de la Carrera de Ing. de Medio Ambiente, CERTIFICO: que ha sido revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

---

Ing. Alicia Porras  
**DIRECTORA DE TESIS**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales

## CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de defensa de tesis de grado de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la postulante: Panchi Martínez Margarita Alexandra, con el Tema: **“ANÁLISIS DE OPACIDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR A DIESEL (COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO SULTANA DEL COTOPAXI), CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014-2015”**, se emitieron algunas sugerencias, las mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

---

Lda. Tania Vizcaíno  
PRESIDENTE

---

Ing. Ivonne Endara  
MIEMBRO

---

Ing. Alexandra Tapia  
OPOSITORA

## AVAL DE TRADUCCIÓN



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE DIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de docente del Idioma Ingles del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Ingles presentado por la señorita Egresada de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **PANCHI MARTINEZ MARGARITA ALEXANDRA**, cuyo título versa “**ANÁLISIS DE OPACIDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR A DIESEL (COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO SULTANA DEL COTOPAXI), CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2014-2015**”, lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Junio del 2015.

Atentamente,

Lic. Lidia Rebeca Yugla Lema  
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS  
C.C 050265234-0

## DEDICATORIA

*A mis padres, Mario Panchi y Fabiola Martínez, en reconocimiento al esfuerzo dado para que yo pueda culminar mis estudios, pese a las adversidades siempre confiaron en mí. A mis hermanos Xavier, Maricela, Byron, Bryan quienes son pilares fundamentales en mi vida, que con su apoyo incondicional me incentivan a seguir adelante.*

*A mi pequeña familia, mi esposo Daniel Jácome por su apoyo, consejos, comprensión, amor incondicional y a mi tesoro más preciado mi hijo Matías Jácome quien me motiva a seguir adelante.*

## *AGRADECIMIENTO*

*Mi agradecimiento infinito es para Dios por haberme dado la fortaleza para vencer y superar con éxito las pruebas presentadas a lo largo de mi vida.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, a los docentes quienes compartieron sus conocimientos y experiencia en contribución a mi formación, de manera especial a la Ing. Alicia Porras Directora de Tesis que con su paciencia y dedicación hizo posible este trabajo.*

## INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Portada	
Declaración de autoría.....	i
Aval.....	ii
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
Introducción.....	xi
Problematización.....	xiii
Justificación.....	xiv
Objetivos.....	xv
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Contaminación Atmosférica.....	1
1.1.1 Definición.....	1
1.1.2 Fuentes de contaminantes.....	2
1.1.2.1 Natural.....	2
1.1.2.2 Artificial o antropogénica.....	3
1.1.3 Tipos de contaminantes.....	5
1.1.4 Dispersión de los contaminantes.....	10
1.1.5 Calidad del aire y Legislación.....	12
1.1.5.1 Inmisión.....	12
1.1.5.2 Emisión.....	13
1.1.6 Efectos nocivos de la contaminación atmosférica en seres humanos, plantas y animales.....	13
1.1.6.1 Efectos en la salud humana.....	14
1.1.6.2 Efectos en la agricultura y el bosque.....	16
1.1.6.3 Efectos en los materiales y paisaje urbano.....	17
1.2 Contaminación del Aire por el Parque Automotor.....	18
1.2.1 Definición de parque automotor.....	18



1.2.2 Caracterización del parque automotor.....	18
1.2.3 Emisiones contaminantes producidas por el parque automotor...	21
1.2.3.1 Composición de los gases de combustión del motor ciclo Otto.....	22
1.2.3.2 Composición de los gases de combustión del motor ciclo Diesel.....	23
1.3 Opacidad.....	25
1.3.1 Definición.....	25
1.3.2 Opacidad por las emisiones de humo (material particulado).....	25
1.3.3 Opacómetro.....	28
1.4 Normativa Legal.....	31
1.4.1 Normativa Ecuatoriana.....	31
1.4.1.1 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 202:2000.....	31
1.4.1.2 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207:2002.....	35
1.5 Marco Conceptual.....	37
<b>CAPITULO II</b>	
2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	42
2.1 Diseño Metodológico.....	42
2.1.1 Tipos de Investigación.....	42
2.1.1.1 Descriptiva.....	42
2.1.1.2 Campo.....	42
2.1.1.3 Bibliográfica.....	43
2.1.2 Descripción del Área de Estudio.....	43
2.1.2.1 Ubicación del lugar de monitoreo.....	43
2.1.2.2 Datos generales de la cooperativa.....	44
2.1.2.3 Climatología.....	45
2.1.2.4 Unidad de estudio.....	45
2.1.3 Métodos y Técnicas.....	46
2.1.3.1 Métodos.....	46
2.1.3.2 Técnicas.....	47
2.1.4 Metodología.....	48

2.1.4.1 Procedimiento para la realización del monitoreo.....	48
2.1.4.1.1 Procedimiento de encendido.....	48
2.1.4.1.2 Procedimiento para el montaje de los cables.....	49
2.1.4.1.3 Procedimiento para la toma de datos.....	50
2.1.5 Materiales e Instrumentos.....	52
2.1.5.1 Equipo requerido para determinar el porcentaje de opacidad (Opacómetro AVL DiTEST GMBH 4000).....	52
2.1.5.2 Equipo de protección personal.....	56
2.1.5.3 Equipo de Georeferenciación.....	58
2.2 Interpretación de Resultados.....	59
2.2.1 Diagnóstico del tráfico vehicular .....	59
2.2.1.1 Actividad de las unidades de transporte.....	60
2.2.2 Datos Generales de las Unidades.....	62
2.2.2.1 Análisis.....	62
2.2.2.2 Interpretación.....	62
2.2.3 Monitoreo de Opacidad (con tres lecturas).....	63
2.2.3.1 Estadística de la medición de opacidad.....	63
2.2.3.2 Interpretación del análisis de opacidad de las unidades de transporte urbano Sultana del Cotopaxi.....	69
<b>CAPÍTULO III</b>	
3. PROPUESTA DE MITIGACIÓN DE LA OPACIDAD PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERTIVA SULTANA DEL COTOPAXI.....	72
3.1 Introducción.....	72
3.2 Justificación.....	73
3.3 Objetivo.....	73
3.4 Alcance de la propuesta.....	73
3.5 Fundamentación Legal.....	74
3.6 Desarrollo de las Propuestas.....	77
3.6.1 Proyecto N°1. Mantenimiento adecuado para las Unidades de Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi.....	78

3.6.1.1	Introducción.....	78
3.6.1.2	Justificación.....	78
3.6.1.3	Objetivo.....	79
3.6.1.4	Procedimiento.....	79
3.6.1.5	Presupuesto.....	81
3.6.2	Proyecto N° 2. Combustible Ecológico.....	82
3.6.2.1	Introducción.....	82
3.6.2.2	Justificación.....	82
3.6.2.3	Objetivo.....	83
3.6.2.4	Procedimiento.....	83
3.6.2.5	Presupuesto.....	84
3.6.3	Proyecto N° 3. Renovación de la flota vehicular.....	84
3.6.3.1	Introducción.....	84
3.6.3.2	Justificación.....	85
3.6.3.3	Objetivo.....	85
3.6.3.4	Procedimiento.....	85
3.6.3.5	Presupuesto.....	89
3.6.4	Proyecto N° 4. Plan de Seguimiento y Monitoreo de la Opacidad para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Ciudad de Latacunga.....	90
3.6.4.1	Introducción.....	90
3.6.4.2	Justificación.....	90
3.6.4.3	Objetivo.....	90
2.6.4.4	Procedimiento.....	90
3.7	Conclusiones y Recomendaciones.....	96
3.7.1	Conclusiones.....	96
3.7.2	Recomendaciones.....	97
3.8	Bibliografía.....	99
3.8.1	Bibliografía Citada.....	98
3.8.2	Bibliografía Consultada.....	100
3.8.3	Lincografía.....	101

3.9 Anexos.....	103
-----------------	-----

### Índice de Tablas

TABLA N° 1. Contaminantes Atmosféricos.....	6
TABLA N° 2. Características Técnicas del opacímetro.....	28
TABLA N° 3. Rango de medidas.....	29
TABLA N° 4. Datos climáticos.....	45
TABLA N° 5. Rutas.....	59
TABLA N° 6. Datos generales de las unidades de transporte.....	62
TABLA N° 7. Opacidad con las lecturas registradas.....	64
TABLA N° 8. Continuación Opacidad con las lecturas registradas....	65
TABLA N° 9. Continuación Opacidad con las lecturas registradas....	66
TABLA N° 10. Continuación Opacidad con las lecturas registradas...	67
TABLA N° 11. Continuación Opacidad con las lecturas registradas...	68
TABLA N° 12. Buses analizados de acuerdo al año de fabricación....	69
TABLA N° 13. Posibles fallas que producen humo.....	80
TABLA N° 14. Costos de mantenimiento correctivo.....	81
TABLA N° 15. Costos de mantenimiento preventivo.....	82
TABLA N° 16. Características del combustible diesel.....	83
TABLA N° 17. Valores asignados de incentivo financiero por chatarrización en dólares.....	89
TABLA N° 18. Costos de unidades de transporte.....	89
TABLA N° 19. Proceso de monitoreo y control.....	91
TABLA N° 20. Ficha de seguimiento (diario).....	92
TABLA N° 21. Ficha de seguimiento (talleres).....	93
TABLA N° 22. Monitoreo y control de opacidad.....	95
TABLA N° 23. Ficha de seguimiento.....	95

## Índice de Gráficos

GRÁFICO N° 1. Tipos de fuentes móviles.....	4
GRÁFICO N° 2. Mecanismos de la contaminación atmosférica.....	10
GRÁFICO N° 3. Composición de los gases de combustión del motor ciclo Otto.....	23
GRÁFICO N° 4. Composición de los gases contaminantes del ciclo Otto.....	23
GRÁFICO N° 5. Composición de los gases contaminantes del ciclo Diesel.....	24
GRÁFICO N° 6. Composición material particulado.....	26
GRÁFICO N° 7. Formación del material particulado emitidas por los motores a diesel.....	27
GRÁFICO N° 8. Opacímetro AVL.....	30
GRÁFICO N° 9 Ubicación del lugar de monitoreo.....	43
GRÁFICO N° 10. Ubicación oficina administrativa (Cooperativa de Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi).....	44
GRÁFICO N° 11. Recorrido de unidades por rutas (km/día).....	61
GRÁFICO N° 12. Resultado del análisis de opacidad de buses de año de fabricación de 2000 y posteriores.....	69
GRÁFICO N° 13. Resultado del análisis de opacidad de buses de año de fabricación de 1999 y anteriores.....	70
GRÁFICO N° 14. Resultado general del análisis de opacidad de buses de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi.....	71

## Índice de Fotografías

FOTOGRAFÍA N° 1. Menú principal/Pantalla.....	48
FOTOGRAFÍA N° 2. Modo de servicio (DIESEL).....	48
FOTOGRAFÍA N° 3. Imán medida RPM.....	49
FOTOGRAFÍA N° 4. Sonda de medición.....	49
FOTOGRAFÍA N° 5. Sonda de temperatura de aceite.....	50
FOTOGRAFÍA N° 6. Opacímetro.....	52

FOTOGRAFÍA N° 7. Computador portátil.....	53
FOTOGRAFÍA N° 8. Pantalla principal.....	53
FOTOGRAFÍA N° 9. Sensores y conexiones eléctricas.....	54
FOTOGRAFÍA N° 10. Panel posterior.....	54
FOTOGRAFÍA N° 11. Cámara de medición.....	55
FOTOGRAFÍA N° 12. Sonda de temperatura e imán de medida de RPM.....	55
FOTOGRAFÍA N° 13. Mascarilla N95.....	56
FOTOGRAFÍA N° 14. Guantes de nitrilo.....	57
FOTOGRAFÍA N° 15. Gafas de seguridad.....	57
FOTOGRAFÍA N° 16. Zapatos de seguridad.....	58
FOTOGRAFÍA N° 17. Garmin GPSMAP 62 SC.....	59

## **Tema de tesis**

**“ANÁLISIS DE OPACIDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR A DIESEL (COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO SULTANA DEL COTOPAXI), CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014-2015”**

**Autora:** Margarita Panchi

**Director:** Ing. Alicia Porras

## **RESUMEN**

El presente trabajo procura dar una visión sobre la contaminación atmosférica, generada por el parque automotor a diesel de una de las cooperativas urbanas de la ciudad de Latacunga “Sultana del Cotopaxi”, la misma que está orientada en el análisis de Opacidad. Enfoca un marco teórico de los problemas ambientales a causa de la contaminación atmosférica por el aumento excesivo del parque automotor; además menciona el motor de combustión interna que funciona con el combustible fósil derivado del petróleo: diesel, además se realiza una breve descripción de las emisiones contaminantes de los motores. Menciona la normativa legal aplicable en cuanto a la determinación del nivel de opacidad y los límites permisibles del mismo para vehículos a diesel. En este documento se presentan los resultados obtenidos en el análisis de opacidad; en primera instancia se muestra los datos técnicos de los buses monitoreados en este caso 60 unidades de transporte, y en la segunda se compara el porcentaje de opacidad obtenido, con la normativa legal vigente (Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002); en este sentido la información del análisis de opacidad es básica para generar una base de datos como herramienta fundamental para el planteamiento de estrategias de mitigación en el control de las emisiones de las unidades de transporte de la cooperativa Sultana del Cotopaxi.

## ABSTRACT



## INTRODUCCIÓN

Los inventarios (base de datos) de emisiones son una herramienta fundamental para identificar la importancia relativa de las principales emisiones de contaminación a la atmósfera y, por lo tanto para diseñar estrategias de mitigación y control. Si bien es cierta la contaminación ambiental constituye una amenaza a nuestra ciudad, el mismo que genera desequilibrio y modifica los componentes ambientales. El aire que actualmente respiramos ha sido modificado, dado por el surgimiento de la industrialización y el progresivo aumento del parque automotor producto de la combustión de los hidrocarburos, a diario se emanan gases contaminantes como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ); además, polvos y partículas generados por los motores de combustión interna, como por la actividad constructiva.

La emancipación política de la ciudad de Latacunga, se llevó a cabo el 11 de noviembre de 1820, según los registros históricos ecuatorianos. Se encuentra edificada originalmente con arquitectura Colonial y fue declarada Patrimonio Cultural del Ecuador el 18 de junio de 1982; es por esto la importancia de conservar y preservar la calidad ambiental del cantón Latacunga para que dicho patrimonio se mantenga. En base a esto se menciona que la contaminación es uno de los factores ambientales nocivos para la conservación del Patrimonio cultural, debido a que varios materiales que intervienen en su construcción interactúan con alguno de los componentes contaminantes, dando como resultado ciertos procesos químicos, denominados alteraciones.

La presente investigación expresa la problemática existente en lo relacionado a la contaminación atmosférica en cuanto al nivel de opacidad generada por el parque automotor a diesel de la Cooperativa de Buses Sultana del Cotopaxi.

Para dar conocimiento a como se encuentra estructurada la investigación se establecen III capítulos metodológicamente constituidos los mismos que se detallan.

En el Capítulo I se hace referencia a la sustentación teórica que fortalece la investigación el mismo que está estructurado por categorías fundamentales tales como: contaminación atmosférica, fuentes contaminantes, tipos de contaminantes, dispersión de los contaminantes, calidad del aire y legislación, contaminación del aire por el parque automotor, la opacidad, y la normativa legal vigente aplicable a la investigación.

En el Capítulo II se establecen las metodologías a utilizar, además se muestra los resultados obtenidos previo al monitoreo.

En su Capítulo III se propone elaborar estrategias de mitigación que permitan minimizar el nivel de opacidad generado por las unidades de buses de la Cooperativa de Transporte Sultana del Cotopaxi.

## PROBLEMATIZACIÓN

La contaminación del aire constituye en la actualidad uno de los principales problemas ambientales en el mundo en gran parte por obra del ser humano esto se debe a que ha generado un aumento excesivo de vehículos automotores quienes producen gases contaminantes, los cuales ocasionan riesgos para la salud en los sectores más vulnerables de la población: niños, ancianos, personas con discapacidad y de bajos ingresos; además la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) estima que causa alrededor de 2 millones de muertes prematuras al año en todo el mundo.

En Ecuador se ha visto un excesivo aumento de compañías y cooperativas los cuales son usados por la población de nuestro país y en gran parte por turistas para su movilización; se ha registrado aproximadamente 30.000 buses administrados por cerca de 700 operadoras, lo que ha causado sobre todo problemas ambientales que amenazan la calidad de vida, graves consecuencias negativas en congestión, contaminación, salud, consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero, con lo que genera un desequilibrio en la atmósfera.

Es por ello, en la provincia de Cotopaxi el estudio del parque automotor se ha tornado importante ya que se ha identificado que constituye la principal fuente del total de emisiones contaminantes a la atmósfera y a la ciudadanía en general; cuenta con un número aproximado de 667 buses de transporte de servicio. Este tipo de transporte está generando graves problemas ambientales y sociales; los problemas causados al ambiente están dados por la falta de cumplimiento de leyes y normas ambientales que controlan e impiden la circulación de vehículos que emiten una gran cantidad de contaminantes por la combustión incompleta generalmente provocada por la falta de mantenimiento de los motores; así como el desconocimiento de la población, ha hecho que este problema crezca como un enemigo silencioso, provocando un aire de menor calidad, siendo los más afectados niños, niñas y ancianos.

## JUSTIFICACIÓN

La información sobre las emisiones y las características del parque automotor vehicular que circula en la ciudad Latacunga es fundamental para que los gobiernos locales actúen en el ámbito de sus competencias para instrumentar medidas y programas indispensables para el cumplimiento de la Norma Técnica Ecuatoriana 2 2007:2002 que establece los límites permisibles de emisiones que ayuden a mejorar la calidad del aire.

Por lo anterior, el aumento excesivo del parque automotor a diesel en el Cantón Latacunga constituye un riesgo ambiental, generando consecuencias graves hacia las personas que transitan y a los que tienen sus negocios en el sector, estas unidades se encuentran en todo momento generando emisiones de gases volátiles, dado por la falta de control en el mantenimiento de las unidades; cabe recalcar que existen unidades obsoletas, que deben de ser reemplazados una vez que termine su vida útil, las cuales casi en su totalidad son los regazos de las grandes ciudades que por norma no pueden seguir funcionando en sus poblaciones de origen y terminan sirviendo a la comunidad de ciudades pequeñas y sin ningún tipo de control.

Regularmente los vehículos de uso intensivo como los buses de servicio presentan mayores emisiones que aquellos de uso particular, debido a que son vehículos que recorren más distancia y por tanto, el motor sufre mayor desgaste. Es por ello que la presente investigación tuvo como propósito el análisis de la opacidad del parque automotor a diesel de las unidades de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi y contribuir a la toma de decisiones por entes gubernamentales para el mejoramiento de la calidad del aire del cantón.

## **OBJETIVOS**

### ***Objetivo General***

- Analizar la opacidad del parque automotor a diesel (Cooperativa de Transporte Urbanos Sultana del Cotopaxi), mediante el uso del opacómetro (AVL DiTEST GMBH), para la elaboración de una base de datos, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, periodo 2014-2015.

### ***Objetivos Específicos***

- Realizar un diagnóstico del tráfico vehicular (buses de la cooperativa), mediante el trabajo de campo.
- Establecer la metodología y procedimientos para el monitoreo del nivel de opacidad producido por el parque automotor a diesel, mediante el uso del opacómetro.
- Generar una base de datos que permita el planteamiento de estrategias de mitigación.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1 Contaminación Atmosférica

#### *1.1.1 Definición*

Según: POUSA L y XOÁN M. (2010). “La contaminación atmosférica es la presencia de sustancias extrañas en el aire, sean éstas gaseosas, sólidas, o una combinación de ambas, en cantidad o concentración suficiente”. p. 49.

Según: OROZCO, C. PÉREZ, A. GONZÁLEZ, M. RODRÍGUEZ, F y ALFAYATE, J. (2003). **Contaminación atmosférica es la impurificación de la atmosfera por inyección y permanencia temporal en ella de materias gaseosas, líquidas o sólidas o radiaciones ajenas a su composición natural o en proporción superior a aquélla.** p. 325.

## ***1.1.2 Fuentes de Contaminantes***

Según: OROZCO, C. PÉREZ, A. GONZÁLEZ, M. RODRÍGUEZ, F y ALFAYATE, J. (2003). Las alteraciones de la composición del aire pueden tener un doble origen y son:

### ***1.1.2.1 Natural***

La gran mayoría de las especies consideradas como contaminantes de la atmósfera, tienen en buena parte origen natural, siendo estas fuentes las responsables de las cantidades de sustancias existentes en una atmósfera no contaminada antropogénicamente.

#### ***a) Compuestos Orgánicos***

Alrededor del 85% de los hidrocarburos totales en la atmósfera son de origen natural. El principal responsable de ello es la gran cantidad de metano ( $\text{CH}_4$ ) producida en la descomposición anaerobia de la materia orgánica. La vegetación es también una importante fuente de emisión de hidrocarburos a la atmósfera, muchas plantas liberan etileno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), especialmente algunos tipos de árboles de diferentes terpenos los cuales, a causa de que contienen dobles enlaces en sus moléculas, reaccionan con agentes oxidantes atmosféricos, como el radical  $\text{HO}\cdot$ , formando aerosoles responsables en gran parte de las neblinas azuladas naturales que se observan en zonas con grandes masas de vegetación.

#### ***b) Compuestos Inorgánicos***

Las principales causas de presencia de especies inorgánicas en la atmósfera natural son las erupciones volcánicas, meteoritos, los distintos procesos de combustión y los fenómenos de erosión. Las erupciones volcánicas son

responsables de la emisión de importantes cantidades de compuestos azufrados, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S Y COS, así como de cloruro y fluoruro de hidrógeno (HCL y HF) y de multitud de aerosoles de carácter inorgánico.

### ***c) Partículas***

Producidas esencialmente por una serie de fenómenos naturales, erupciones volcánicas e incendios forestales, ya comentados; procesos de erosión de suelos y rocas, que originan partículas que, fundamentalmente, contienen Al, Fe, Ca, Si y K; ruptura de las olas en los mares en pequeñas gotitas que son trasladadas por el viento, constituyendo los llamados aerosoles marinos, mayoritariamente formados por cloruro de sodio y sulfatos y, por supuesto, una contaminación por partículas de carácter biológico debida al polen de las plantas, bacterias y virus presentes en todo tipo de la atmósfera natural.

#### ***1.1.2.2 Artificial o Antropogénica:***

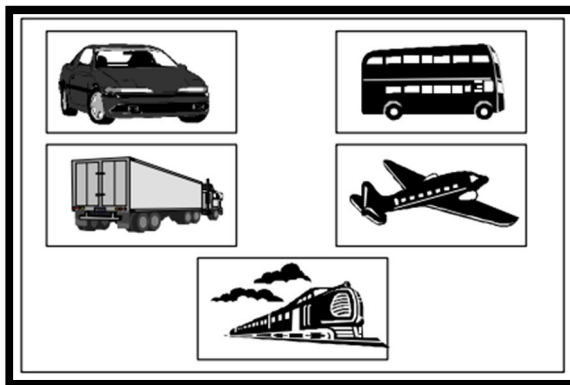
Provocada por actividades humanas, fundamentalmente el transporte, las combustiones y los procesos industriales. Con frecuencia, se han clasificado genéricamente las fuentes de emisión de agentes contaminantes considerando su localización fija o móvil.

### ***a) Fuente Móvil***

Son las que pueden desplazarse en forma autónoma, emitiendo contaminantes en su trayectoria, incluyen los diversos tipos de vehículos de motor utilizados en el transporte. Ejemplos de fuentes móviles son los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijas con motores de combustión y similares, que por su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.



## GRÁFICO N° 1. TIPOS DE FUENTES MÓVILES



FUENTE: Instituto Nacional de Ecología (2007).

### *b) Fuente Fija*

Se localizan en un punto determinado. Es frecuente a su vez subdividir en focos de combustión estacionaria:

- **Fuentes puntuales.-** Derivadas de la generación de energía eléctrica y de actividades industriales como son: la química, textil, alimentaria, maderera, metalúrgica, metálica, manufacturera y procesadora de productos vegetales y animales, entre otras. Las emisiones derivadas de la combustión utilizada para la generación de energía o vapor, dependen de la calidad de los combustibles y de la eficiencia de los quemadores, mantenimiento del equipo y de la presencia de equipo de control al final del proceso (filtros, precipitadores y lavadores, entre otros).
- **Fuentes áreas.-** Incluyen la generación de aquellas emisiones inherentes a actividades y procesos, tales como el consumo de solventes, limpieza de superficies y equipos, recubrimiento de superficies arquitectónicas, industriales, lavado en seco, artes gráficas, panaderías, distribución y almacenamiento de gas LP, principalmente. En este tipo de emisión se encuentra un gran número de contaminantes, de muy variado nivel de impacto en la salud.

### ***1.1.3 Tipos de Contaminantes***

Según: POUSA, L. y XOÁN, M. (2010).

Los contaminantes pueden ser denominados en base a las sustancias vertidas directamente e indirectamente en la atmósfera.

#### ***a) Contaminantes Primarios***

Reciben esta denominación las sustancias vertidas directamente en la atmósfera desde los focos contaminantes, a saber:

- Aerosoles o nubes de partículas microscópicas (sólidas o líquidas) dispersas en el aire, tales como el humo, una emanación, una niebla o una neblina.
- Gases, entre los que podemos destacar los compuestos de azufre, de nitrógeno, el dióxido de carbono, etc.
- Otras sustancias: metales pesados (plomo, mercurio, cobre, etc.), sustancias minerales (amianto), compuestos orgánicos halogenados (dioxinas, furanos), etc.
- Sustancias radioactivas.

#### ***b) Contaminantes Secundarios***

Se denominan así las sustancias que no se vierten directamente a la atmósfera desde los focos emisores, sino que se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y fotoquímicas que sufren los

contaminantes primarios. A continuación se ofrecen algunos ejemplos de este tipo de agentes contaminantes:

- Contaminación fotoquímica.
- Lluvia ácida, como consecuencia de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera. Experimenta su retorno a la superficie terrestre en forma de ácidos, formando parte del agua lluvia.
- La descarga de determinadas sustancias a la atmósfera, principalmente clorofluorocarbonos (CFC), provoca una disminución del espesor de la capa de ozono.

**Tabla N° 1. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS**

<b>Contaminantes atmosféricos</b>			
<b>Agente</b>	<b>Origen</b>	<b>Efectos</b>	<b>Control de daños</b>
<b>Óxido de azufre</b>	Hallado en combustibles fósiles, y con especial intensidad en carbones con alto contenido de azufre	<p>“Actúan sobre la salud humana como agravantes de los problemas respiratorios.</p> <p>“Corroen los materiales.</p> <p>“Depósito de ácidos, con el consiguiente daño producido sobre los vegetales.</p>	<p>“Uso de filtros específicos para óxido de azufre a fin de controlar su emisión.</p> <p>“ Limitación del contenido de azufre existente en los combustibles, estableciendo las cantidades máximas aceptables del mismo.</p>

<p><b>Monóxido de carbono</b></p>	<p>Emitido principalmente por los tubos de escape de los automóviles; uno de los componentes de la mayoría de las combustiones</p>	<p>“ En el ser humano provoca deficiencia de oxígeno en la sangre, dolor de cabeza, fatiga y pérdida del control sobre los músculos.</p>	<p>“ Empleo de conversores catalíticos para controlar la cantidad de monóxido de carbono emitido por los motores.</p>
<p><b>Óxidos de nitrógeno</b></p>	<p>Emitido por los tubos de escape de los automóviles y, en general, en cualquier tipo de combustión.</p>	<p>“ Su inhalación produce, en el ser humano, irritaciones de los conductos respiratorios.</p>	<p>“ Es deseable reducir el empleo de combustibles.</p>
<p><b>Sulfatos</b></p>	<p>Producto de la transformación atmosférica de óxidos de azufre que proceden de la quema de combustibles fósiles en centrales térmicas, refinerías de petróleo, etc.</p>	<p>“ Sobre la salud humana tienen los mismos efectos que los óxidos de azufre, esto es, funcionan como agravantes de enfermedades respiratorias. “ Provocan enfermedades foliares en los vegetales y una disminución en el</p>	<p>“ Debemos intentar reducir la cantidad de óxidos de azufre presentes, así como la emisión de agentes oxidantes.</p>

		crecimiento de las plantas.	
<b>Nitratos</b>	Producto de las transformaciones atmosféricas de óxidos de nitrógeno provenientes de la quema de combustible fósiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Agravantes de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.</li> <li>~ Causantes de una reducción de la visibilidad en las áreas afectada (contaminadas).</li> <li>~ Provocan una reducción del crecimiento de los vegetales y una caída prematura de -las hojas.</li> </ul>	~ Es perceptivo reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno.
<b>Plomo</b>	Provenientes de la utilización de gasolina rica en plomo, de la combustión de carbón y fuel-oil y de la fundición del plomo	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ La lenta acumulación en los órganos del cuerpo humano provoca lesiones que pueden llegar a ser de extrema gravedad en el sistema nervioso humano.</li> <li>~ Tiene posibles daños en el</li> </ul>	~ Los vertidos se pueden controlar mediante el tratamiento de los gases residuales, empleando técnicas de control de partículas y eliminando la presencia de plomo en las gasolinas.

		<p>cerebro humano.</p> <p>“ Puede ser causante de la aparición de anomalías cromosómicas en los individuos.</p>	
<b>Cadmio</b>	<p>Se desprende en la extracción y fundición de los metales así como en ciertos procesos industriales.</p>	<p>“ Causantes de enfermedades respiratorias de carácter crónico, de anemia e hipertensión.</p> <p>“ Afecta al sistema nervioso y cardiovascular.</p> <p>“ Posible compuesto carcinógeno.</p> <p>“ En la naturaleza se concentra de forma especial en la vegetación y en los crustáceos.</p>	<p>“ Se debe recurrir al tratamiento de los gases residuales mediante técnicas de control de partículas.</p>
<b>Mercurio</b>	<p>Se desprende durante la extracción y el refinado del mercurio nativo y durante la quema</p>	<p>“ La acumulación en los órganos del cuerpo humano actúa como un agente inhibidor de la</p>	<p>“ El tratamiento de los gases residuales se llevará a cabo mediante condensación, filtración a través de</p>

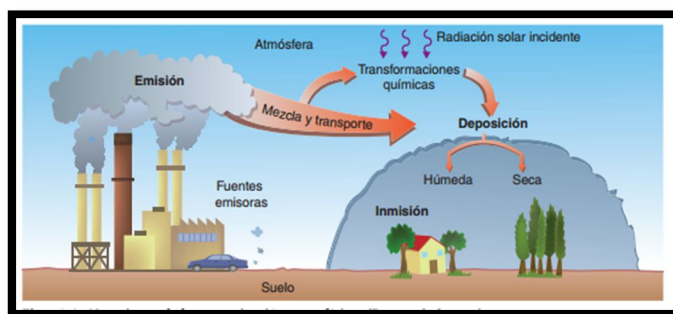
	de combustibles fósiles y de desechos, así como en la fundición de minerales	actividad enzimática. “ Puede provocar la aparición de malformaciones fetales. “ Causa lesiones foliares en las plantas y reduce su crecimiento.	carbón vegetal y lavado con agua.
--	--	--	-----------------------------------

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi  
**FUENTE:** Pousa L y Xoán M. (2010).

### 1.1.4 *Dispersión de los Contaminantes*

Según: OROZCO, C. PÉREZ, A. GONZÁLEZ, M. RODRÍGUEZ, F y ALFAYATE, J. (2003). “La dispersión de los contaminantes viene regida por dos movimientos, uno vertical y otro horizontal; uno y otro vienen influidos por factores climáticos, y también adquieren importancia ciertos factores geográficos”. p. 402

### GRÁFICO Nº 2. MECANISMOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA



**FUENTE:** Orozco, C. Pérez, A. González, M. Rodríguez, F y Alfayate, J. (2003).

Así podemos observar que el primer proceso corresponde a la emisión de contaminantes, cuyo nivel es variable en función de las características de los focos emisores y de las condiciones en que dicha emisión se produce. Los factores de especial interés, que rigen, en gran medida y respectivamente, el movimiento horizontal y el vertical de las masas de aire son:

- a) **Viento** es un parámetro meteorológico de gran importancia para la difusión de los contaminantes: los valores de emisión se miden a la salida de la fuente emisora. La evolución de los contaminantes en la atmósfera continúa a través de su transporte, difusión, mezcla o acumulación (mecanismo sumidero), procesos llevados a cabo por fenómenos meteorológicos.
  
- b) **Gradiente térmico:** es el conjunto de reacciones químicas que dan lugar a las transformaciones de los contaminantes, puesto que la atmósfera es un medio oxidante, que recibe energía solar y contiene sustancias químicas de alto poder oxidante (radicales hidroxilo u otros radicales libres).
  
- c) **Factores topográficos:** modifican notablemente los movimientos en uno y otro sentido entre los más notables podemos citar: Efecto del mar, montañas y laderas, efectos urbanos, efectos topográficos y de obstáculos.

El resultado final de estos procesos permite establecer los valores de inmisión de los contaminantes, que nos indicara la calidad del aire. Si los niveles de inmisión no son adecuados, disminuye la calidad del aire y se origina los efectos negativos sobre los distintos receptores: el ser humano, los animales., los vegetales, los ecosistemas en su conjunto.



### ***1.1.5 Calidad del Aire y Legislación***

Según: OROZCO, C. PÉREZ, A. GONZÁLEZ, M. RODRÍGUEZ, F y ALFAYATE, J. (2003). “La legislación relativa a contaminación atmosférica distingue por tanto dos tipos de valores”. p. 441

Todas las normativas concernientes a control de la contaminación atmosférica hacen referencia a valores permitidos de emisión y de inmisión. Los valores de inmisión son aquellos a los que se ven sometidos la población y los ecosistemas, lógicamente dependen de los valores de emisión de las distintas fuentes, pero también de la dispersión y transformación que experimentan los contaminantes una vez en el seno de la atmósfera.

#### ***1.1.5.1 Inmisión***

##### ***a) Definición:***

Según: OROZCO, C. PÉREZ, A. GONZÁLEZ, M. RODRÍGUEZ, F y ALFAYATE, J. (2003). “La medida de contaminantes en el seno de una atmósfera determinada”. p. 441

##### ***b) Características:***

- En general se miden en  $\text{mg}/\text{m}^3$  o  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  o bien en unidades de volumen / volumen (ppm o ppb).
- La vigilancia se debe hacer en los núcleos urbanos, cobrando en especial importancia en aquellos puntos que se encuentren en un entorno próximo a focos emisores fijos y móviles.

### ***1.1.5.2 Emisión***

#### ***a) Definición:***

Según: OROZCO, C. PÉREZ, A. GONZÁLEZ, M. RODRÍGUEZ, F y ALFAYATE, J. (2003). “Es la cantidad de contaminantes que vierte un foco emisor a la atmósfera en un período de tiempo determinado”. p. 445

#### ***b) Características:***

Este factor viene determinado por la naturaleza del contaminante (si es gas o partícula, puesto que las partículas pueden depositarse con mayor facilidad), su concentración y sus características fisicoquímicas (la temperatura de emisión y la velocidad de salida, dado que a una mayor velocidad existe más posibilidades de atravesar las capas de inversión).

### ***1.1.6 Efectos Nocivos de la Contaminación Atmosférica en Seres Humanos, Plantas y Animales***

Según: NEBEL y WRIGHT. (1999).

Es importante advertir que la contaminación atmosférica no es una sola entidad, sino una sopa de letra de los materiales mezclados con los constituyentes normales del aire. Además, el monto de cada contaminante varía dependiendo de la proximidad de la fuente y de las condiciones del clima y el viento. Por eso, estamos expuestos a una mezcla cuya composición y concentración cambia cada día incluso cada hora y de un lugar a otro. Los efectos que observamos o sentimos rara vez, si acaso, se deben a una sola sustancia y son más bien el resultado combinado de la amalgama total de los contaminantes que actúan sobre todos los

seres vivos; además con frecuencia los efectos son sinérgicos. Es decir, que dos o más factores juntos producen un efecto mayor que su simple suma.

Por ejemplo, las plantas y los animales sufren tensión por la contaminación y se vuelven más vulnerables a otros factores ambientales y también por las sequías o el ataque de parásitos y enfermedades.

#### ***1.1.6.1 Efectos en la Salud Humana***

Según: NEBEL y WRIGHT. (1999). Los seres humanos respiran cada día 14 kilogramos de aire. Aunque algunos de los síntomas de la contaminación que sufre la gente atañen a las mucosas de nariz, garganta y ojos, el sitio de mayor impacto ésta en los pulmones. Se distinguen tres clases de daños:

##### ***a) Crónicos***

Con los años, los contaminantes causan el deterioro gradual de diversas funciones fisiológicas. Casi todos los que viven en áreas de contaminación atmosférica urbana sufren daños crónicos. La exposición prolongada al dióxido de azufre produce bronquitis (inflamación de los bronquios).

Cuando el óxido de azufre penetra en las vías respiratorias destruye los cilios del epitelio del sistema pulmonar, que tienen la función de evacuar partículas de polvo y aerosol de los bronquios. El dióxido de azufre afecta los ojos y la piel, y cuando este entra dentro del organismo, produce una fuerte irritación en ojos, nariz, garganta, incrementa la crisis asmática y recrudecen las alergias respiratorias.

La inhalación crónica de ozono y partículas causa inflamación en los pulmones y, en última instancia, fibrosis, es decir, cicatrices que obstaculizan las funciones pulmonares de por vida. El monóxido de carbono reduce la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, y la exposición prolongada a concentraciones

bajas contribuye a las enfermedades cardíacas. Se sabe que la exposición crónica a los óxidos de nitrógeno deteriora el sistema inmunológico, con lo que los pulmones quedan desprotegidos ante el ataque de bacterias y virus. Los más sensibles a la contaminación atmosférica son los niños pequeños, los asmáticos, quienes padecen enfermedades pulmonares y cardíacas crónicas, así como los ancianos. Las condiciones empeoran en países donde la contaminación atmosférica industrial no está controlada y donde el uso de automotores va en aumento.

### ***b) Agudos***

Los contaminantes provocan reacciones que en cuestión de horas o días ponen en peligro la vida. En casos graves, la contaminación atmosférica alcanza concentraciones que causan la muerte, aunque hay que advertir que suelen ocurrir entre quienes padecen graves enfermedades respiratorias o coronarias. Se sabe que los gases contaminantes son letales en concentraciones elevadas, pero no se llega a la muerte sólo por esta razón; por tanto, las muertes atribuidas a la contaminación atmosférica no son el resultado del simple envenenamiento. Sin embargo, la contaminación grave añade tensiones al organismo y podrían ser mortales si el individuo ya padece una condición debilitada (por ejemplo los ancianos y los asmáticos).

Identifica condiciones que conducen a un mayor riesgo o deterioro en la salud de las personas. Algunas características evidenciadas son las siguientes:

- Concentración en el ambiente.
- Estándares de calidad del aire.
- Tamaño de la población expuesta.
- Tamaño de la población en riesgo y/o susceptible.
- Exposición total de las personas.
- Tiempo en los diferentes ambientes.
- Vías de exposición (aire).
- Condiciones adicionales (fumador pasivo, fumador activo).

### ***c) Carcinógenos***

Los contaminantes inician cambios en las células que conducen a su crecimiento y división incontrolados (cáncer). Los metales pesados y los componentes orgánicos de la contaminación incluyen muchas sustancias químicas de las que se sabe que son carcinógenas en dosis elevadas. De acuerdo con un informe industrial solicitado por la EPA, en 1993 se expulsaron al aire 600,000 toneladas de contaminantes atmosféricos peligrosos en Estados Unidos. La presencia de rastros de estas sustancias explicaría buena parte de los casos de cáncer en los seres humanos. La Ley de Aire Limpio de 1990 dice que si en estudios de laboratorio se demuestra que un contaminante tiene propiedades mutagénicas o carcinógenas, no debe ser emitido si el riesgo en el ciclo de vida de contraer cáncer es mayor de uno en un millón de los individuos más expuestos en la población. En algunos casos, la exposición a un contaminante se vincula con cáncer y otros problemas de salud. Se ha demostrado que en Estados Unidos el tabaquismo es una de las causas principales de fallecimiento. Los estudios dicen que los fumadores que viven en ambientes contaminantes padecen una incidencia mucho mayor de enfermedades pulmonares que quienes respiran aire limpio.

#### ***1.1.6.2 Efectos en la Agricultura y el Bosque***

Para saber cómo modifican los contaminantes la vegetación, se cultivan plantas en cámaras en las que son sometidas a cualquier concentración deseada y los resultados se comparan con los estudios de campo. Con ciertos experimentos se determina que contaminantes causan daños a la agricultura, los bosques y el ecosistema. Los experimentos muestran que las plantas son bastante más sensibles a los gases contaminantes que los seres humanos. Antes de que se controlaran las emisiones, era común ver áreas del todo desiertas o de vegetación muy dañada en la dirección del viento de plantas de energía eléctrica operadas con carbón. En estos casos, el contaminante causante solía ser dióxido de azufre.

La desaparición de la vegetación en las grandes áreas urbanas y el daño a los campos de cultivo, huertos y bosques que se encuentran en la dirección del viento de las ciudades se deben sobre todo a la exposición al ozono y a otros oxidantes fotoquímicos. Es importante advertir que mucha de la producción mundial de granos se da en regiones que tienen suficiente contaminación por ozono para reducir el rendimiento de las tierras. El efecto negativo de la contaminación atmosférica en las plantas silvestres y los bosques podría ser incluso mayor en los campos agrícolas. Lo bueno es que a consecuencia de las medidas de control en los últimos años en ciertas aéreas ha mejorado de manera importante el crecimiento de árboles.

Los bosques atacados por la contaminación son más susceptibles al daño de los insectos y otros agentes patógenos. Aun los insectos inocuos marchitan la flora si se combinan con la contaminación. Si ésta empeora, el crecimiento y la supervivencia de los árboles se reduce súbitamente conforme se exceden los umbrales de cada vez más especies. La deposición ácida de la contaminación atmosférica también tiene un efecto decisivo en el crecimiento de los bosques en la dirección del viento de las mayores áreas urbanas.

### ***1.1.6.3 Efectos en los Materiales y el Paisaje Urbano***

Paredes, ventanas y otras superficies expuestas se tornan opacas y deslustradas por las partículas que se les adhieren. La pintura y las telas se deterioran más rápidamente y los lados de los neumáticos y otros productos de goma se endurecen y deforman con rajaduras a causa de la oxidación del ozono. El dióxido de azufre y los ácidos derivados de óxidos de azufre y nitrógeno aumentan enormemente la corrosión de los metales, y la exposición a la intemperie deteriora las esculturas en piedra.

## 1.2 Contaminación del Aire por el Parque Automotor

### 1.2.1 Definición Parque Automotor

Según: FRAUME, Néstor. (2007). “Parque automotor conjunto de vehículos para el transporte y la movilización de la población”. p. 325.

Según: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2002). “Fuente móvil es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito es susceptible de desplazarse propulsado por su propia fuente motriz”. p. 2

### 1.2.2 Caracterización del Parque Automotor

Según: La Norma Técnica Ecuatoriana (INEN) (2002) “Establece tipos de vehículos automotores terrestres de gasolina y diesel”. p.2

Para caracterizar el parque automotor en circulación, existen varios métodos según las necesidades o requerimientos que permitan clasificar a los vehículos. Dependiendo de la normativa nacional y/o internacional se puede realizar dicha clasificación, de acuerdo a varios parámetros:

#### *a) Servicio que presta*

- **Alquiler:** A este grupo pertenecen todos los vehículos que prestan servicio de transporte de carga o de pasajeros (taxis, camionetas, furgonetas, buses, camiones).

- **Particular:** Son aquellos vehículos de uso personal y familiar, y que pueden realizar cualquier actividad.

#### ***b) Capacidad de carga***

Según: La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2207. (2002). Establece las siguientes definiciones: (p.3)

- **Vehículo liviano:** Es aquel vehículo automotor tipo automóvil o derivado de éste, diseñado para transportar hasta 12 pasajeros.
- **Vehículo mediano:** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 3 860 kg, cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2 724 kg y cuya área frontal no exceda de 4,18 m<sup>2</sup>. Este vehículo debe estar diseñado para: Transportar carga o para convertirse en un derivado de vehículos de este tipo y Transportar más de 12 pasajeros.
- **Vehículo pesado:** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg, o cuya área frontal excede de 4,18 m<sup>2</sup>.

#### ***c) Ciclo de funcionamiento***

- **Ciclo Otto (gasolina):** Este tipo de motor aspira aire y gasolina, iniciando la combustión mediante una chispa eléctrica.
- **Ciclo diesel:** Este tipo de motor realiza la aspiración y compresión del aire, y se inicia la combustión por introducción de combustible (diesel) a alta presión.



***d) Tipo de vehículo (forma y utilidad de la carrocería)***

Según: La Norma Técnica Ecuatoriana INEN ISO 3833. (2008). Establece las siguientes definiciones: (p.3)

- **Sedán:** Techo rígido; 2 asientos; 4 puertas.
- **Coupé o automóvil:** Techo rígido; 2 asientos; 2 puertas.
- **Station o Breck:** Techo rígido; 2 asientos; 4 puertas y, además una gran puerta trasera que permite el acceso de mercancía al interior del vehículo.
- **Furgoneta:** Techo rígido, diseñado para el transporte de pasajeros y carga, generalmente con 3 puertas.
- **Camioneta:** Vehículo automotor destinado al transporte de pasajeros y/o carga con capacidad de no más de (9) pasajeros y hasta de (3) toneladas.
- **Jeep o campero:** Vehículo automotor con tracción en todas sus ruedas, con capacidad hasta de (9) pasajeros o tres cuartos (3/4) de tonelada.

***e) La edad***

- **Nuevo:** Todos los vehículos que tengan como año de producción del vehículo (Año modelo) el 2000 y posteriores.
- **Usado:** Todos los vehículos que tengan como año de producción del vehículo (Año modelo) el 1999 y anteriores.

### ***1.2.3 Emisiones Contaminantes Producidas por el Parque Automotor***

Según: ÁLVAREZ. (2005). “Manifiesta que las emisiones contaminantes de un motor de combustión interna alternativo proceden de tres fuentes distintas”. p. 338

Las cuales son:

- Evaporaciones del combustible.
- Emisiones del cárter.
- Gases de la combustión.

#### **a) Evaporaciones del Combustible**

Estas evaporaciones afectan especialmente a la gasolina y se estima que del total de hidrocarburos sin quemar que emite un motor, el 20% se produce por evaporación de los componentes más volátiles en el depósito y en el sistema de alimentación. El dispositivo que se emplea para regular éstas evaporaciones permite retener, cuando se para el motor, los vapores en un recipiente que contiene carbón activo, y reciclarlos en el sistema de alimentación, cuando el motor se pone en funcionamiento.

#### **b) Emisiones del Cárter**

Estas emisiones están compuestas principalmente por hidrocarburos, es posible encontrar productos procedentes de la combustión debido a fugas de estanqueidad en segmentos y guías de válvulas. En este caso se estima que del total de hidrocarburos si quemar que emite el motor, el 25% se debe a los gases del cárter. El dispositivo que se utiliza para su eliminación consiste en la recirculación de estos gases hacia el sistema de admisión.

### **c) Gases de Combustión**

La combustión completa de un hidrocarburo genera subproductos dióxido de carbono y agua, que en principio no son tóxicos, aunque el dióxido de carbono en concentraciones elevadas es el responsable del efecto invernadero. Sin embargo, los motores de combustión interna, por su forma de funcionar, no son capaces de quemar completamente el combustible en los cilindros dando como resultado una combustión incompleta, emitiendo muchos más compuestos, algunos dañinos y otros de elevada incidencia ambiental.

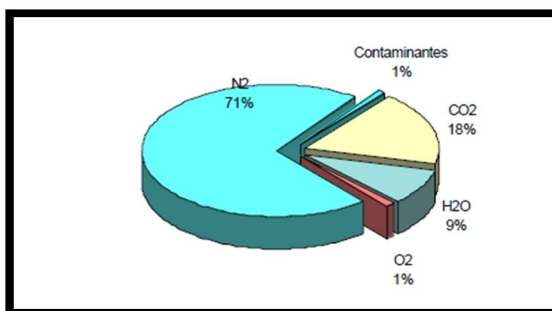
#### ***1.2.3.1 Composición de los Gases de Combustión del Motor Ciclo Otto***

Según: REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 017. (2008). “Motores de ciclo Otto son aquellos en los que la carrera de compresión se caracteriza por realizarse con una mezcla de aire y combustible la misma que es detonada generalmente por una chispa”. p. 6

Según: ÁLVAREZ. (2005). Los gases procedentes de la combustión de un motor de encendido provocado tienen como componentes:

- Nitrógeno
- Oxígeno y gases nobles
- Dióxido de carbono
- Sustancias contaminantes (Las sustancias contaminantes tan sólo representan el 1% del total de gases emitidos).

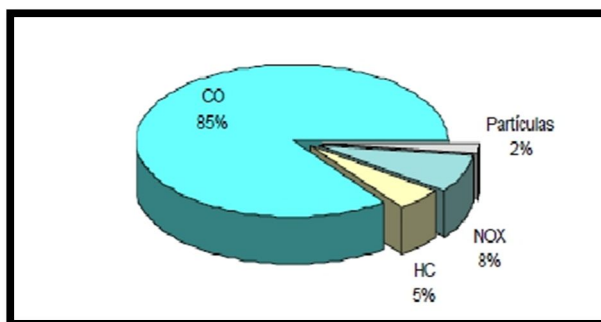
### GRÁFICO N° 3. COMPOSICIÓN DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN DEL MOTOR CICLO OTTO



FUENTE: Álvarez (2005).

La composición de los gases contaminantes que representan el 1% del total de los gases de combustión se muestran a continuación:

### GRÁFICO N° 4. COMPOSICIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES DEL CICLO OTTO



FUENTE: Álvarez (2005).

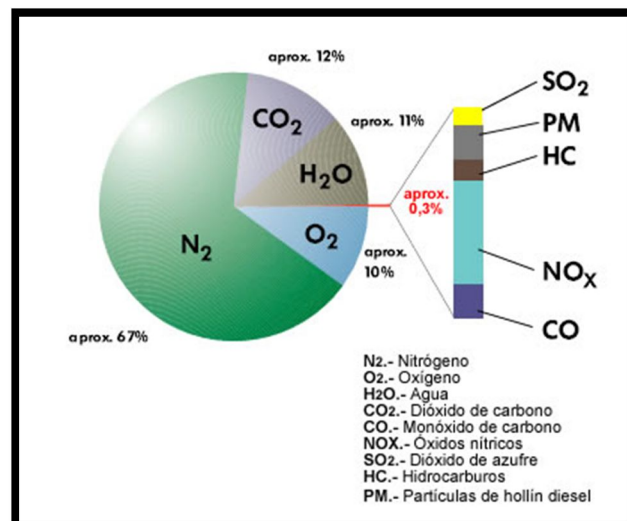
#### 1.2.3.2 Composición de los Gases de Combustión del Motor Ciclo Diesel

Según: REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 017. (2008). **Motores de ciclo diesel son aquellos en los que la carrera de compresión se caracteriza por realizarse exclusivamente con aire y el combustible es inyectado cuando la compresión en el cilindro es máxima.** p. 6

Los combustibles empleados en los motores de encendido por compresión son mezclas de hidrocarburos donde el comburente es el aire y los principales gases de la combustión son los siguientes:

- Nitrógeno
- Oxígeno
- Agua
- Dióxido de carbono
- Monóxido de carbono
- Óxidos nítricos
- Dióxido de azufre
- Hidrocarburos
- Material particulado

### GRÁFICO N° 5. COMPOSICIÓN DE LOS GASES CONTAMINANTES DEL CICLO A DIESEL



FUENTE: Mecánica virtual. Gases de escape y sistemas anticontaminación. (2014)

## 1.3 Opacidad

### 1.3.1 Definición

Según: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN. (2000). “Grado de reducción de la intensidad de la luz visible que ocasiona una sustancia al pasar aquella a través de ésta”. p. 1

Según: NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC. (2002). “Fracción de luz expresada en porcentaje (%), que al ser enviada desde una fuente se le impide llegar al receptor observador y que se expresa en función de la transmitancia”. p. 2

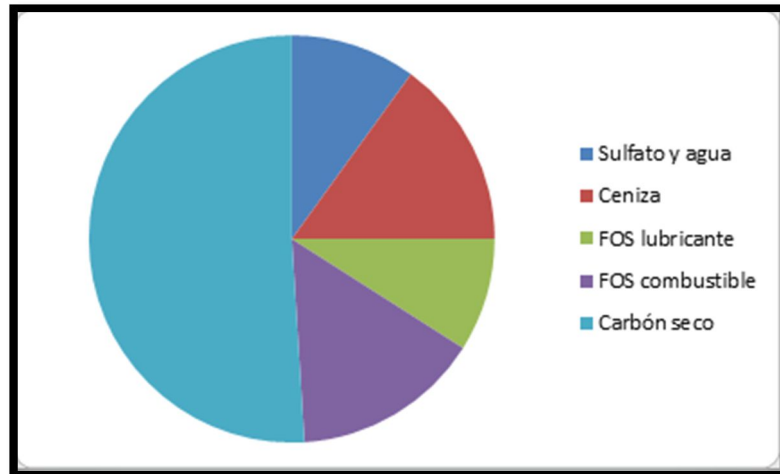
### 1.3.2 Opacidad por las Emisiones de Humo (*Material Particulado*)

Según: ROMERO, T. y VACA, A. (2012). Generalmente el material particulado (PMT) emitido por el motor a diesel está compuesto de cuatro partes básicas.

- **Solidos:** partículas de carbón seco (también llamado carbón elemental), conocido como hollín.
- **FOS:** hidrocarburos pesados absorbidos y condensados en partículas de carbón, llamados fracción orgánica soluble. Esta fracción es debida al combustible y lubricante.
- **SO4:** radical sulfato, ácido sulfúrico hidratado.
- **Ceniza:** elementos que son aditivos del lubricante o combustible.

La composición del material particulado depende del combustible quemado, del consumo del lubricante y de las características del motor, su carga y velocidad.

### GRÁFICO N° 6. COMPOSICIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO



**FUENTE:** Mecánica virtual. Gases de escape y sistemas anticontaminación. (2014).

Según: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN. (2000). “Humo es el residuo resultante de la combustión incompleta, que se compone en su mayoría de carbón, cenizas, y de partículas sólidas visibles en el medio ambiente”. p. 2

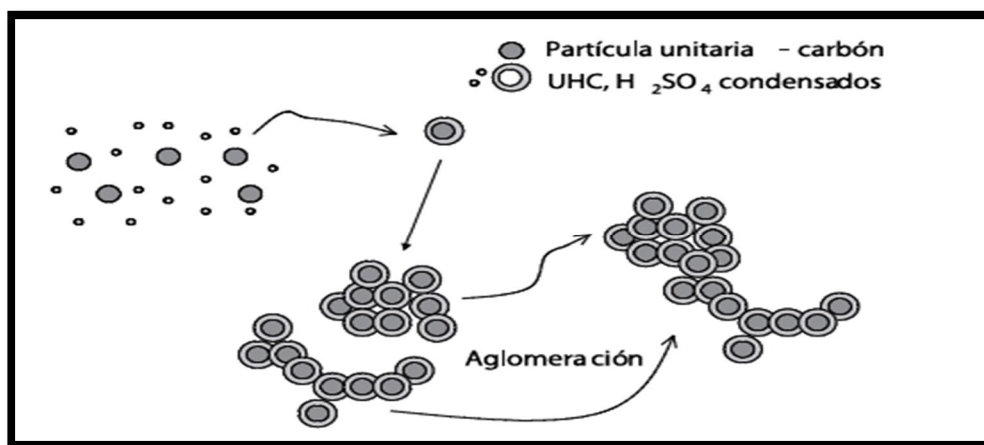
El humo se entiende como partículas sólidas o líquidas menores a  $0.1 \mu\text{m}$  suspendidas en los gases de escape, los mismos que obstruyen la luz. El color e intensidad del humo son indicadores de la correcta operación del motor y de la condición general del funcionamiento en conjunto, siendo índices para evaluar la calidad de la combustión.

- **Humo blanco:** compuesto por partículas de combustible sin quemar, parcialmente quemado o desintegrado del orden de  $1.5 \mu\text{m}$ , se forman

cuando existen bajas temperaturas en la cámara de combustión o cuando en estas existen pequeñas cantidades de agua. En condiciones normales se produce en el arranque en frío, desapareciendo cuando el motor alcanza su temperatura normal de trabajo.

- **Humo azul:** Se da por la presencia de exceso de lubricante en la cámara de combustión; se presenta en los gases de escape en formas de gotas sin quemar o parcialmente quemadas. Puede ser además por combustible sin quemar si el tamaño de las gotas es próximo a  $0.5 \mu\text{m}$  la cantidad de humo azul producido es sensible a la temperatura, aumentando al enfriarse el tubo de escape.
- **Humo negro:** Constituidos por partículas sólidas de carbón provenientes de la combustión incompleta del combustible, su tamaño entre  $0.02\mu\text{m}$  hasta  $0.12\mu\text{m}$ . Se origina en las cámaras de combustión donde hay escasez de oxígeno combinado con presiones y altas temperaturas que producen deshidrogenación del combustible, una vez formados, si aparece un exceso de oxígeno, se oxidan, para formar  $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$  reduciéndose su concentración.

### GRÁFICO N° 7. FORMACIÓN DEL MATERIAL PARTICULADO EMITIDAS POR LOS MOTORES A DIESEL



FUENTE: ROJAS. (2004)



### 1.3.3 Opacímetro

Según: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. (2000). “Instrumento de medición que opera sobre el principio de reducción de la intensidad de la luz que se utiliza para determinar el porcentaje de opacidad”. p. 1

Según: NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC. (2002). “Tipo de medidor de humo diseñado para medir la opacidad de una corriente o una muestra de humo mediante el principio de extinción de luz”. p. 2

#### a) Equipo de Medición para el Diagnóstico de Opacidad:

**Marca:** AVL

**Modelo:** DiSmoke

**Serie:** 4000

**Voltaje de operación:** 230 V AC  $\pm$  10%

**Datos técnicos:**

**TABLA N° 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
Pantalla	Cristal líquido de alta resolución, capacidad para gráficos iluminación posterior.
Impresora	Impresora interna stylus.
Teclado	Teclas de funciones internas, conector para teclado de PC.
Consumo de energía	60 VA
Temperatura de operación	5 ... 45°C.
Peso DiSmoke	11.0 Kg

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi

**TABLA N° 3. RANGO DE MEDIDAS**

<b>MAGNITUD</b>	<b>RANGO</b>	<b>RESOLUCIÓN</b>
Opacidad	0.0 -100 %	0.1 %
Absorción (valor K)	0.0 -99.99 m <sup>-1</sup>	0.01 m <sup>-1</sup>
Tiempo de aceleración	0 - 5 segundos	0.05 s

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi

Además, cuenta con un rendimiento elevado y un desarrollo por encima de las necesidades actuales para la medición de humo y diagnóstico de motores diesel:

- Alta precisión.
- Cámara de medición de opacidad compacta y ligera que requiere mínimo mantenimiento.
- Corto tiempo de calentamiento.
- Sólo una sonda para todos los diámetros de tubos de escape (buses, camiones).
- Adaptador para acoplar a tubos de escape sobre la cabina del camión.
- Rápido tiempo de respuesta debido a una cámara de medición de diesel pequeña.

#### **b) Principios de medición**

El principio de medición se basa en la medición de la atenuación de la intensidad de radiación visible por absorción y dispersión de humo. La intensidad, de radiación visible, generada por una fuente de radiación, pasa a través de una columna de humo de longitud específica, donde parte de la radiación es absorbida o dispersada por el humo ocasionando una reducción de la intensidad, recibida por

un elemento fotosensible conocido como detector. La radiación absorbida y la radiación dispersada dependen de que exista interacción entre las componentes monocromáticas de radiación con el material que atraviesa dicha radiación, por lo que la longitud de onda es una magnitud de influencia. El término, longitud específica de humo, se refiere a la trayectoria recorrida por la radiación a través del material, conocida como longitud efectiva del camino óptico o longitud óptica efectiva.

### GRÁFICO N° 8. OPACÍMETRO AVL



**FUENTE:** Avl Ditest (2015).

## **1.4 Normativa Legal**

### ***1.4.1 Normativa Ecuatoriana***

#### ***1.4.1.1 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 202:2000***

GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE.

#### **1. OBJETO**

**1.1** Esta norma establece el método de ensayo para determinar el porcentaje de opacidad de las emisiones de escape de las fuentes móviles con motor de diesel mediante el método de aceleración libre.

#### **2. ALCANCE**

**2.1** Esta norma se aplica a los vehículos automotores cuyo combustible es diesel.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

**4.1** Los importadores y distribuidores de opacímetros deben obtener una certificación de cumplimiento, expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del equipo o de un laboratorio autorizado por ella y avalada por la autoridad competente del país de origen. El procedimiento de evaluación base para certificar los opacímetros a ser utilizados debe cumplir con la Norma ISO 11614.

**4.2** Los importadores y distribuidores, están obligados a suministrar copia de la certificación establecida en el numeral 4.1, a quienes adquieran los opacímetros.

**4.3** La autoridad competente, podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y distribuidores, sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para medir la opacidad en aceleración libre.

## **5. MÉTODO DE ENSAYO**

### **5.1 Fundamento.**

**5.1.1** Este método de ensayo se basa en la determinación del porcentaje de luz visible que se absorbe y refleja cuando un haz de ésta atraviesa la corriente de las emisiones provenientes del sistema de escape.

### **5.2 Equipos**

**5.2.1** Ver numeral 4, Disposiciones Generales.

**5.2.2** Capacidad de autocalibración. Los opacímetros deben tener incorporada esta función propia, la cual se debe realizar automáticamente cada vez que el opacímetro es encendido, o manualmente, cada vez que el usuario lo requiera.

**5.2.3** Los opacímetros deben contar con un dispositivo de impresión directa de los resultados y de la identificación del vehículo automotor medido.

**5.2.4** El equipo debe disponer de las características de seguridad que garanticen la protección del operador.

### **5.3 Calibración**

**5.3.1** Calibración del 0 %. El circuito eléctrico de la fuente de luz y del receptor deben ser ajustados de tal manera que la lectura de salida marque cero cuando el

flujo de luz pase a través de la zona de medición en ausencia de emisiones de escape.

**5.3.2** Calibración del 100 %. Utilizar un filtro de densidad óptica neutral y colocar éste perpendicularmente al haz de luz, con un valor que corresponda al 100 % de opacidad, o una pantalla que permita bloquear completamente la fuente de luz, en ausencia de emisiones de escape.

**5.3.3** Calibración intermedia. Utilizar por lo menos tres filtros calibrados de densidad neutra, con valores representativos en el rango de 0 a 100 %, en ausencia de emisiones de escape.

**5.3.3.1** Insertar los filtros en la trayectoria de la luz, perpendicularmente al haz emitido.

**5.3.3.2** El error de lectura no deberá superar a  $\pm 1$  % del valor conocido.

**5.3.4** La calibración del opacímetro se debe realizar siguiendo estrictamente las especificaciones de frecuencia del fabricante del equipo.

**5.3.4.1** En el caso de que esas especificaciones no estén disponibles, la calibración se debe realizar por lo menos cada tres meses.

**5.3.4.2** Adicionalmente, calibrar el equipo luego de cada mantenimiento correctivo. Esta calibración es independiente de la autocalibración automática que realiza el equipo cada vez que es encendido.

## **5.4 Procedimiento de medición**

**5.4.1** Antes de la prueba.

**5.4.1.1** Verificar que el sistema de escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y sin ninguna salida adicional a las del diseño, que provoque dilución de los gases de escape o fugas de los mismos. Las salidas

adicionales a las contempladas en el diseño original no deben ser aceptadas, aunque éstas se encuentren bloqueadas al momento de la prueba.

**5.4.1.2** Verificar que el nivel de aceite en el cárter del motor del vehículo esté entre el mínimo y el máximo recomendado por el fabricante del vehículo, con el motor apagado y el vehículo en posición horizontal.

**5.4.1.3** Verificar que el motor del vehículo se encuentre en la temperatura normal de operación.

**5.4.1.4** Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (transmisión manual) o en parqueo (transmisión automática).

**5.4.1.5** Si el vehículo no cumple con las condiciones determinadas anteriormente, la prueba no se debe realizar, hasta que se corrijan las fallas correspondientes.

**5.4.1.6** Someter al equipo de medición a un período de calentamiento y estabilización, según las especificaciones del fabricante.

**5.4.1.7** Verificar que se haya realizado el proceso de autocalibración en el equipo.

**5.4.1.8** Verificar que el opacímetro marque cero en la lectura.

#### **5.4.2 Medición**

**5.4.2.1** Verificar que no exista ningún impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.

**5.4.2.2** Con el motor funcionando en "ralenti", realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas, desde la posición de "ralenti" hasta la posición de máximas revoluciones, con el fin de limpiar el tubo de escape.

**5.4.2.3** Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape del vehículo.

**5.4.2.4** Aplicar aceleración libre al vehículo y permitir que el motor regrese a condición de "ralenti".

**5.4.2.5** Repetir lo indicado en el numeral 5.4.2.4, por lo menos seis veces, consecutivamente.

**5.4.2.6** En cada ciclo, registrar el valor del porcentaje de opacidad máximo obtenido. No se deben tener en cuenta los valores leídos mientras el motor está en marcha mínima, después de cada aceleración.

**5.4.2.7** Para el resultado final, considerar como mínimo tres lecturas tomadas en estado estable, es decir, cuando al menos estas tres lecturas consecutivas se sitúen dentro de un rango del 10 %, y no formen una secuencia decreciente.

## **5.5 Informe de resultados**

**5.5.1** El resultado final será la media aritmética de los valores de las tres lecturas obtenidas en el numeral 5.4.2.7.

**5.5.2** La institución que realiza la prueba debe emitir un informe técnico con los resultados de la misma, adjuntado el documento de impresión directa del opacímetro.

### ***1.4.1.2 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207:2002***

GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE DIESEL.

## **1. OBJETO**

**1.1** Esta norma establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) de diesel.



## 2. ALCANCE

- 2.1** Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas o a sus motores, según lo definido en los numerales 3.26 y 3.27.
- 2.2** Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustibles diferentes a diesel.
- 2.3** Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.

## 6. REQUISITOS

- 6.3** Requisitos máximos de opacidad de humos para fuentes móviles de diesel. Prueba de aceleración libre.
- 6.3.1** Toda fuente móvil con motor de diesel, en condición de aceleración libre, no podrá descargar al aire humos en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 3.

**TABLA N° 3. Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor de diesel (prueba de aceleración libre)**

<b>Año modelo</b>	<b>% Opacidad</b>
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

## 1.5 Marco Conceptual

**Aire:** Capa delgada de gases que cubre La Tierra y está conformado por nitrógeno, oxígeno y otros gases como el bióxido de carbono, vapor de agua y gases inertes. Es esencial para la vida de los seres vivos. El hombre inhala 14.000 litros de aire al día.

**Aceleración libre:** Es el aumento de revoluciones del motor de la fuente móvil, llevado rápidamente a máxima aceleración estable, sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas).

**Atmósfera:** Capa gaseosa que está en contacto con la superficie terrestre y cuyo deterioro puede afectar la vida de los hombres, animales y plantas.

**Calidad de vida:** Vínculo dinámico entre el individuo y el ambiente en donde la satisfacción de necesidades implica la participación continua y creativa del sujeto en la transformación de la realidad.

**Calidad del aire:** Norma o valor establecido de las concentraciones de contaminantes que permiten caracterizar el aire de una región con respecto a los valores de referencia, fijados con el propósito de preservar la salud y el bienestar de los ecosistemas establecidos en una zona de acción.

**Ciclo diesel:** Este tipo de motor realiza la aspiración y comprensión del aire, y se inicia la combustión por introducción de combustible (diesel) a alta presión.

**Comburente:** Substancia que en ciertas condiciones de temperatura y presión puede combinarse con un combustible, provocando la combustión.

**Combustible:** Elemento susceptible a quemarse en contacto con un comburente como el oxígeno o alta temperatura, que culmina con la aparición de una fuente de

calor y un residuo gaseoso.

**Combustión:** Reacción química durante la cual un material se combina con oxígeno y hay un desprendimiento de calor.

**Combustión incompleta:** Quema insuficiente que ocurre cuando el oxígeno y o el tiempo disponible en el proceso, resulta menor al necesario.

**Compuestos orgánicos:** El compuesto orgánico o también denominado molécula orgánica es una sustancia química que está compuesta por el elemento químico carbono y que conforma enlaces como ser: carbono y carbono y carbono e hidrógeno.

**Compuestos inorgánicos:** Son todos aquellos que están compuestos por diferentes elementos, donde el agua es el componente principal.

**Contaminante:** Sustancia o compuesto que afecta negativamente al ambiente.

**Contaminación:** Es un cambio indeseable en las condiciones físicas químicas y biológicas del aire, agua y suelo, que ocasionan una ruptura del equilibrio natural y pueden afectar el ambiente en general y la salud, supervivencia y las actividades humanas.

**Contaminante del aire:** Cualquier sustancia emitida a la atmósfera, por una actividad humana o por un proceso natural, que afecte al ser humano o al medio ambiente.

**Emisión:** es la cantidad de contaminantes que vierte un foco emisor a la atmósfera en un período de tiempo determinado.

**Emisión de escape:** Es la descarga al aire de una o más sustancias, en estado sólido, líquido o gaseoso o, de alguna combinación de estos, proveniente del

sistema de escape de una fuente móvil.

**Emisiones de gases:** Gases como el dióxido de carbono o el metano que se encuentran en la troposfera y que actúan como un techo que controla el ritmo de escape del calor de sol, desde la superficie terrestre.

**Equipo de medición:** Es el conjunto completo de dispositivos, incluyendo todos los accesorios, para la operación normal de medición de las emisiones.

**Fuente móvil:** Es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito es susceptible de desplazarse propulsado por su propia fuente motriz.

**Humo:** Residuo resultante de la combustión incompleta, que se compone en su mayoría de carbón, cenizas, y de partículas sólidas visibles en el medio ambiente.

**Inmisión:** Es la cantidad de contaminantes presentes en una atmósfera determinada, una vez que han sido transportados, difundidos, mezclados en ella y a los que están expuestos los seres vivos y los materiales que se encuentran bajo su influencia.

**Medio ambiente:** Conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos y de factores sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, a corto o largo plazo, sobre los seres vivientes y las actividades humanas.

**Motor:** Es la principal fuente de poder de un vehículo automotor que convierte la energía de un combustible líquido o gaseoso en energía cinética.

**Norma ambiental:** Disposición de la entidad competente, relacionada con elementos o condiciones del medio ambiente labores o permanencia.

**Opacidad:** Grado de reducción de la intensidad de la luz visible que ocasiona una sustancia al pasar aquella a través de esta.

**Opacímetro:** Instrumento de medición que opera sobre el principio de reducción de la intensidad de la luz que se utiliza para determinar el porcentaje de opacidad.

**Paisaje urbano:** Paisaje que está conformado por una mayor presencia de elementos creados por el hombre; es decir, aunque ha sido modificado por él, conserva buena parte de sus características originales.

**Parque automotor:** Conjunto de vehículos para el transporte y la movilización de la población.

**Partículas:** Son sustancias sólidas emitidos a través del escape de un vehículo automotor o de un motor en prueba, producto de una combustión incompleta o de la presencia de elementos extraños en el combustible.

**Porcentaje de opacidad:** Unidad de medición que define el grado de opacidad del gas de escape de una fuente móvil emisora.

**Ppb:** Una parte por billón es una unidad de medida para expresar concentraciones extremadamente pequeñas, trazas de una sustancia extremadamente diluida en otra.

**Ppm:** Partes por millón es la unidad de medida con la que se evalúa la concentración.

**Problemas ambientales:** se refieren a situaciones ocasionadas por actividades, procesos o comportamientos humanos, económicos, sociales, culturales y políticos, entre otros; que trastornan el entorno y ocasionan impactos negativos sobre el ambiente, la economía y la sociedad.

**Riesgo ambiental:** Se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que afecta directa o indirectamente al medio ambiente.

**Salud:** Es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.

**Tráfico vehicular:** Es el fenómeno causado por el flujo d vehículos en una vía, calle o autopista.

**Vehículo automotor:** Vehículo de transporte terrestre, de carga o de pasajeros, que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

## **CAPÍTULO II**

### **2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **2.1 Diseño Metodológico**

##### ***2.1.1 Tipos De Investigación***

###### ***2.1.1.1 Descriptiva***

En la investigación se recopiló datos para su posterior verificación mediante el monitoreo de opacidad y de esta manera crear una base de datos la cual permitió explicar los niveles de opacidad de la Cooperativa de Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi de forma detallada para plantear estrategias de mitigación.

###### ***2.1.1.2 Campo***

En la investigación la obtención de datos se realizó en un ambiente natural en el que están presentes los choferes, ayudantes y buses los mismos que

fueron fuente primordial para la recolección de información; es decir fue In – situ donde se encontraba el objeto de estudio en la parada de buses Bellavista.

### ***2.1.1.3 Bibliográfica***

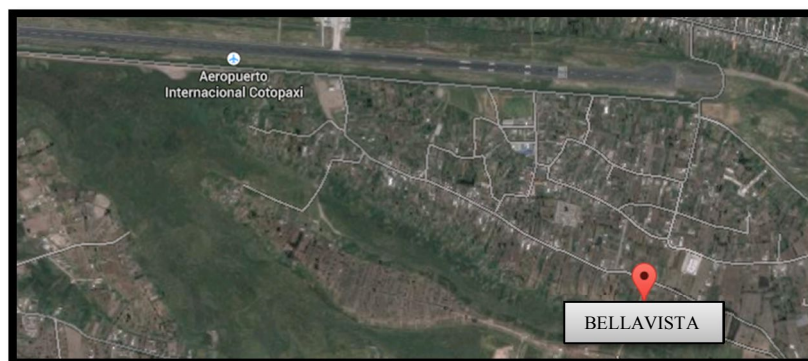
Se empleó para tener diferentes fuentes de documentación para la obtención de información verídica para la realización de la investigación con un lineamiento investigativo.

## ***2.1.2 Descripción del Área de Estudio***

### ***2.1.2.1 Ubicación del Lugar de Monitoreo***

La investigación se realizó en la parada del Barrio Bellavista, Parroquia San Buenaventura, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

### **GRÁFICO N° 9. UBICACIÓN DEL LUGAR DEL MONITOREO**



FUENTE: <https://maps.google.com>

#### **■ Coordenadas UTM (ubicación lugar de monitoreo)**

S 00° 52' 51.7''

W 078° 36' 51.3''



### **2.1.2.2 Datos Generales de la Cooperativa**

**Nombre de Institución:** Cooperativa de Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi

**Presidente de la cooperativa:** Sr. Gonzalo Molina

**Dirección:** Latacunga

#### **■ Ubicación oficina administrativa de la Cooperativa**

**Sitio oficina:** Calle Felix Valencia y Dos de Mayo

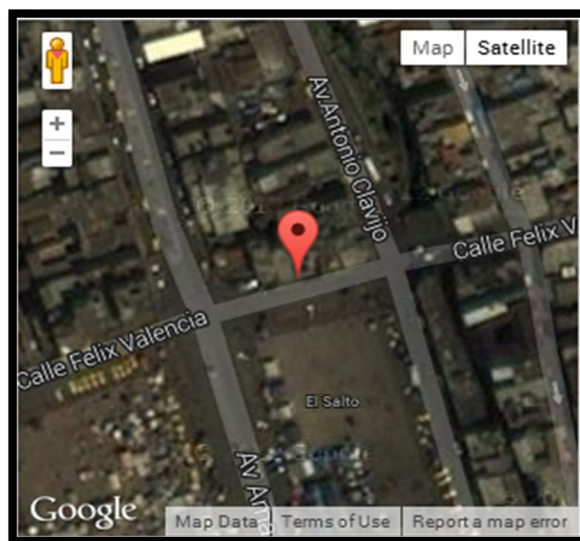
**Parroquia:** Eloy Alfaro

**Cantón:** Latacunga

**Provincia:** Cotopaxi

**Coordenadas:** S 00° 55' 49.8'' - W 078° 37' 05.1''

#### **GRÁFICO N° 10. UBICACIÓN OFICINA ADMINISTRATIVA (COOPERATIVA DE TRANSPORTE SULTANA DEL COTOPAXI)**



**FUENTE:** <https://maps.google.com>

## ■ Historia

La Cooperativa Sultana del Cotopaxi, fue Fundada Jurídicamente el 12 de Mayo de 1975. Los colores de las unidades de la Cooperativa de buses urbanos de Transporte Sultana de Cotopaxi, son de color celeste, con una línea amarilla sobre las ventanas; en la parte posterior del lado izquierdo está pintada la Catedral, el volcán Cotopaxi, la Mama Negra y el río Cutuchi, “símbolos de los valores culturales y tradicionales de la ciudad”; en el lado derecho posterior está pintadas rosas y un avión, como representación de la actividad florícola de exportación en el cantón a través del Aeropuerto Cotopaxi.

### 2.1.2.3 Climatología

**TABLA N° 4: DATOS CLIMÁTICOS**

Nombre	Tipo de estación	Latitud	Longitud	Altura (msnm)
UTC.CEYPSA – COTOPAXI	METEOROLÓGICA	00°59'57'' N	78°37'14''W	2725
Datos climáticos				
Clima	Temperatura Media (°C)	Viento Velocidad	Precipitación (mm)	
Templado	14,0	2,1	34,9	

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi

**FUENTE:** Registro Histórico Meteorológico de la Estación Meteorológica UTC.CEYPSA – COTOPAXI. 2015. Dr. Polivio Moreno

### 2.1.2.4 Unidad de Estudio

## ■ Población

La población lo constituyeron las 60 unidades de transporte urbano de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi.

### ■ *Muestra*

Constituyó el universo en su totalidad en este caso las 60 unidades de transporte urbano de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi.

## **2.1.3 Métodos y Técnicas**

### *2.1.3.1 Métodos*

#### ■ *Científico*

En la investigación se basó en principios, reglas y procedimientos para analizar el porcentaje de opacidad utilizando un equipo de medición (opacímetro), y los resultados obtenidos fueron comparados con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002 Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diesel.

#### ■ *Analítico*

Favoreció en la investigación para conocer más del objeto de estudio, por medio del análisis de las definiciones relacionadas al tema, cuyo propósito fue estudiar sus elementos en forma exhaustiva y poder comprender con mayor profundidad.

#### ■ *Inductivo*

En la investigación se utilizó el método inductivo debido a que el problema se investigó mediante el análisis de datos de opacidad en forma individual, es decir de unidad en unidad; con lo que se obtuvo datos generales que determinaron de acuerdo al año de fabricación la cantidad de unidades aprobados y rechazados

conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002 Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diesel.

### **2.1.3.2 Técnicas**

#### **■ Observación**

La técnica de observación se utilizó para tener una mayor visión de la realidad de las condiciones del Transporte Urbano Sultana de Cotopaxi en cuanto a tráfico vehicular (rutas y puntos de monitoreo).

#### **■ Monitoreo**

Esta técnica se empleó para la obtención de datos in situ, el mismo que permitió cuantificar los niveles de opacidad generada por el parque automotor a diesel del Transporte Urbano Sultana de Cotopaxi, consiguiendo datos verídicos de los niveles.

#### **■ Fichaje**

Se empleó la técnica de fichaje de campo como parte del proceso de recolección y almacenamiento de información. Con la finalidad de obtener información general del vehículo a ser monitoreado. **Ver ficha ANEXO N° 2.**

## **2.1.4 Metodología**

### **2.1.4.1 Procedimiento para la realización del monitoreo**

#### **2.1.4.1.1 Procedimiento de encendido.**

- a) Conectar los cables principales a las conexiones principales / Aplicar el interruptor de encendido del opacímetro / Aparece el menú principal

#### **FOTOGRAFÍA N° 1. MENÚ PRINCIPAL**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015.

- b) Seleccionar la opción deseada, a través del menú principal

#### **FOTOGRAFÍA N° 2. MODO DE SERVICIO (DIESEL)**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015.

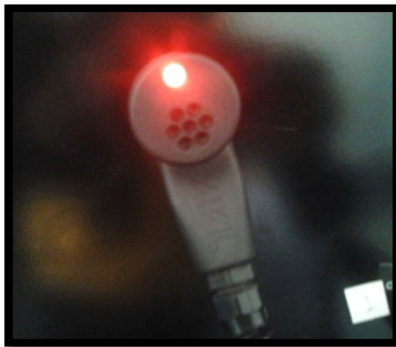
- c) Selección de la medición estándar

### ***2.1.4.1.2 Procedimiento para el montaje de los cables.***

#### ***a) Medida de las revoluciones por minuto (RPM)***

Se utilizó el imán para medir la velocidad dada por las aceleraciones, se debe colocar en cualquier parte metálica del motor (donde capte las oscilaciones), las aceleraciones deben ser hasta que el indicador del sensor este de color verde.

#### **FOTOGRAFÍA N° 3. IMÁN MEDIDA RPM**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015.

#### ***b) Sonda de medición***

Antes de colocar la sonda de medición se aceleró tres veces para limpiar el tubo de escape; posteriormente se ubicó la sonda de medición en el tubo de escape.

#### **FOTOGRAFÍA N° 4. SONDA DE MEDICIÓN**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015.

***c) Sonda de temperatura de aceite***

La sonda de temperatura de aceite cumple la función de la bayoneta, es decir mide el nivel de aceite este entre el máximo y el mínimo. El largo de la varilla debe ser igual a la original.

**FOTOGRAFÍA N° 5. SONDA TEMPERATURA DE ACEITE**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015.

***2.1.4.1.3 Procedimiento para la toma de datos.***

Para la toma de datos se cumplió con la metodología y procedimientos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 202:2000 Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la Opacidad de Emisiones de Escape de Motores de Diesel Mediante la Prueba Estática. Método de Aceleración Libre; el mismo que establece:

Antes de la prueba

- Verificar que el sistema de escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento.

- Verificar que el nivel de aceite en el cárter del motor del vehículo esté entre el mínimo y el máximo recomendado por el fabricante del vehículo.
- Verificar que el motor del vehículo se encuentre en la temperatura normal de operación.
- Verificar que la transmisión del vehículo se encuentre en neutro (transmisión manual) o en parqueo (transmisión automática).
- Verificar que se haya realizado el proceso de autocalibración en el equipo.
- Verificar que el opacímetro marque cero en la lectura.

#### Medición

- Verificar que no exista ningún impedimento físico para el libre movimiento del acelerador.
- Con el motor funcionando en "ralenti", realizar por lo menos tres aceleraciones consecutivas, desde la posición de "ralenti" hasta la posición de máximas revoluciones, con el fin de limpiar el tubo de escape.
- Conectar la sonda de prueba a la salida del sistema de escape del vehículo.
- Aplicar aceleración libre al vehículo y permitir que el motor regrese a condición de "ralenti". (repetición por lo menos 6 veces, consecutivamente).
- En cada ciclo, registrar el valor del porcentaje de opacidad máximo obtenido, considerar como mínimo tres lecturas.



## ***2.1.5 Materiales e Instrumentos***

### ***2.1.5.1 Equipo requerido para determinar el porcentaje de opacidad (Opacómetro AVL DiTEST GMBH 4000)***

#### **FOTOGRAFÍA N° 6. OPACÍMETRO**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

#### **■ Características:**

**Marca:** AVL

**Modelo:** DiSmoke

**Serie:** 4000

**Procedencia:** Alemania

■ **Descripción del equipo:**

1. Computador portátil.- marca Toshiba

**FOTOGRAFÍA N° 7. COMPUTADOR PORTÁTIL**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

2. Controles principales y panel frontal donde se encuentran las teclas de función y la pantalla.

**FOTOGRAFÍA N° 8. PANTALLA PRINCIPAL**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

3. Vista lateral donde van ubicados los sensores y conexiones eléctricas

### **FOTOGRAFÍA N° 9. SENSORES Y CONEXIONES ELÉCTRICAS**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

4. Panel posterior donde se indica la conexión de la sonda de medición y la conexión de encendido (interruptor).

### **FOTOGRAFÍA N° 10. PANEL POSTERIOR**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

5. Cámara de medición

**FOTOGRAFÍA N° 11. CAMARA DE MEDICIÓN**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

6. Sonda de temperatura de aceite e imán de medidas de revoluciones por minutos

**FOTOGRAFÍA N° 12. SONDA DE TEMPERATURA E IMÁN DE MEDIDA DE RPM**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

### ***2.1.5.2 Equipo de Protección Personal***

#### ***a) Mascarilla (Respirador para Partículas 3M™ 8511 N95)***

Se utilizó la mascarilla como protección respiratoria, ya que provee de una barrera ante la exposición de agentes contaminantes.

#### **FOTOGRAFÍA N° 13. MASCARILLA N95**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

El respirador desechable para partículas N95 con válvula 3M™ Cool Flow™ ayuda a proporcionar protección respiratoria eficaz y confiable contra cierto tipo de partículas de base no aceitosa. Idealmente diseñado para trabajos calientes/polvosos que requieren largos períodos de uso.

#### ***b) Guantes de Nitrilo***

Se utilizó los guantes de nitrilo para la protección de las manos, ya que se tuvo contacto directo con partes del motor y tubo de escape de las unidades monitoreadas.

#### FOTOGRAFÍA N° 14. GUANTES DE NITRILO



**FOTOGRAFÍA:** Margarita Panchi. 2015

Los guantes de nitrilo son de un látex sintético de gran resistencia química, es un material muy flexible y adecuado para todo tipo de pieles, ya que es antialergénico; la finalidad de los guantes de nitrilo en su ejecución es proteger las manos.

#### *c) Gafas*

Se utilizaron las gafas de seguridad ocular como protección contra el humo de las unidades.

#### FOTOGRAFÍA N° 15. GAFAS DE SEGURIDAD



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

Las gafas de seguridad son protectores para los ojos hechos de plástico o de materiales de goma flexible asegurados a la cabeza con una correa de goma flexible o con cuerdas de anteojos regulares.

#### ***d) Calzado de seguridad***

Se empleó zapatos de punta de acero, para evitar lesiones.

### **FOTOGRAFÍA N° 16. ZAPATOS DE SEGURIDAD**



**FUENTE:** Margarita Panchi. 2015

Zapatos de punta de acero, es uno de los accesorios más importantes ya que evita accidentes y mantiene al trabajador/a fuera de peligro.

#### ***2.1.5.3 Equipo de Georeferenciación***

##### ***a) GARMIN GPSMAP 62 SC***

Un Navegador GPS establece las coordenadas, planifica y analiza las posibles rutas hacia un determinado destino.



## FOTOGRAFÍA N° 17. GARMIN GPSMAP 62 SC



FUENTE: Margarita Panchi. 2015

## 2.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 2.2.1 Diagnóstico del Tráfico Vehicular

Se identificó las rutas y paradas, del recorrido del transporte Urbano Sultana de Cotopaxi, el mismo que permitió obtener la información necesaria para determinar el punto de monitoreo para la realización de la investigación.

La Cooperativa de Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi, realiza el recorrido en las siguientes rutas:

**TABLA N° 5. RUTAS**

N°	RUTA	PARADA EN EL CENTRO DE LA CIUDAD	DISTANCIA (Km)
1	Salache – Salto	Calle Antonia Vela	17
2	Bellavista - Niagara	Calle Antonia Vela	21
3	La Laguna – Patutan	Avenida amazonas	21
4	Yugsiloma – Maldonado Toledo	Avenida amazonas	16
5	San Juan – Calvario	Avenida amazonas	16



6	Pusuchisi – Salto	Avenida amazonas	13
7	Tilipulo – Locoá	Avenida amazonas	15
8	Santan – Nueva Vida	Calle Antonia Vela	19
	Salache U - Salto	Calle Antonia Vela	19
	Mayorista - Salto	Avenida amazonas	7

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi

En base a la identificación se determinó que la ruta idónea para realizar el monitoreo de opacidad, en este caso fue en el barrio Bellavista; ya que dispone con la parada de buses, existen mayor número de unidades disponibles, cuenta con el tiempo necesario para la realización de la práctica.

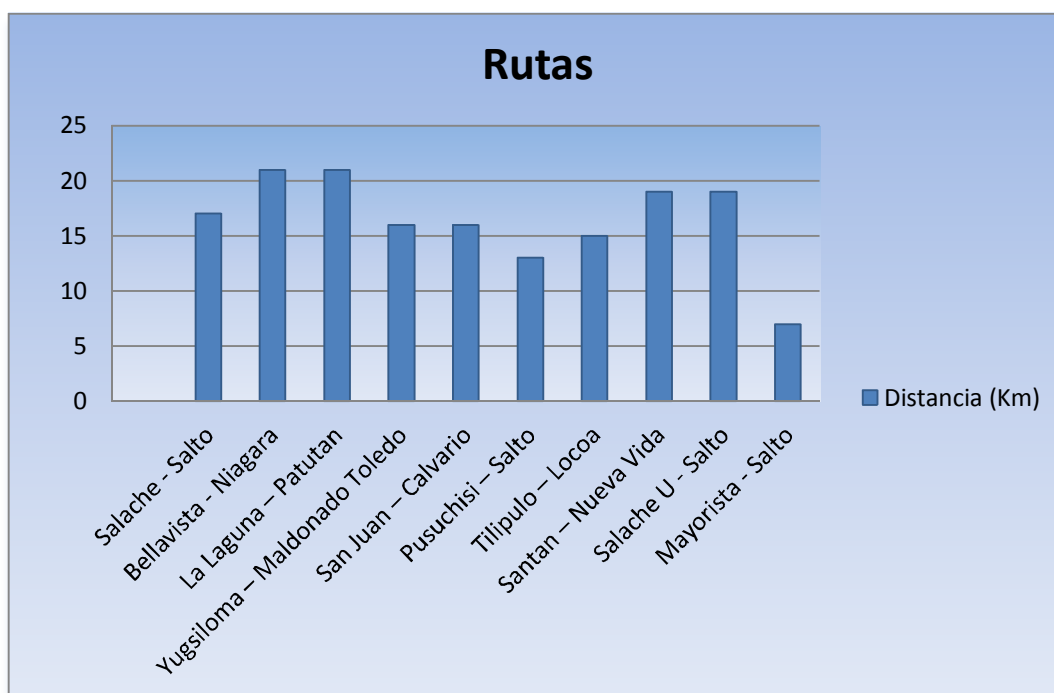
Además, se evidenció que existe mayor aglomeración de unidades de transporte en la Avenida Amazonas y Calle Antonia Vela (SALTO), por el hecho de ser las paradas principales en el centro de la ciudad.

- La Avenida amazonas (junto al centro comercial), con coordenadas **S** 00°55'53.8 '' y **W** 078° 37' 07.2'':
- La calle Antonia Vela, con coordenadas **S** 00° 55' 56.8'' y **W** 078° 37' 08.4''.

### ***2.2.1.1 Actividad de las unidades de transporte***

La actividad vehicular se refiere a la intensidad de uso de las unidades, y están principalmente relacionadas a la distancia de recorrido generalmente expresada en (km/día). En cuestión de emisiones vehiculares, la actividad determina en gran medida la cantidad de contaminantes generada.

**GRÁFICO N° 11. RECORRIDO DE LAS UNIDADES POR RUTAS  
(KM/DÍA)**



**ELABORADO POR:** Margarita Panchi

**Interpretación:**

En base al recorrido de las rutas de la Cooperativa de Buses de Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi, se menciona que las rutas Bellavista –Niagara y La Laguna –Patutan recorren una distancia equivalente a 21 km/día; Santán – Nueva vida y Salache la U – Salto recorren una distancia equivalente a 19 km/día, siendo estos los de mayor distancia.

Por lo que podemos decir que los motores de las unidades de transporte sufren de mayor desgaste por la notable distancias recorridas.

## ***2.2.2 Datos Generales de las Unidades***

### ***2.2.2.1 Análisis***

La recopilación de la información general de las unidades de buses de la cooperativa Sultana del Cotopaxi, se llevó a cabo en el lugar de monitoreo de la parada de buses en el barrio bellavista, en promedio se aplicaron 15 fichas por día de monitoreo, para obtener un total de 60 fichas. Ver Anexo N° 2.

**TABLA N° 6. DATOS GENERALES DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE**

<b>DATOS GENERALES DE LAS UNIDADES</b>			
<b>AÑO</b>	<b>MARCA</b>	<b># BUSES</b>	<b>TOTAL</b>
1998 – 2014	HINO	58	60
	CHEVROLET	2	

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi.

### ***2.2.2.2 Interpretación***

En base a la recopilación de datos, se identificó el tipo de marca de las unidades de transporte de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi, obteniendo como resultado 58 buses de marca Hino y 2 buses de marca Chevrolet. La cual se observa en la Tabla N° 6. Datos Generales de las Unidades de Transporte.

### ***2.2.3 Monitoreo de Opacidad (con tres lecturas)***

#### ***2.2.3.1 Estadística de la medición de opacidad***

Con las lecturas registradas (tres) se realizó la media aritmética, cuyos promedios obtenidos fueron comparados con la ***Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207:2002*** Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diesel, para generar una base de datos que permita el planteamiento de estrategias de mitigación.

**TABLA N° 7. OPACIDAD CON LAS LECTURAS REGISTRADAS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE OPACIDAD				COMPARACIÓN DE DATOS		
N° Unidad	NOMBRE DEL PROPIETARIO	LECTURA 1	LECTURA 2	LECTURA 3	PROMEDIO	AÑO	LÍMITE PERMITIDO %	ANÁLISIS
1	BAUTISTA ALVAREZ FREDDY FABIAN	59,3	62,7	60,9	61,0	2002	50	NO CUMPLE
2	SALAZAR MAYO SEGUNDO ISAIAS	45,8	42,7	49,1	45,9	2011	50	CUMPLE
3	GUANO MERA WILLIAN IVAN	30	33,6	33,5	32,4	2006	50	CUMPLE
4	MARTÍNEZ PANCHI SEGUNDO CARLOS	42,3	48,5	34,3	41,7	2004	50	CUMPLE
5	GUAITA IZA GALO ANIBAL	31,9	9,9	53,5	31,8	2006	50	CUMPLE
6	PACHECO PROAÑO MARIO GUSTAVO	70,3	65,5	60,2	65,3	1999	60	NO CUMPLE
7	VACA RUEDA HECTOR AUGUSTO	51,8	58,1	31,2	47,0	2004	50	CUMPLE
8	VEINTIMILLA HERRERA JOSÉ FERNANDO	50,3	53,3	49,2	50,9	2005	50	NO CUMPLE
9	PÉREZ CHILUISA JORGE ENRIQUE	69,9	73,2	53,9	65,7	2011	50	NO CUMPLE
10	MUSO CHILUISA JOSÉ AUGUSTO	76,8	65,1	59,9	67,3	2002	50	NO CUMPLE
11	SALAZAR ALBÁN FERNANDO PATRICIO	36,8	45,9	38,2	40,3	2003	50	CUMPLE
12	ALVAREZ MOYA EDISON JAVIER	45,6	38,1	44,2	42,6	2005	50	CUMPLE

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

**FUENTE:** Fichas de monitoreo.

**TABLA N° 8. CONTINUACIÓN OPACIDAD CON LAS LECTURAS REGISTRADAS**

13	RAMÓN GARCÍA AMBROCIO RIGOBERTO	48,9	53,6	59,2	53,9	2002	50	NO CUMPLE
14	TOBAR CALVOPÍÑA RAÚL EDUARDO	36,5	45,3	35,9	39,2	2008	50	CUMPLE
15	CORRALES TAPIA EDWIN PATRICIO	45,2	57,8	44,2	49,1	2002	50	CUMPLE
16	SALAZAR AYALA BOLIVAR GUSTAVO	56,9	48,7	53,8	53,1	2006	50	NO CUMPLE
17	HERRERA CALVOPÍÑA VICTOR ABSALON	50,1	45,9	40,2	45,4	2004	50	CUMPLE
18	PALMA OSORIO MARCO ANTONIO	48,3	58,7	55,6	54,2	2001	50	NO CUMPLE
19	TRÁVEZ OSORIO SEGUNDO EMILIO	36,4	29,2	54,9	40,2	2002	50	CUMPLE
20	MOLINA MOLINA LUIS EDUARDO	34,7	63,2	38,2	45,4	2002	50	CUMPLE
21	SALAZAR PANTUSIN SEGUNDO RUBEN	31,7	46,3	69,7	49,2	2008	50	CUMPLE
22	OSORIO HERRERA MENTOR ELIAS	58,2	65,5	53,4	59,0	2003	50	NO CUMPLE
23	ANDRADE PILATASIG EDISON GONZALO	30,5	40,5	33,6	34,9	2006	50	CUMPLE
24	ESPIN GALLARDO EDGAR PATRICIO	35,7	39,0	46,8	40,5	2002	50	CUMPLE
25	CANGUI UMAGINGA WILLIAN PATRICIO	56,6	60,5	52,5	56,5	2006	50	NO CUMPLE
26	CHUQUITARCO CHICAIZA OLGUER MARCELO	42,7	55,7	55,7	51,4	2006	50	NO CUMPLE

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

**FUENTE:** Fichas de monitoreo.

**TABLA N° 9. CONTINUACIÓN OPACIDAD CON LAS LECTURAS REGISTRADAS**

27	YAULE YANCHAGUANDO JOSÉ FRANCISCO	49,7	50,2	52,7	50,9	2006	50	NO CUMPLE
28	PANTUSIN QUISHPE MILTON EDUARDO	68,8	74,9	68,8	70,8	2002	50	NO CUMPLE
29	SUAREZ CRUZ WILLIAN GIOVANNY	84,4	81,9	84,0	83,4	2002	50	NO CUMPLE
30	SINCHIGUANO CAMILO ANACLETO	38,6	36,2	35,7	36,8	2004	50	CUMPLE
31	SALAZAR PASUÑA SERGIO RUBEN	22,9	27,5	40,2	30,2	2004	50	CUMPLE
32	VELASCO SINCHIGUNO QUIDO SAUL	60,8	68,6	59,4	62,9	2005	50	NO CUMPLE
33	PANTUSIN QUISHPE JORGE EDGAR	58,7	60,0	69,1	62,6	2005	50	NO CUMPLE
34	HERRERA VEINTIMILLA MANUEL INACIO	23,9	28,1	30,2	27,4	2004	50	CUMPLE
35	BAUTISTA ALVAREZ SEGUNDO ISAIAS	52,4	56,0	58,2	55,5	2004	50	NO CUMPLE
36	MAYO IZA KLEBER OSWALDO	35,4	44,7	45,5	41,9	2005	50	CUMPLE
37	SAMPEDRO TOAPANTA WILLIAN FABIAN	59,4	53	67,1	59,8	2007	50	NO CUMPLE
38	SARZOSA RIVERA CARLOS ANIBAL	67,7	62,4	75,4	68,5	2007	50	NO CUMPLE
39	CORRALES VILLARROEL LUIS ANIBAL	70,5	60,4	68,5	66,5	1998	60	NO CUMPLE
40	QUISHPE ACOSTA GEOVANNY ALBERTO	53,2	50,9	55,7	53,3	2002	50	NO CUMPLE

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

**FUENTE:** Fichas de monitoreo.

**TABLA N° 10. CONTINUACIÓN OPACIDAD CON LAS LECTURAS REGISTRADAS**

41	SINCHIGUANO CULQUI HUGO OSWALDO	65,8	70,2	69,5	68,5	2002	50	NO CUMPLE
42	PALMA HERRERA EDWIN GERMÁN	74,3	53,7	76,1	68,0	1999	60	NO CUMPLE
43	SALAZAR CALDERON GALO ISAÍAS	52,7	46,7	54,2	51,2	2006	50	NO CUMPLE
44	MOLINA DÁVALOS LUIS GONZALO	57,7	49,2	55,7	54,2	2014	50	NO CUMPLE
45	TOVAR VIERA VICTOR FABIAN	64,1	69,2	50,8	61,4	1998	60	NO CUMPLE
46	MOLINA PANCHI SEGUNDO JULIO	45,6	51,6	69,2	55,5	2005	50	NO CUMPLE
47	GALLARDO ESPIN AMILCAR ANTONIO	66,5	50,0	65,9	60,8	2004	50	NO CUMPLE
48	CHANGALOMBO REATIQUI LUIS ALBERTO	47,8	48,9	56,9	51,2	2004	50	NO CUMPLE
49	GALLARDO SARZOSA MARCO XAVIER	60,1	69,5	61,9	63,8	2001	50	NO CUMPLE
50	PALMA OSORIO WALTER MARCELO	36,4	29,4	31,1	32,3	2006	50	CUMPLE
51	GUAMANGALLO QUINGATUÑA CESAR AGUSTO	35,0	44,6	53,9	44,5	2003	50	CUMPLE
52	GAVILANEZ GUIDO ALBERTO	34,4	46,5	38,8	39,9	2005	50	CUMPLE
53	MULLO CHANATASIG MANUEL MARÍA	40,2	34,6	31,8	35,5	2002	50	CUMPLE
54	SALAZAR ALVAREZ HUGO FABIAN	69,3	76,5	78,0	74,6	2005	50	NO CUMPLE

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

**FUENTE:** Fichas de monitoreo.



**TABLA N° 11. CONTINUACIÓN OPACIDAD CON LAS LECTURAS REGISTRADAS**

55	CASTELLANO ESPIN GERMANICO	49,9	48,9	59,4	52,7	2003	50	NO CUMPLE
56	BONILLA CORRALES GALO PLUTARCO	20,5	26,8	48,7	32,0	2013	50	CUMPLE
57	MARTÍNEZ TOAPANTA MARCO ANTONIO	25,9	43,7	17,2	28,9	2005	50	CUMPLE
58	TOBAR MOLINA DIEGO RAÚL	54,0	54,2	66,8	58,3	2008	50	NO CUMPLE
59	BASTIDAS PACHECO LUIS EDUARDO	69,5	66,4	58,2	64,7	2004	50	NO CUMPLE
60	SINCHIGUANO CULQUI FABIAN	60,0	63,8	71,6	65,1	2001	50	NO CUMPLE

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

**FUENTE:** Fichas de monitoreo.

**2.2.3.2 Interpretación del análisis de opacidad de las unidades del transporte urbano Sultana del Cotopaxi.**

Se analizó la opacidad de 60 unidades de buses pertenecientes a la cooperativa de Transporte Sultana del Cotopaxi.

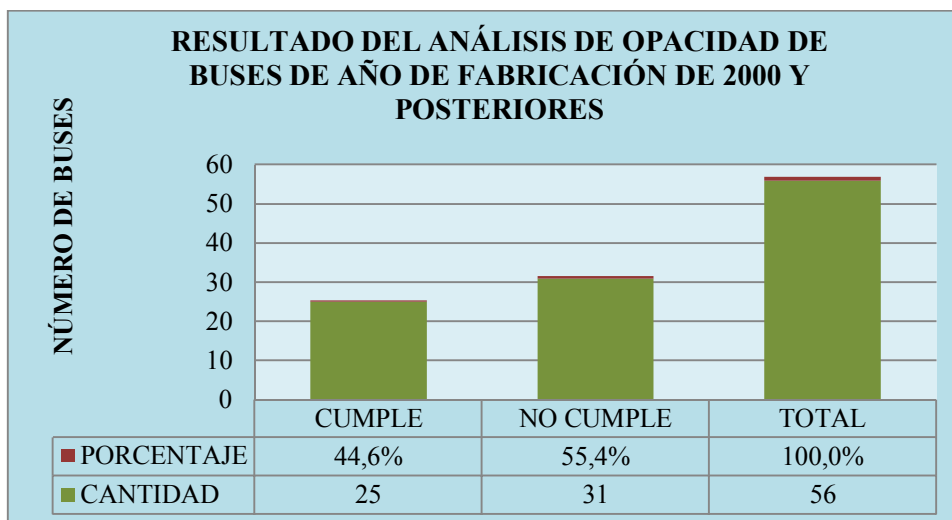
**TABLA N° 12. BUSES ANALIZADOS DE ACUERDO AL AÑO DE FABRICACIÓN**

<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	<b>NÚMERO DE BUSES</b>
2000 y posteriores	56
1999 y anteriores	4
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

**a) Análisis de opacidad de las unidades con año de fabricación del 2000 y posteriores**

**GRÁFICO N° 12. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE OPACIDAD DE BUSES DE AÑO DE FABRICACIÓN DE 2000 Y POSTERIORES**

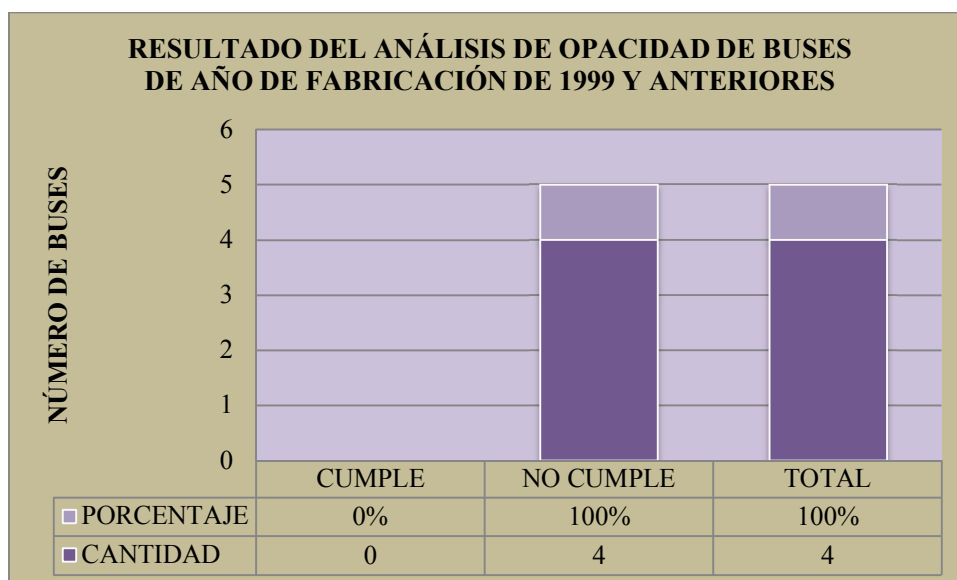


## INTERPRETACIÓN:

De los 56 buses analizados que corresponden a los años de fabricación 2000 y posteriores, 44,6 % que corresponde a 25 unidades está dentro de los límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel, es decir CUMPLE con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002; y el 55,4 % que corresponde a 31 unidades está fuera de los límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel, es decir NO CUMPLE con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002.

### *b) Diagnóstico de opacidad de las unidades con año de fabricación del 1999 y anteriores*

**GRÁFICO N° 13. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE OPACIDAD DE BUSES DE AÑO DE FABRICACIÓN DE 1999 Y ANTERIORES**



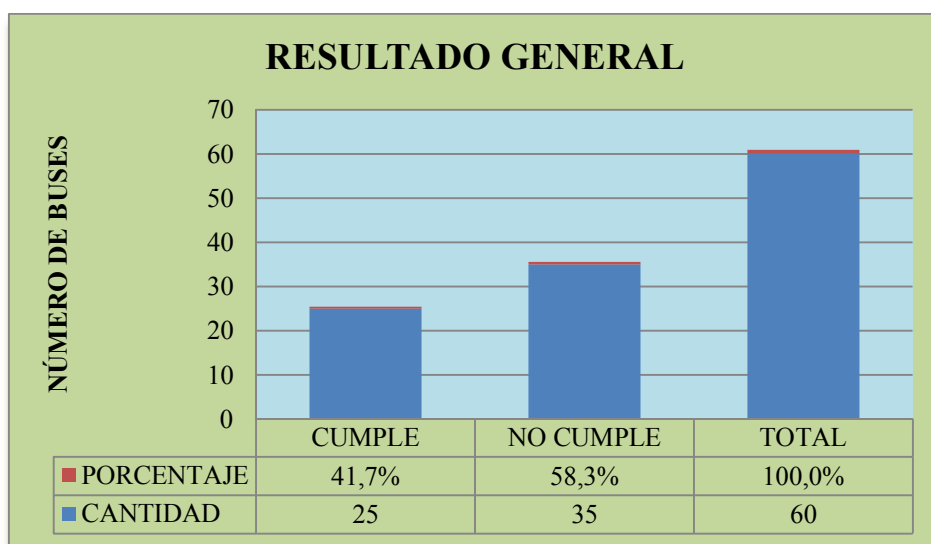
## INTERPRETACIÓN:

De los 4 buses analizados que corresponden a los años de fabricación 1999 y anteriores, el 100 % que corresponde a 4 unidades está fuera de los límites

permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel, es decir NO CUMPLE con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002.

**c) Resultado General**

**GRÁFICO N° 14. RESULTADO GENERAL DEL ANÁLISIS DE OPACIDAD DE BUSES DE LA COOPERATIVA SULTANA DEL COTOPAXI**



**INTERPRETACIÓN:**

De los 60 buses analizados pertenecientes a la Cooperativa de Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi, el 41,7 % que corresponde a 25 unidades está dentro de los límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel, es decir CUMPLE con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002; y el 58,3 % que corresponde a 35 unidades está fuera de los límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel, es decir NO CUMPLE con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002.

## **CAPÍTULO III**

### **3. PROPUESTA DE MITIGACIÓN DE LA OPACIDAD PARA LAS UNIDADES DE TRANSPORTE DE LA COOPERATIVA SULTANA DEL COTOPAXI**

#### **3.1 Introducción**

Para los ciudadanos que transitan diariamente por diferentes calles y barrios, es bastante común percibir el abundante humo que emanan los vehículos de distinto tamaño por el tubo de escape, sin ningún tipo de control por parte de las autoridades competentes, los mismos que al ser liberados generan consecuencias graves en la salud de las personas y sobre los estándares de calidad del ambiente al cual contaminan seriamente.

Los agentes contaminantes procedentes de la quema de los combustibles fósiles o convencionales pueden afectar el aire, agua y el suelo, así como la vida animal y vegetal. En principio, el humo es causado por el exceso de combustible que ha entrado en los cilindros del motor, que provoca una mala combustión de la mezcla aire-combustible que no puede ser quemada completamente. Entonces, el combustible sin quemar o que sufre una combustión incompleta se transforma en partículas muy pequeñas de carbón, de color negro a negruzco, que junto con otros gases contaminantes, son las que liberan por el tubo de escape de los

vehículos. Este humo negro mezclado con gases tóxicos contamina los pulmones, irrita los ojos y degrada en particular el ambiente urbano.

### **3.2 Justificación**

La gestión de la calidad del aire es uno de los temas poco tratado dentro del servicio público de la provincia de Cotopaxi, de tal manera que existe información escasa con respecto a los daños que genera la contaminación del aire por el parque automotor a diesel principalmente por los buses de transporte.

En el análisis de opacidad de las unidades de transporte de la Cooperativa de Sultana del Cotopaxi, se menciona que el 58.3 % que corresponde a 35 unidades no cumplen los límites permitidos de emisiones por fuentes móviles terrestres a diesel; y, tan solo el 41.7 % que corresponde a 25 unidades están dentro de los límites permitidos.

Es por ello que para reducir la opacidad generada por los buses de la Cooperativa se propone las siguientes medidas como estrategias de mitigación.

### **3.3 Objetivo General**

Elaborar una propuesta de mitigación de la opacidad generada por las unidades de transporte de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi.

### **3.4 Alcance de la Propuesta**

La propuesta se enmarca dentro de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi, es decir está destinada para las 60 unidades de buses.

### **3.5 Fundamentación Legal**

■ ***Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2658:2012  
Competencia Laboral. Conductor Profesional de Bus.  
Requisitos***

#### **1. OBJETO**

**1.1** Esta norma establece los requisitos mínimos de competencia laboral y los resultados esperados que debe cumplir el conductor profesional de bus.

#### **2. DEFINICIONES**

**3.1** Para efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en el Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, y las que a continuación se detalla:

**3.1.2** Elemento de competencia (**EC**). Describe lo que los trabajadores deben ser capaces de realizar en situaciones de trabajo, referentes a procesos, técnicas o productos parciales de la unidad de competencia. Se denominan también realizaciones profesionales.

**3.1.3** Criterio de desempeño (**CD**). Referencias que permiten especificar de manera objetiva el desempeño profesional en relación a cada elemento de competencia; constituye una guía para la evaluación de la competencia profesional.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

**4.1 Descripción de la ocupación del conductor.** Transportar pasajeros y sus bienes de forma segura y confortable mediante la conducción del bus tomando en consideración los procedimientos operativos de funcionamiento, mantenimiento y atención al cliente, respetando las normas y leyes de tránsito vigentes.

## 6. REQUISITOS ESPECÍFICOS

**6.1** El conductor profesional de bus debe demostrar su competencia a través de los siguientes resultados:

**6.1.3 UC 3.** Preparar y realizar el mantenimiento preventivo del bus, aplicando procedimientos establecidos y cumpliendo normas de seguridad; cuidar de su apariencia personal e imagen de la empresa operadora.

**6.1.3.1 EC 3.1.** Colaborar en la conservación y mantenimiento preventivo del bus.

**6.1.3.1.1 CD 3.1.1.** La colaboración en la conservación, limpieza y mantenimiento preventivo del bus debe aplicarse mediante procedimientos e instrucciones establecidas a fin de obtener su máximo rendimiento y realizar los servicios de forma segura.

**6.1.3.2 EC 3.2.** Cumplir con las normas de seguridad, salud ocupacional y medioambiental en la ejecución de las operaciones de mantenimiento preventivo del bus.

**6.1.3.2.1 CD 3.2.1.** El conductor debe cumplir con las normas de seguridad, salud ocupacional y medioambiental en las operaciones de mantenimiento preventivo.

### ***Plan Nacional de la Calidad del Aire Gobierno Nacional del Ecuador***

**Proyecto 9:** Producción de combustibles de mejor calidad para fuentes móviles y fijas.- Existe la necesidad de generar combustibles de mejor calidad ya que los producidos por el Ecuador actualmente no cumplen con parámetros internacionales que están especificados para salvaguardar la salud de las personas, adicionalmente el mejoramiento de combustibles iría de la mano con la capacidad de implementar óptimas tecnologías vehiculares.



**■ Decreto No. 676. Programa de Reducción de la Contaminación Ambiental, Racionalización del Subsidio de Combustibles del Transporte Público y su Chatarrización**

Mediante este Decreto se establece un incentivo financiero no reembolsable para la chatarrización de vehículos de transporte público a favor de sus propietarios bajo condiciones del presente decreto. Se establece quienes pueden acceder al programa de chatarrización y los requisitos que deben cumplir. Este Decreto hace mención a la obligación que tiene la Comisión Nacional de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de retirar de circulación todas las unidades que hayan cumplido su ciclo de vida útil.

**Artículo 1.-** Se establece un incentivo financiero no reembolsable para la chatarrización de vehículos de transporte público a favor de sus propietarios, bajo las condiciones del presente decreto.

Se considera como chatarrización al proceso técnico-mecánico de desintegración total del vehículo automotor, de tal forma que quede convertido definitiva e irreversiblemente en materia prima para ser usada en los diferentes procesos industriales.

**Artículo 2.-** Podrán acceder a los beneficios del Programa de Chatarrización los Transportistas que presten servicio de transporte público y que cumplan los siguientes requisitos:

- a) El año de fabricación del vehículo a chatarrizar deberá ser mínimo de 10 años anteriores a la fecha de la solicitud.
- b) El propietario y el vehículo debe pertenecer a una operadora de transporte legalmente reconocida y registrada en la Comisión Nacional de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial (CNTTTSV) o entidades que tienen competencias en el transporte; por lo que deben contar con el permiso de operación y matrículas del vehículo vigentes; y,

- c) El vehículo a entregarse deberá estar en condiciones operativas, es decir disponer de todos sus componentes mecánicos, eléctricos y demás accesorios que permitan prestar un servicio de transporte, movilizarse sin necesidad de grúas u otros medios similares.

**Artículo 3.-** La comisión Nacional de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial deberá retirar de circulación a las unidades que ha cumplido su vida útil de conformidad con las Resoluciones N088-DI-2009-CNTTTSV del 12 de noviembre el 2009; 091-DIR-2009-CNTTTSV del 29 de diciembre del 2009; y, 042-DIR-2010-CNTTTSV del 3 de marzo del 2010, o cualquier otra que se dictare en el futuro, y someter obligatoriamente al proceso de chatarrización conforme a la reglamentación y cuadros de vida útil vigentes.

### **3.6 Desarrollo de las Propuestas**

Existen varias medidas y prácticas que pueden adoptarse para mitigar el problema ambiental producido por la opacidad del parque automotor a diesel.

- ✓ Mantenimiento adecuado de las unidades de Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi
- ✓ Combustible Ecológico
- ✓ Renovación de la flota vehicular
- ✓ Monitoreo y seguimiento de la opacidad generada por los buses de la Cooperativa Sultana de Cotopaxi.

A continuación se detallan cada una de ellas:

### ***3.6.1 Proyecto N° 1. Mantenimiento adecuado para las Unidades del Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi***

#### ***3.6.1.1 Introducción***

El mantenimiento es una herramienta que ayuda a proteger equipos, maquinas o maquinaria, de modo que puedan prolongar su vida útil, y asegura la funcionalidad y operatividad de los mismos.

Un plan de mantenimiento adecuado garantiza la seguridad, la comodidad, la calidad y el cumplimiento del servicio así como la conservación del ambiente, dado a la importancia que conlleva mantener una unidad de transporte se realiza mejoras preventivas y correctivas.

#### ***3.6.1.2 Justificación***

La falta de conocimiento sobre las competencias de los conductores conforme al correcto manejo de las unidades de transporte ha llevado a que existe un deterioro de los vehículos y así contribuyan al desequilibrio del ambiente por la falta del mantenimiento adecuado en sus unidades.

Es por ello que la presente estrategia tiene como finalidad dar lineamientos específicos para establecer mantenimientos correctivos y preventivos de los elementos que intervienen en las emisiones de opacidad, dado que la Cooperativa Sultana de Cotopaxi actualmente dispone de una flota de buses de transporte urbano formada por 60 vehículos.

### **3.6.1.3 Objetivo**

Establecer lineamientos para el mantenimiento adecuado para las unidades del Transporte Urbano Sultana del Cotopaxi.

### **3.6.1.4 Procedimiento**

A continuación se presentan las acciones a tomarse en consideración, para disminuir los factores de emisión de contaminantes (OPACIDAD).

#### **A) Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo se pone en práctica cuando ya se ha producido la falla, es el que más comúnmente se usa, ya que solo se emplean recursos cuando se produce el problema.

Entre las tareas que se emplean se detallan las siguientes:

- Detección del fallo
- Localización del fallo
- Recuperación o cambio
- Verificación

A continuación se muestra la siguiente tabla con la solución a las posibles fallas producidas por los componentes que influyen en la combustión.

**TABLA N° 13. POSIBLES FALLAS QUE PRODUCEN HUMO**

<b>Fallas</b>	<b>Causado por</b>	<b>Que se debe hacer</b>
Humo negro	Filtro de aceite sucio	Limpiar y/ o cambiar filtro de aire
	Inyección retrasada/ Velocidad del motor de arranque insuficiente.	Programar mantenimiento para revisión y ajuste bomba
	Baja presión de carga	Revisar turboalimentador
Humo blanco	Inyectores defectuosos / filtro de combustible tapado	Programar mantenimiento o cambio para revisión/repación de inyectores
	Demasiado avance de la inyección/ Mal cableado de la bomba inyectora	Programar mantenimiento para revisión y ajuste

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

### **B) Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo abarca al conjunto de operaciones realizadas de forma periódica, las mismas que tienen lugar antes de que ocurran la fallas o averías.

Para establecer un programa de mantenimiento preventivo vehicular, se deben tomar en cuenta parámetros como: el tiempo de trabajo, el kilometraje y las recomendaciones especificadas por los fabricantes en los manuales técnicos.

Entre las tareas que se emplean se detallan a continuación:

#### **■ Inspección y/o revisión diaria**

Incluyen la revisión de nivel diaria, deben ser realizadas por el conductor y constan de:

- Revisión de nivel del aceite del motor
- Revisión del nivel de refrigerante del motor

#### ■ Revisiones de taller

Se realiza en función de los kilómetros recorridos por las unidades de transporte el cual se realiza cada 5000 km. la revisión debe ser ejecutada con el personal capacitado y especializado.

Cumple el siguiente mantenimiento

- Cambio de aceite de motor
- Cambio filtro separador de agua / combustible
- Cambio filtro de aceite
- Cambio filtros de aire

#### 3.6.1.5 Presupuesto

**TABLA N° 14. COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Precio repuesto (\$)</b>	<b>Precio mantenimiento (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
Limpiar y/ o cambiar filtro de aire	45,00	-	45,00
Mantenimiento para revisión y ajuste bomba	-	300,00 c/u	1.800,00
Mantenimiento turboalimentador	-	800,00	800,00
Cambio para reparación de inyectores	1.800,00 c/u (6)	-	10.800,00
Mantenimiento de la bomba inyectora	-	700,00	700,00
<b>TOTAL</b>			<b>14.145,00</b>
<b>Nota:</b> Los valores tomados en cuenta en la tabla son para Motores Hino que cuentan con un sistema de inyectores 6 en línea.			

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

**TABLA N° 15. COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Precio repuesto (\$)</b>	<b>Precio mano de obra (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
Cambio de aceite de motor	89,00	4,00	93,00
Cambio filtro separador de agua / combustible	15,00	4,00	19,00
Cambio filtro de aceite	12,00	4,00	16,00
Cambio filtros de aire	45,00	4,00	49,00
<b>TOTAL</b>			<b>177,00</b>

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

### ***3.6.2 Proyecto N° 2. Combustible Ecológico***

#### ***3.6.2.1 Introducción***

El combustible diesel es derivado del petróleo está constituido básicamente por hidrocarburos. Puede además contener compuestos metálicos azufre por hidrocarburos.

El Plan de Mejoramiento de la Calidad de Combustibles en Ecuador exige la utilización e incentiva la importación y/o producción de combustibles menos contaminantes, principalmente por las exigencias del parque automotor y por la conciencia ambiental; con el fin de contar con un aire más limpio, es decir al consumir combustibles de mejor calidad se reducen las emisiones a la atmósfera, mejoran la calidad del aire y se preserva la salud de la población.

#### ***3.6.2.2 Justificación***

La principal fuente de contaminación del aire son las fuentes de combustión fija y móvil. Para estas fuentes, el Ecuador produce combustibles derivados del petróleo que responden a parámetros de calidad establecidos por el INEN. Estos parámetros son estudiados a través de comités técnicos en los que se valora la

capacidad técnica de producción del país (refinerías), así como los aspectos económicos involucrados.

Es por ello que los buses del sistema de transportación masiva deben emplear un combustible de mejor calidad, para dar cumplimiento al Plan de Mejoramiento de Calidad de Combustibles impulsado por el Gobierno Nacional. Al consumir combustibles de mejor calidad se reducen las emisiones a la atmósfera, mejoran la calidad del aire y se preserva la salud de la población.

### **3.6.2.3 Objetivo**

Proponer el uso de un combustible con menos cantidad de azufre para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

### **2.6.2.4 Procedimiento**

El Diesel Ecológico o Diesel Premium es un combustible de mejor calidad el mismo que es distribuido por Petrocomercial; actualmente este tipo de diesel es comercializado solamente a las ciudades de Quito, Cuenca y Guayaquil, y el resto de las ciudades del país consumen Diesel 2.

**TABLA N° 16. CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE DIESEL**

<b>Características</b>	
<b>Diesel Premium</b>	<b>Diesel 2</b>
Se obtiene disminuyendo el contenido de azufre del diesel 2, mediante procesos catalíticos de inyección de hidrógeno, reduciendo el efecto corrosivo en los motores y accesorios metálicos de los vehículos, aumentando la vida útil de estos y mejorando la calidad del aire.	Es la fracción más pesada que se obtiene del petróleo por destilación del diesel 1 y aquella temperatura hasta la cual se puede calentar el petróleo sin que se produzca rompimiento de moléculas (craqueo).
<b>Requisitos</b>	



(NTE INEN 1489:2012 “Productos derivados del petróleo. Diesel requisitos”)	
500 partes por millón (ppm) de contenido de azufre.	7.000 partes por millón (ppm) de contenido de azufre.

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

### **2.6.2.5 Presupuesto**

El coste de Diesel Premium, se establece en el Reglamento de Regularización de precios de derivados del petróleo (Decreto Ejecutivo 338, Registro Oficial 73 de 02-ago-2005).

Art. 1.- Se establecen los siguientes precios de venta en los terminales y depósitos operados por PETROCOMERCIAL, para los derivados de los hidrocarburos.

En los precios antes indicados se incluyen los costos de refinación, comercialización interna e importación, así como el costo por facturación y despacho a 60 grados Fahrenheit. No se incluye el impuesto al valor agregado.

<b>Producto</b>	<b>Precio no incluye (I.V.A)</b>	<b>Precio en terminal (incluye el 12% I.V.A)</b>
Diesel Premium	0.8042	0,900704
Producto Precio de terminal (US \$ /galón)		

## **3.6.3 Proyecto N° 3. Renovación de la Flota Vehicular**

### **3.6.3.1 Introducción**

Plan RENOVA es un programa implementado por el Gobierno Nacional que permite renovar el parque automotor mediante la salida de vehículos que prestan servicio de transporte público y comercial que son sometidos al proceso de chatarrización, y por lo que reciben un incentivo económico que permite acceder a

vehículos nuevos de producción nacional a precio preferencial y mediante la exoneración de aranceles para vehículos importados.

### **3.6.3.2 Justificación**

Una vez que las unidades de transporte hayan cumplido su vida útil, deberán optar por el cambio de unidades, debido a que con el pasar de los años y el uso diario produce fallas y conlleva al deterioro de las unidades y consigo problemas al ambiente por la excesiva emisión de gases.

De esta forma se persigue reducir la magnitud de los posibles daños debido a causas mecánicas, manteniendo una adecuada edad del parque automotor y a su vez garantice el buen estado de conservación de los mismos y el funcionamiento y rendimiento de todos sus sistemas.

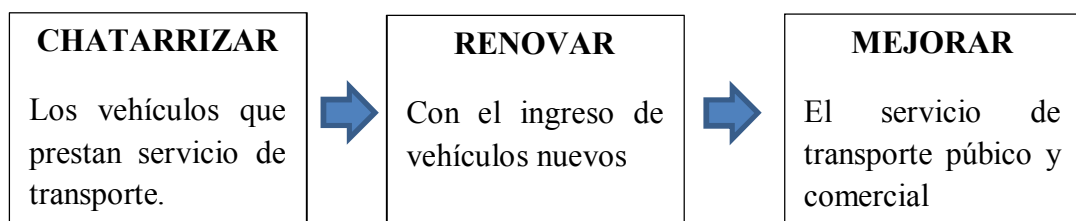
### **3.6.3.3 Objetivo**

Promover la renovación de la flota vehicular, mediante el reemplazo de los vehículos que son sometidos al proceso de chatarrización, por vehículos nuevos que garanticen las condiciones de seguridad, confort, buen servicio y mejoras al medio ambiente (RENOVA),

### **3.6.3.4 Procedimiento**

Plan de chatarrización (RENOVA)

#### **a) Su objetivo:**



**b) Su alcance:**

Está dirigido a todas las modalidades de transporte público o comercial esto es:

- Transporte de taxis
- Transporte escolar
- **Transporte urbano**
- Transporte interprovincial e intraprovincial
- Transporte de carga liviana
- Transporte de carga pesada

**c) Requisitos para acceder al Plan Renova**

Podrán acceder a los beneficios del Programa de Renovación del Parque Automotor (Plan RENOVA), exclusivamente los transportistas que presten servicio de transporte público o comercial y que cumplan con los siguientes requisitos:

- Pertenecer a una operadora de transporte legalmente reconocida y registrada en la Agencia Nacional de Tránsito o las entidades municipales que tienen la competencia en el transporte. Por lo tanto deberá contar con el permiso de operación vigente.
- Ser propietario de un vehículo con antigüedad igual o superior a 10 años registrado dentro del permiso de operación vigente correspondiente.
- Entregar el “Certificado de Chatarrización” o “Promesa de Chatarrización” de un vehículo que estuvo destinado al servicio público o comercial, con año de fabricación igual o superior a 10 años.
- Para el caso de propietarios con vehículos de antigüedad menor a 10 años, deberán presentar el certificado de chatarrización endosado a su nombre y que su vehículo saliente sea cedido a otro transportista que conste en un permiso de operación vigente.

#### **d) Requisitos para participar en el plan RENOVA de chatarrización**

##### **Requisitos para entregar el vehículo a la Chatarrización**

- Matrícula original vigente y fotocopia;
- Fotocopia de la cédula de ciudadanía del propietario;
- Placas originales del vehículo;
- Improntas del número de chasis y motor;
- El vehículo deberá llegar propulsado por sus propios sistemas mecánicos y eléctricos en condiciones normales de operación;
- La entrega debe ser realizada por el propietario

##### **Como obtener el certificado de Chatarrización**

- Solicitud: con el visto bueno de la CFN, se informa a la Comisión Provincial o Nacional para la recepción del vehículo.
- Coordinación: con la empresa autorizada para chatarrizar la recepción en los horarios establecidos.
- Recepción del Vehículo: en horario programado en las instalaciones de las empresas asignadas, ANDEC y ADELCA. La empresa es la responsable de la desintegración total del vehículo.
- Certificado de Chatarrización: emisión del certificado para la firma de los delegados de la ANT y la empresa Chatarrizadora.
- Entrega del Certificado de Chatarrización: al propietario en la empresa autorizada para la chatarrización.

#### **e) Requisitos para la Renovación del Parque Automotor de la Comisión Nacional de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.**

- Copia del Permiso de Operación de la Compañía o Cooperativas de Transporte vigente y Certificado de la Dirección Nacional de Cooperativas o Superintendencia de Compañías.
- Copia de matrícula de vehículo a color.

- Factura, Factura Proforma o Nota de pedido del vehículo nuevo.
- Vehículos importados, certificación de un distribuidor sobre la provisión oportuna de repuestos y recambios.
- Vehículos Importados, copia del certificado de conformidad emitido por el INEN.
- Declaración Juramentada, realizada ante Notario Público, en la que conste que el solicitante:
- No pertenece a la Fuerza Pública o entidades de Tránsito.
- Se compromete a chatarrizar el vehículo que consta en la matrícula en caso de ser beneficiario del Plan de Renovación Vehicular.

**f) PERSONAS JURÍDICAS**

- Nota: Además de lo indicado del A al F, las personas jurídicas deberán presentar lo siguiente: Copia legalizada, notarizada, del nombramiento del representante legal inscrito en el Registro mercantil o Dirección nacional de Cooperativas.
- Copia de la cédula y papeleta de votación del representante legal, a color.
- Copia del RUC de la compañía o cooperativa, debidamente actualizado, a color.
- Compañías, El certificado de cumplimiento de obligaciones y existencia legal de la Superintendencia de Compañías, (documento en original emitida por SUPERCIAS).
- Certificado original de Cumplimiento de Obligaciones, de la Compañía o Cooperativa, ante el Servicio de Rentas Internas SRI.
- Certificado del Registro Mercantil que indique si el vehículo a sustituir está prendado o no tiene gravámenes.

**TABLA N° 17. VALORES ASIGNADOS DE INCENTIVO FINANCIERO  
POR CHATARRIZACIÓN EN DÓLARES**

Rango de años	Transporte Urbano	
	Mediano (Minibús)	Pesado (Bus)
Desde 30 años	11.641,00	17.755,00
De 25 a 29	11.641,00	17.755,00
De 20 a 24	11.641,00	17.755,00
De 15 a 19	6.117,00	9.583,00
De 10 a 14	6.117,00	9.583,00

**Elaborado por:** Margarita Panchi

**Fuente:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas / Agencia Nacional de Tránsito, Decreto Ejecutivo 676, RO 406

### 3.6.3.5 Presupuesto

Cabe mencionar que para acoger la propuesta las unidades de transporte deberán tener una vida útil de 10 años en adelante. A continuación se presenta la siguiente tabla indicando los buses que se pueden acoger de acuerdo al año de fabricación.

**TABLA N° 18. COSTOS DE UNIDADES DE TRANSPORTE**

UNIDADES DE TRANSPORTE		PLAN RENOVA		ADQUISICIÓN BUS NUEVO			Costo total
Año de fabricación	# Buses	Rango de años	Incentivo	Chasis	Ensamblaje	Subtotal	
2001 -2005	38	10 a 14	6.117,00	73.350,00	42.000,00	115.350,00	109.233,00
1998-1999	4	15 a 19	6.117,00	73,350,00	42.000,00	115.350,00	109.233,00

Nota: Los valores tomados en cuenta son en base al Modelo: BUS AK8JRSA del Grupo Mavesa (HINO).

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

### ***3.6.4 Proyecto N° 4. Plan de Seguimiento y Monitoreo de la Opacidad para las unidades de Transporte de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi***

#### ***3.6.4.1 Introducción***

El documento presenta la estructura y el esquema sobre el cual se va a monitorear, controlar y evaluar el desempeño ambiental y operacional de las unidades de transporte Sultana del Cotopaxi.

#### ***3.6.4.2 Justificación***

La Cooperativa de Buses Urbanos Sultana del Cotopaxi presta su servicio para la movilización de la población, de acuerdo al año de fabricación de las unidades 38 están en el rango de haber cumplido su vida útil, por lo que presentan un nivel de deterioro y traen consigo problemas de seguridad e impactos negativos sobre el recurso aire.

#### ***3.6.4.3 Objetivo***

Mantener y controlar a través de la prevención la contaminación atmosférica de las unidades de Transporte de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi.

#### ***3.6.4.4 Procedimiento***

##### **a) Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo**

Un plan de mantenimiento adecuado garantiza la seguridad, la comodidad, la calidad y el cumplimiento del servicio así como la conservación del ambiente, dado a la importancia que conlleva mantener una unidad de transporte se realiza mejoras preventivas y correctivas.

Se debe contemplar como la programación del mantenimiento preventivo, los servicios y las reparaciones mayores de acuerdo con el kilometraje recorrido y la normatividad interna que permita, a través de las informaciones suministradas por el conductor, evaluar la necesidad de un mantenimiento correctivo.

**■ Monitoreo y Control del Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de las unidades**

Los encargados de las unidades, serán quienes se encarguen de las rutinas de mantenimiento y demás actividades, los mismos que deben realizarse con la frecuencia, periodicidad y calidad establecida, para verificar lo anterior se establecieron los siguientes procesos.

**TABLA N° 19. PROCESO DE MONITOREO Y CONTROL**

<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Presentación Informe</b>	<b>Seguimiento</b>
Inspecciones de control al estado de las unidades al inicio de la jornada	Diaria	Ficha de inspecciones diarias realizadas a las unidades.	Control de las causas o novedades más frecuentes.
Inspecciones al estado de mantenimiento de fallas de las unidades, realizados por el personal capacitado	Depende de la ocurrencia de las fallas	Informe de los resultados de inspección de las unidades.	Cálculo de las frecuencias de fallas.

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015



■ **Fichas de seguimiento**

A continuación se presenta el diseño del formato que debe ejecutar cada responsable de las unidades de transporte, para llevar un registro de las revisiones y/o inspecciones diarias.

**TABLA N° 20. FICHA DE SEGUIMIENTO (DIARIO)**

<b>Cooperativa de Buses Urbanos Sultana del Cotopaxi</b>							
<b>Ficha Técnica de Control y Seguimiento</b>							
<b>Número de Bus:</b>	<b>Responsable:</b>					<b>Fecha inicio:</b>	
<b>REVISIÓN DIARIA</b>	1. Nx= No existe; E= Existe 2. Nx= No existe; E= Existe 3. A= Aislado; Na= No aislados 4. P= Presencia; Np= No hay presencia 5. Ar= Arranca; Nar= No arranca						
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Lun</b>	<b>Mar</b>	<b>Miér</b>	<b>Juev</b>	<b>Vier</b>	<b>Sáb</b>	<b>Dom</b>
1. Fugas de aceite y/o combustible							
2. Señales de aceite en el refrigerante							
3. Cables sueltos y/o cortados							
4. Humo del motor							
5. Encendido del motor							

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

A continuación se presenta el diseño del formato que se debe ejecutar para llevar un registro del mantenimiento en talleres.

**TABLA N° 21. FICHA DE SEGUIMIENTO (TALLERES)**

Cooperativa de Buses Urbanos Sultana del Cotopaxi											
Ficha Técnica de Control y Seguimiento											
Número de Bus:	Responsable:				Fecha:						
Mantenimiento Taller	R= reparar C= cambiar I= inspeccionar L= limpiar										
				Kilometraje actual				Próximo Kilometraje			
Actividades				R	C	I	L	R	C	I	L
Aceite del motor											
Filtro separador de agua / combustible											
Filtro de aceite											
Filtro de aire											
Inyectores											
Sistema de escape											
Bomba de inyección											
Turboalimentador											

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

**b) Plan de Monitoreo y Control de Opacidad**

En lo que respecta el análisis de los niveles de opacidad, los controles se podrán realizar a través de autoridades o entes de control, para ello es necesario que el Gobierno Municipal del Cantón Latacunga, conforme a sus competencias delegue funciones al Departamento de Gestión Ambiental y Unidad de Movilización para que controle y regule las emisiones de contaminantes mediante una revisión vehicular; para que se cumpla con las disposiciones legales vigentes, y por ende para mantener un sistema de transporte sostenible.

Para ello se deberá considerar lo siguiente:

- El GAD Municipal de Latacunga deberá elaborar y/o proponer Ordenanzas que promuevan el cuidado del ambiente y proteja la integridad de los ciudadanos.
- Se deberá capacitar en cuanto a los aspectos generales de la problemática de los contaminantes atmosféricos, las emisiones vehiculares y su relación con la salud y ambiente.
- Una vez establecidos los conceptos fundamentales debe ahondarse en los aspectos mecánicos de mayor incidencia en los niveles de emisión de un motor así como la calidad de los combustibles, también deben presentarse todas las leyes y reglamentaciones que regulan el rol del inspector, las actividades concretas de verificación y los estándares de comparación.
- Diseñar e instrumentar campañas de monitoreo de emisiones vehiculares con técnicas de medición remota.

#### ■ **Monitoreo y control de opacidad**

La medición de opacidad es para dar cumplimiento a la normativa vigente Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 202: 2000. GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DETERMINACIÓN DE LA OPACIDAD DE EMISIONES DE ESCAPE DE MOTORES DE DIESEL MEDIANTE LA PRUEBA ESTÁTICA. MÉTODO DE ACELERACIÓN LIBRE.

**TABLA N° 22. MONITOREO Y CONTROL DE OPACIDAD**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PRESENTACIÓN INFORME</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>
Análisis de opacidad	12 meses	Informe final con los resultados y análisis del monitoreo de opacidad.  Resultados individuales de las mediciones (extraídos directamente del equipo de medición) de opacidad).	Cálculo del promedio de opacidad.

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

■ **Ficha de seguimiento**

A continuación se presenta el diseño del formato que se debe ejecutar, para llevar un registro de las mediciones de opacidad.

**TABLA N° 23. FICHA DE SEGUIMIENTO**

<b>OPACIDAD DE LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO SULTANA DEL COTOPAXI</b>								
<b>Fecha de revisión:</b>			<b>Lugar de revisión:</b>			<b>Responsable:</b>		
<b>N° Unidad</b>	<b>Motor</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Año</b>	<b>Lectura 1</b>	<b>Lectura 2</b>	<b>Lectura 3</b>	<b>Promedio</b>

**ELABORADO POR:** Margarita Panchi. 2015

## **3.7 Conclusiones Y Recomendaciones**

### ***3.7.1 Conclusiones***

- ✓ En base al diagnóstico del tráfico vehicular se identificó que los Buses de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi, cuentan con 10 rutas las cuales son: Salache-Salto, Bellavista-Niagara, La Laguna-Patutan, Yugsiloma-Maldonado Toledo, San Juan-Calvario, Pusuchisi-Salto, Tilipulo-Locoa, Santán-Nueva Vida, Salache U-Salto, Mayorista-Salto; además se determinó que la parada Bellavista es idónea para realizar el monitoreo debido a que cuentan con mayor número de unidades y tiempo disponible.
  
- ✓ Para realizar el monitoreo de opacidad se estableció el procedimiento basado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 202:2000 sobre Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la opacidad de emisiones de escape de motores de diesel mediante la prueba estática Método de aceleración libre.
  
- ✓ Al aplicar la metodología y procedimientos se realizó el monitoreo, el mismo que permitió recopilar información general de las unidades de la Cooperativa Sultana del Cotopaxi identificando que posee 60 buses; 58 de marca Hino y 2 de marca Chevrolet respectivamente. A la vez se elaboró una base de datos con el monitoreo de opacidad, tomando en cuenta las lecturas registradas (tres) para establecer un promedio del nivel de opacidad y compararlo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207:2002 Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores que establecen Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diesel.

- ✓ Una vez comparado los datos, se concluye que de los 60 buses analizados pertenecientes a la Cooperativa Sultana del Cotopaxi, el 41,7 % que corresponde a 25 unidades está dentro de los límites permitidos de emisiones producidos por fuentes móviles terrestres a diesel, es decir cumple con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002; y el 58,3% que corresponde a 35 unidades esta fuera de los límites permitidos de emisiones producidos por fuentes móviles terrestres a diesel, es decir No cumple con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002.
  
- ✓ Finalmente se elabora una propuesta de mitigación de la opacidad para las unidades de transporte de la cooperativa Sultana del Cotopaxi, el cual se enmarca en el: Mantenimiento adecuado para las unidades de transporte, proponer la utilización de Combustible ecológico, renovación de la flota vehicular y un plan de seguimiento y control de opacidad.

### ***3.7.2 Recomendaciones***

- ✓ Se recomienda se dé un mantenimiento adecuado a las unidades de transporte sultana del Cotopaxi tomando en cuenta las consideraciones emitidas en las fichas de seguimiento.
  
- ✓ De acuerdo al Plan de Mejoramiento de la Calidad del Aire impulsado por el Gobierno Nacional, es necesario que se utilice combustibles de mejor calidad para reducir emisiones a la atmósfera mejorando la calidad del aire y preservando la salud de la población.

- ✓ Se recomienda que los buses que han cumplido con su vida útil sean reemplazados accediendo al plan RENOVA ya que cuentan con un incentivo para adquirir unidades nuevas con mayor tecnología y amigables con el ambiente.
  
- ✓ Es necesario que el Gobierno Municipal del Cantón Latacunga, conforme a sus competencias delegue funciones al Departamento de Gestión Ambiental y Unidad de Movilización para que controle y regule las emisiones de contaminantes mediante una revisión vehicular; para que se cumpla con las disposiciones legales vigentes.

## 3.8 Bibliografía

### 3.8.1 Bibliografía Citada

- ✓ ÁLVAREZ, Andrés. Motores alternativos de combustión interna. Granada 2005. ISBN: 8483018185
  
- ✓ FRAUME, Néstor. Diccionario ambiental. 2007. ISBN: 9586484629, 9789586484626
  
- ✓ INSTITUTO Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 2 202:2000: Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la opacidad de emisiones de escape de motores de diesel mediante la prueba estática. Método de aceleración libre. Quito 2000., Ecuador: 1 p.
  
- ✓ INSTITUTO Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 2 207:2002: Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel. Quito 2002., Ecuador: 9 p.
  
- ✓ INSTITUTO Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN - ISO 3833. 2008: Vehículos automotores. Tipos términos y definiciones. 2008. Quito, Ecuador: 3 p.
  
- ✓ NORMA Técnica Colombiana. NTC 4231: Calidad del aire. Procedimiento de medición y características de los equipos de flujo parcial



necesarios para evaluar las emisiones de humo generadas por las fuentes móviles accionadas con diesel. Método de aceleración. Bogotá: 2002. 39 p.

- ✓ NEBEL, Bernard. WRIGHT, Richard. Efectos nocivos de la contaminación atmosférica en seres humanos, plantas y animales. Ciencias Ambientales. Ecología y Desarrollo Sostenible. México 1999. ISBN 970-17-0233-6
  
- ✓ OROZCO, Carmen. PÉREZ, Antonio. GONZÁLEZ, María. RODRÍGUEZ, Francisco y ALFAYATE, José. 2003. Contaminación ambiental una visión desde la química. España. 520 p.  
ISBN: 978-84-973-178-5
  
- ✓ POUSA, L y XOÁN, Manuel. 2010. La gestión medio ambiental - un objetivo común como reducir el impacto medioambiental de las actividades. Bogotá. 305 p. ISBN: 978-958-867-501-5
  
- ✓ REGLAMENTO Técnico Ecuatoriano. 2008. RTE INEN 017. 08: Control de Emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres. Términos y definiciones. Quito, Ecuador. 6 p.

### ***3.8.2 Bibliografía Consultada***

- ✓ Decreto Ejecutivo No. 676. Programa de Reducción de la Contaminación Ambiental, Racionalización del Subsidio de Combustibles del Transporte Público y su Chatarrización. 2011.

- ✓ INSTITUTO Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 2658:2012: Competencia Laboral. Conductor Profesional de Bus. Quito 2012.
  
- ✓ INSTITUTO de hidrología y estudios ambientales. IDEAM. Colombia: Calidad del aire, 2007-2010. 311 p. ISBN: 978-958-8067-56-8
  
- ✓ INSTITUTO Nacional de Ecología y CENTRO de transporte Sustentable. México: Informe final de estudio de emisiones y características vehiculares en ciudades mexicanas, 2011. 58 p.
  
- ✓ ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud. OMS. Revista sobre la calidad del aire y salud, septiembre 2011.
  
- ✓ ORGANIZACIÓN Mundial de la Salud. OMS. Informe sobre la relación entre el humo de vehículos diésel y el cáncer de pulmón y vejiga, junio 2012. 11 p.
  
- ✓ Plan Nacional de la Calidad del Aire. Quito 2010.

### ***3.8.3 Lincografía***

- ✓ Aficionados a la mecánica [en línea]. 2014 – [fecha de consulta: 26 de Mayo 2014]. Disponible en:  
<http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>

- ✓ Distribución del transporte interprovincial [en línea]. 2009. Published in Misceláneo - [fecha de consulta: 15 de Mayo 2014]. Disponible en: <http://www.revistabuenviaje.com.ec/miscelaneo/distribucion-del-transporte-interprovincial>
  
- ✓ Equipo de medición para el diagnóstico de opacidad. Opacimetro AVL SERIE 4000. Especificaciones técnicas [en línea] - [fecha de consulta: 26 de Mayo 2014]. Disponible en: [http://www.autoexpert-spain.com/site/docs/gases/catalogo\\_avl\\_itv\\_es.pdf](http://www.autoexpert-spain.com/site/docs/gases/catalogo_avl_itv_es.pdf)
  
- ✓ Métodos, técnicas e instrumentos de investigación. [en línea]. 2013. [fecha de consulta: 24 de Junio 2014]. Disponible en: <http://manualmultimediatestis.com/sites/default/files/M%C3%A9todos,%20t%C3%A9cnicas%20e%20instrumentos%20de%20investigaci%C3%B3n.pdf>
  
- ✓ ROJAS, Néstor. Revista de ingeniería. Revisión de las emisiones del material particulado emitidas por los motores a diesel y biodiesel [en línea]. Universidad de los Andes, 2004 – [fecha de consulta: 25 Mayo 2014]. Disponible en: <https://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/rev20art7.pdf>

### 3.9 Anexos

#### ANEXO N° 1. CARTA DE APROBACIÓN

**COOPERATIVA DE BUSES URBANOS  
SULTANA DEL COTOPAXI**  
**Fundada jurídicamente 12 de mayo de 1.975**  
Félix Valencia y Dos de Mayo TELEFONO 814-988

---

Latacunga, 9 de Junio del 2.014      OFC.035-CSC.


Señora. Ing.  
Ivonne Endara  
COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA DE  
MEDIO AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE  
COTOPAXI.  
Presente.-

De mi consideración:

Luego de presentar un saludo cordial a nombre de la Cooperativa de Transporte Urbano **“SULTANA DEL COTOPAXI”**, me permito informar que en sesión de Asamblea General, se dio lectura el oficio N-305 ua-carenimam-2014, de fecha mayo 6 de mayo del 2014, suscrito por Usted y por unanimidad se resolvió, dar todas las facilidades a la Señorita Panchi Martínez Margarita Alexandra, para que recopile información y pueda desarrollar su tema de tesis.

Particular que le comunico para los fines pertinentes.

**Atentamente,**  
**UNIDAD, LEALTAD Y SERVICIO.**

  
Sr. Gonzalo Molina  
PRESIDENTE



*ANEXO N° 2. FICHA PARA MONITOREO DE OPACIDAD DE LA  
COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO “SULTANA DEL COTOPAXI”*

**FICHA N° 1. Datos Generales**

<b>Número de bus:</b>		<b>Lugar de monitoreo:</b>	
-----------------------	--	----------------------------	--

**DATOS DEL PROPIETARIO**

<b>Nombre del propietario:</b>		<b>Cédula de identidad:</b>	
--------------------------------	--	-----------------------------	--

**DATOS DEL VEHÍCULO**

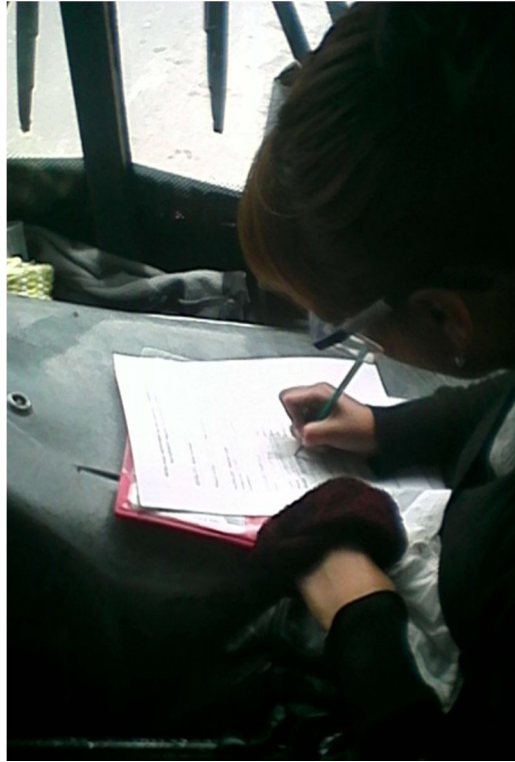
<b>Placa:</b>		<b>Placa anterior:</b>	
<b>Chasis:</b>		<b>Motor</b>	
<b>Marca:</b>		<b>Año:</b>	
<b>Modelo:</b>		<b>Frecuencia de revisión:</b>	
<b>Tipo:</b>		<b>Institución:</b>	

**Ficha N° 2. Datos De Opacidad**

<b>Fecha y hora de revisión:</b>	<b>Fecha y hora de revisión:</b>	<b>Fecha y hora de revisión:</b>
<b>Lectura 1</b>	<b>Lectura 2</b>	<b>Lectura 3</b>

**Responsable del monitoreo:**

*ANEXO N° 3. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA (MONITOREO DE OPACIDAD DE LO BUSES EN LA PARADA BELLAVISTA)*







*ANEXO N° 4. DATOS GENERALES DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE*

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>										
<b>N°. Unidad</b>	<b>NOMBRE DEL PROPIETARIO</b>	<b>C.I.</b>	<b>PLACA</b>	<b>PLACA ANTERIOR</b>	<b>CHASIS</b>	<b>MOTOR</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>TIPO</b>	<b>AÑO</b>
1	BAUTISTA ALVAREZ FREDDY FABIAN	0502115744	XAF0594	IMPORTA	JHDGD1JP T2XX10042	J08CTW1 0858	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
2	SALAZAR MAYO SEGUNDO ISAIAS	0500274547	XAI0823	IMPORTA	JHDFG1JPU BXX18243	J08CTT42 906	HINO	FG1JPUZ	BUS	2011
3	GUANO MERA WILLIAN IVAN	0502420920	PZB0810	IMPORTA	JHDGD1JP T6XX11651	J08TW142 14	HINO	GD1JPTZ	BUS	2006
4	MARTÍNEZ PANCHI SEGUNDO CARLOS	0501791396	PZB0197	FACTURA	JHDGD1JP T4XX11003	J08CTW1 2496	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
5	GUAITA IZA GALO ANIBAL	0500853817	XAF0671	IMPORTA	JHDGD1JP T6XX11666	J08CTW1 4244	HINO	GD1JPTZ	BUS	2006
6	PACHECO PROAÑO MARIO GUSTAVO	0500673280	TAN0563	FACTURA	FD2HPS112 46	H07CTA4 3664	HINO	FD2HPSZ	BUS	1999
7	VACA RUEDA HECTOR AUGUSTO	0501124770	PZB0205	FACTURA	JHDGD1JP T4XX11068	J08CTW1 2610	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
8	VEINTIMILLA HERRERA JOSÉ FERNANDO	0501845275	PZU0961	FACTURA	JHDGD1JP T5XX11339	J08CTW1 3257	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005



9	PÉREZ CHILUISA JORGE ENRIQUE	0500095732	XAT0949	IMPORTA	JHDAK8JR 5BXX10054	J08EUD13 105	HINO	AK8JRSA	BUS	2011
10	MUSO CHILUISA JOSÉ AUGUSTO	0500686464	XAF0832	FACTURA	8LHFTR32 M23000531	JHE18999 68	CHEVR OLET	CHASIS TORPEDO FTR	BUS	2002
11	SALAZAR ALBÁN FERNANDO PATRICIO	0501593354	XAF0800	IMPORTA	JHDGD1JP T3XX10605	J08CTW1 1805	HINO	GD1JPTZ	BUS	2003
12	ALVAREZ MOYA EDISON JAVIER	0502247257	PZU0094	IMPORTA	JHDGD1JP T5XX11302	J08CTW1 3178	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005
13	RAMÓN GARCÍA AMBROCIO RIGOBERTO	0501084644	XAF0713	IMPORTA	JHDGD1JP T2XX10155	J08CTW1 1032	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
14	TOBAR CALVOPÍÑA RAÚL EDUARDO	0500665104	TAU0678	IMPORTA	JHDFG1JPU 8XX12227	J08CTT27 603	HINO	FG1JPUZ	BUS	2008
15	CORRALES TAPIA EDWIN PATRICIO	0501766612	HAG0910	FACTURA	JHDGD1JP T2XX10391	J08CTW1 1365	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
16	SALAZAR AYALA BOLIVAR GUSTAVO	0500419460	TAT0896	IMPORTA	JHDFGZJP U6XX10823	J08CTT22 672	HINO	FG1JPUZ	BUS	2006
17	HERRERA CALVOPÍÑA VICTOR ABSALON	0500909676	PAU0041	FACTURA	JHDGD1JP T4XX10989	J08CTW1 2467	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
18	PALMA OSORIO MARCO ANTONIO	0501403216	PZB0215	TCY0732	JHDGD1JL T1XX10089	J08CTW1 0182	HINO	GD1JLTZ	BUS	2001

19	TRÁVEZ OSORIO SEGUNDO EMILIO	0501741508	PAI0648	FACTURA	JHDGD1JP T2XX00401	J08CTW1 1380	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
20	MOLINA MOLINA LUIS EDUARDO	0501629430	PAO0014	FACTURA	8LHFTR32 MZ3000278	GHE18995 19	CHEVR OLET	FTR32MCHA SISTORPED O	BUS	2002
21	SALAZAR PANTUSIN SEGUNDO RUBEN	0501598494	XAI0270	IMPORTA	JHDFG1JPU 8XX13086	J08CTT30 691	HINO	FG1JPUZ	BUS	2008
22	OSORIO HERRERA MENTOR ELIAS	0500508395	JAC0667	FACTURA	JHDGD1JP T3XX10716	J08CTW1 1976	HINO	GD1JPTZ	BUS	2003
23	ANDRADE PILATASIG EDISON GONZALO	0502173511	CAE0697	IMPORTA	JHDGD1JP T6XX11635	J08CTW1 4111	HINO	GD1JPTZ	BUS	2006
24	ESPIN GALLARDO EDGAR PATRICIO	0501465983	PAB0402	PYO00292	JHDGD1JP T2XX10172	J08CTW1 1060	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
25	CANGUI UMAGINGA WILLIAN PATRICIO	0502258452	TAT0342	FACTURA	JHDGD1JP T6XX11560	J08CTW1 3764	HINO	GD1JPTZ	BUS	2006
26	CHUQUITARCO CHICAIZA OLGUER MARCELO	0502447691	TAO0554	FACTURA	JHDGD1JP T6XX11518	J08CTW1 3704	HINO	GD1JPTZ	BUS	2006
27	YAULE YANCHAGUANDO JOSÉ FRANCISCO	0500905948	TAT0390	FACTURA	JHDGD1JP T6XX11520	J08CTW1 3708	HINO	GD1JPTZ	BUS	2006
28	PANTUSIN QUISHPE MILTON EDUARDO	0501477707	TAL0970	FACTURA	JHDF1JPT 2XX10376	J08CTT11 589	HINO	FF1JPTA	BUS	2002

29	SUAREZ CRUZ WILLIAN GIOVANNY	0501717987	PZX0934	FACTURA	JHDGD1JP TZXX10189	J08CTW1 1082	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
30	SINCHIGUANO CAMILO ANACLETO	0501292023	CAE0270	IMPORTA	JHDGD1JP T4XX10864	J08CTW1 2215	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
31	SALAZAR PASUÑA SERGIO RUBEN	0501885818	XAH0074	IMPORTA	JHDGD1JP T4XX10782	J08CTW1 2086	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
32	VELASCO SINCHIGUNO QUIDO SAUL	0502680002	TAO0567	FACTURA	JHDGD1JP T5XX11267	J08CTW1 3093	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005
33	PANTUSIN QUISHPE JORGE EDGAR	0500904172	XAH0576	IMPORTA	JHDGD1JP T5XX11344	J08CTW1 3271	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005
34	HERRERA VEINTIMILLA MANUEL INACIO	0502624356	HAI0268	FACTURA	JHDGD1JP T4XX10776	J08CTW1 2079	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
35	BAUTISTA ALVAREZ SEGUNDO ISAIAS	0501787444	PAQ0640	IMPORTA	JHDGD1JP T4XX10890	J08CTW1 2248	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
36	MAYO IZA KLEBER OSWALDO	0501318356	IAI0063	FACTURA	JHDGD1JP T5XX11398	J08CTW1 3406	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005
37	SAMPEDRO TOAPANTA WILLIAN FABIAN	0502166184	XAI0058	IMPORTA	JHDFG1JPU 7XX11192	J08CTT23 778	HINO	FG1JPUZ	BUS	2007
38	SARZOSA RIVERA CARLOS ANIBAL	0501193155	PUH0372	IMPORTA	JHDFG1PU 7XX12119	J08CTT27 034	HINO	FG1JPUZ	BUS	2007
39	CORRALES	0500170501	TAL0540	FACTURA	FD2HP5111	H07CTA4	HINO	FD2HPSZ	BUS	1998

	VILLARROEL LUIS ANIBAL				76	3533				
40	QUISHPE ACOSTA GEOVANNY ALBERTO	0501703912	XAF0619	IMPORTA	JHDGD1JP T2XX10038	J08CTW1 0852	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
41	SINCHIGUANO CULQUI HUGO OSWALDO	0501317994	TAR0187	IMPORTA	JHDGD1JP T2XX10266	J08CTW1 1196	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
42	PALMA HERRERA EDWIN GERMÁN	0500636469	PZR0108	FACTURA	FD2HPS113 74	FD2HPSZ	HINO	H07CTA4933 3	BUS	1999
43	SALAZAR CALDERON GALO ISAÍAS	0500792551	TAU0061	IMPORTA	JHDFG1JPU 06XX1090	J08CTT22 055	HINO	FG1JPUZ	BUS	2006
44	MOLINA DÁVALOS LUIS GONZALO	0501982086	XAA1527	FACTURA	JHDAK8JR SEXX12455	J08EUD21 198	HINO	AK8JRSA 7.7 4X2TM DIESEL	BUS	2014
45	TOVAR VIERA VICTOR FABIAN	0501818165	PZF0339	FACTURA	FD2HPS105 78	H07CTA4 2406	HINO	FD2HPSZ	BUS	1998
46	MOLINA PANCHI SEGUNDO JULIO	0501296263	PZB0376	FACTURA	JHDGD1JP T5XX11277	J08CTW1 3121	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005
47	GALLARDO ESPIN AMILCAR ANTONIO	0501612196	TAS0226	FACTURA	JHDG1JPT4 XX108373	J08CTW1 2226	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
48	CHANGALOMBO REATIQUI LUIS ALBERTO	0501454383	TAS0187	FACTURA	JHDGD1JP T4XX10912	J08CTW1 2308	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004

49	GALLARDO SARZOSA MARCO XAVIER	0502261209	XAF0467	IMPORTA	JHDGD1JL T1XX10236	J08CTW1 0329	HINO	GD1JLTZ	BUS	2001
50	PALMA OSORIO WALTER MARCELO	0501847693	SAC0979	IMPORTA	JHDFG1PU 6XX11020	J08CTT23 169	HINO	FG1JPUZ	BUS	2006
51	GUAMANGALLO QUINGATUÑA CESAR AGUSTO	0500903521	PZZ0438	FACTURA	JHDGD1JP T3XX10569	J08CTW1 1692	HINO	GD1JPTZ	BUS	2003
52	GAVILANEZ GUIDO ALBERTO	0501153928	XAH0610	IMPORTA	JHDGD1JP T5XX11273	J08CTW1 3107	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005
53	MULLO CHANATASIG MANUEL MARÍA	0501120612	XAF0621	IMPORTA	JHDGD1JP T2XX10407	J08CTW1 388	HINO	GD1JPTZ	BUS	2002
54	SALAZAR ALVAREZ HUGO FABIAN	0502019797	XAH0638	IMPORTA	JHDGD1JP T5XX11403	J08CTW1 3414	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005
55	CASTELLANO ESPIN GERMANICO	0501157234	TAO0159	FACTURA	JHDGD1JP T3XX10636	J08CTW1 1859	HINO	GD1JPTZ	BUS	2003
56	BONILLA CORRALES GALO PLUTARCO	0500012737	XAA1077	IMPORTA	JHDAK8JR SDXX11303	J08EUD17 630	HINO	AK8JRSA TM 7.6 2P 4X2	BUS	2013
57	MARTÍNEZ TOAPANTA MARCO ANTONIO	0501648760	HAK0240	IMPORTA	JHDGD1JP T5XX11383	J08CTW1 3348	HINO	GD1JPTZ	BUS	2005
58	TOBAR MOLINA DIEGO RAÚL	0502664840	TAU0896	FACTURA	JHDFG1JPU 8XX13607	J08CTT32 103	HINO	FG1JPUZ	BUS	2008

59	BASTIDAS PACHECO LUIS EDUARDO	0501261895	XAI0013	PIY0035	JHDGD1JP T4XX1116	J08CTW1 2785	HINO	GD1JPTZ	BUS	2004
60	SINCHIGUANO CULQUI FABIAN	0502000318	PZS0290	FACTURA	JHDGD1JL T1XX10242	J08CTW1 0335	HINO	GD1JLTZ	BUS	2001