



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA**

---

**Cálculo de las emisiones de efecto invernadero en el  
Terminal Terrestre de Salcedo como base para futuros  
proyectos de Mecanismo De Desarrollo Limpio (MDL)**

---

Trabajo de Titulación, modalidad Experiencias Prácticas de Investigación y/o Intervención, previa la obtención del Título de Ingeniera Bioquímica, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Autora:** Martha Alejandra León Silva

**Tutor:** MSc. Manolo Alexander Córdova Suarez

Ambato – Ecuador

Marzo 2018

## APROBACIÓN DEL TUTOR

**MSc. Manolo Alexander Córdova Suarez**

### **CERTIFICA:**

Que el presente trabajo de titulación ha ido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación modalidad Experiencia Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 15 de diciembre del 2017.



---

MSc. Manolo Alexander Córdova Suarez  
C.I. 180284250-8  
**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Martha Alejandra León Silva, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera Bioquímica son absolutamente originales, auténticas y personales; a excepción de las citas.



Martha Alejandra León Silva

C.I. 050347048-6

**AUTORA**

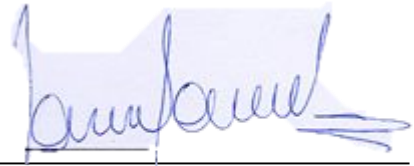
## APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación modalidad Experiencia Prácticas de Investigación y/o Intervención, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:



Presidente del Tribunal

  
Químico Lander Vinicio Pérez Aldás  
C.I. 180270659-6

PhD. Rodny David Peñafiel Ayala  
C.I. 171228352-0

Ambato, 2 de febrero de 2018

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto de Investigación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



---

Martha Alejandra León Silva

C.I. 050347048-6

**AUTORA**

## DEDICATORIA

*“Seguir cuando crees que no puedes más es lo que te hace diferente a los demás. La vida no se trata de la fuerza de tus golpes, sino de la fortaleza de tu carácter”- Sylvester Stallone*

*Este trabajo está dedicado a cada una de las personas que forman parte de mi vida, Dios por ser el creador de las cosas y regalarme el don de la vida. Mi padres la fortaleza más grande que tengo, mi hermana y mi sobrino Joaquín que me dan la mayor alegría. A Christian y Ceci por apoyarme en cada uno de mis sueños.*

## AGRADECIMIENTO

*Quiero agradecer a las personas que me permitieron que este sueño se convierta en una meta cumplida.*

*La primera es Dios quien me ha dado la dicha de ver cada mañana los rayos del sol y de formar parte de una gran familia.*

*Mis padres, Martha y Rodrigo que son mi ejemplo de superación, de lucha y amor, quienes me apoyaron incondicionalmente y me formaron como persona para lograr esta gran meta.*

*Mis hermanos, Paulina y Edison que me demostraron que cada uno es valioso por su manera de ser, en especial a Paulina que no solo es mi hermana, es mi amiga y mi ejemplo a seguir, que me enseñó a ver las cosas de otra manera y a luchar por lo que uno quiere.*

*Eduardo, Paulina y Joaquín que me motivaron e impulsaron muchas veces para no decaer y seguir con esta tesis.*

*Christian mi enamorado y compañero de vida, la persona que no me dejó decaer en ningún momento y me dio el empuje que necesita para que hoy esto sea posible.*

*A mi tutor Manolo Córdova y la Ing. Dolores Robalino por compartir sus conocimientos y ayudarme a culminar esta tesis.*

*Muchas gracias por todo.*

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA .....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	II
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	III
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL DE GRADO .....	IV
DERECHOS DE AUTOR.....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	XV
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT .....	1
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>4</b>
EL PROBLEMA .....	4
1.1. Tema de la investigación.....	4
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos .....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos .....	6
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes investigativos.....	7
2.1.1. Otras investigaciones de ámbito internacional.....	9
2.2. Hipótesis .....	11
2.2.1. Oxígeno .....	11
2.2.2. Óxidos de Nitrógeno .....	11
2.2.3. Monóxido de Nitrógeno.....	11
2.2.4. Dióxido de Nitrógeno .....	12
2.2.5. Dióxido de Azufre .....	12
2.2.6. Monóxido de Carbono.....	12
2.3. Señalamiento de variables de la hipótesis .....	13
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>14</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1. Materiales.....	14
3.1.1. Descripción del Equipo Experimental .....	14
3.1.1.1. Características: .....	14
3.1.2. Adaptación para el tubo de escape .....	14
3.1.3. Equipo de Protección.....	15
3.2. Métodos .....	15



3.2.1.	Definición de límites.....	16
3.2.1.1.	Límites de la organización.....	16
3.2.1.2.	Límites operacionales.....	17
3.2.1.3.	Exclusiones .....	17
3.2.2.	Selección del año base.....	18
3.2.3.	Identificación de emisiones.....	18
3.2.3.1.	Emisiones directas de GEIs (Alcance I): .....	18
3.2.3.2.	Emisiones indirectas por energía (Alcance II):.....	18
3.2.3.3.	Otras emisiones indirectas de GEIs (Alcance III): .....	19
3.2.3.3.1.	Tamaño de muestra .....	19
3.2.3.3.2.	Norma Europea De Emisiones.....	20
3.2.3.3.3.	Muestreo Estratificado con afijación proporcional.....	20
3.2.4.	Herramienta de Calculo GHG Protocol.....	21
3.2.4.1.	Metodología de cuantificación de emisiones.....	21
3.2.4.1.1.	Alcance II .....	21
3.2.4.1.2.	Alcance III .....	22
3.2.4.1.2.1.	Energía que aporta el combustible o Dato de Actividad (DA) 23	
3.2.4.1.2.2.	Factor de emisión de Dióxido de Carbono.....	24
3.2.4.1.2.3.	Factor de emisión de Óxido nitroso .....	25
3.2.4.1.2.4.	Emisión de GEI.....	26
3.2.4.1.2.5.	Huella de Carbono.....	27
3.2.4.2.	Material complementario para el cálculo.....	27
3.2.5.	Procesamiento y Análisis de Resultados .....	28
3.3.	Análisis estadísticos.....	29
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>30</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>30</b>
4.1.	Análisis y discusión de los resultados .....	30
4.1.1.	Límites operativos e identificación de Emisiones.....	30
4.1.2.	Norma Europea de Emisiones .....	31
4.1.3.	Calidad del combustible.....	32
4.1.4.	Factores de Emisión .....	33
4.1.5.	Emisiones de GEIs .....	34
4.1.6.	Huella de Carbono.....	36
4.2.	Verificación de Hipótesis .....	39
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>45</b>
5.1.	Conclusiones.....	45
5.2.	Recomendaciones .....	46
Referencias Bibliográficas .....		47
<b>ANEXOS .....</b>		<b>59</b>
ANEXO A.....		60
FORMATOS .....		60

ANEXO B.....	63
FOTOGRAFÍAS.....	63
ANEXO C.....	67
ELECTRICIDAD.....	67
ANEXO D.....	72
LÍNEA BASE DE LA ACTIVIDAD DEL TRANSPORTE.....	72
ANEXO E.....	76
CÁLCULOS DEMOSTRATIVOS.....	76
ANEXO F.....	81
RESULTADOS DEL ALCANCE III.....	81
ANEXO G.....	101
PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA PARROQUIA URBANA SAN MIGUEL DE SALCEDO.....	101
ANEXO H.....	115
CARACTERÍSTICAS DEL DIESEL PREMIUM.....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. HUELLA DE CARBONO “GAS NATURAL FENOSA” .....	10
TABLA 2. RANGO DE APLICACIÓN DE LA NORMA EUROPEA DE EMISIONES .....	20
TABLA 3. FACTOR DE EMISIÓN DEL ALCANCE II.....	28
TABLA 4. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL A 100 AÑOS .....	28
TABLA 5. FUENTES DE EMISIONES DE GEIS .....	30
TABLA 6. CLASIFICACIÓN POR TECNOLOGÍA EURO .....	31
TABLA 7. FACTORES DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O Y CH <sub>4</sub> EN KG/TJ .....	33
TABLA 8. HUELLA DE CARBONO POR TECNOLOGÍA EURO AL AÑO. ....	36
TABLA 9. HUELLA DE CARBONO POR ALCANCES AL AÑO. ....	37
TABLA 10. CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS EMISIONES DE OXIGENO .....	39
TABLA 11. CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS EMISIONES DE NO <sub>x</sub> .....	39
TABLA 12. CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS EMISIONES DE NO .....	41
TABLA 13. CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS EMISIONES DE NO <sub>2</sub> .....	42
TABLA 14. CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS EMISIONES DE SO <sub>2</sub> .....	42
TABLA 15. CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS EMISIONES DE CO .....	43
TABLA 16. CONSUMO DE ELECTRICIDAD DEL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO. ....	70
TABLA 17. HUELLA DE CARBONO DE ELECTRICIDAD.....	71
TABLA 18. FLOTA DE AUTOBUSES DEL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO .....	73
TABLA 19. RESULTADOS EURO I DEL EQUIPO ECA 450 .....	82
TABLA 20. RESULTADOS EURO II DEL EQUIPO ECA 450 .....	83
TABLA 21. RESULTADOS EURO III DEL EQUIPO ECA 450 .....	85
TABLA 22. DATOS DE PRESIÓN DE SAN MIGUEL DE SALCEDO .....	86
TABLA 23. DATOS DE HUMEDAD RELATIVA DE SAN MIGUEL DE SALCEDO.....	86
TABLA 24. DATOS UTILIZADOS PARA LA DENSIDAD DEL AIRE .....	86
TABLA 25. DATOS DEL COMBUSTIBLE PARA EL ALCANCE III AL AÑO .....	87
TABLA 26. FACTORES DE EMISIÓN PARA EURO I AL AÑO .....	90
TABLA 27. FACTORES DE EMISIÓN PARA EURO II AL AÑO .....	91
TABLA 28. FACTORES DE EMISIÓN PARA EURO III AL AÑO .....	93
TABLA 29. EMISIONES DE GEI PARA EURO I AL AÑO .....	95
TABLA 30. EMISIONES DE GEI PARA EURO II AL AÑO .....	96
TABLA 31. EMISIONES DE GEI PARA EURO III AL AÑO .....	97

TABLA 32. HUELLA DE CARBONO PARA EURO I AL AÑO .....	98
TABLA 33. HUELLA DE CARBONO PARA EURO II AL AÑO .....	99
TABLA 34. HUELLA DE CARBONO PARA EURO III AL AÑO .....	100
TABLA 35. RECOMENDACIONES DE MEJORAS DE LOS SERVICIOS Y DE RECORRIDOS. .....	108
TABLA 36. RECOMENDACIONES DE MEJORAS DE LA INFRAESTRUCTURA. ....	111
TABLA 37. REQUISITOS DEL DIÉSEL PREMIUM.....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA. 1	HUELLA DE CARBONO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	8
FIGURA. 2	HUELLA DE CARBONO DE LA UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO.	8
FIGURA. 3	HUELLA DE CARBONO EN VIÑAS CHILENAS .....	9
FIGURA. 4	ANALIZADOR DE COMBUSTIÓN AMBIENTAL 450 DE BACHARACH.....	14
FIGURA. 5	ADAPTADOR PARA EL TUBO DE ESCAPE .....	15
FIGURA. 6	METODOLOGÍA DE IMPLANTACIÓN .....	16
FIGURA. 7	LIMITES OPERATIVOS DEL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO. ....	17
FIGURA. 8	MÉTODO DE TOMA DE DATOS PARA LAS EMISIONES DEL ALCANCE II ....	18
FIGURA. 9	MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS EMISIONES DEL ALCANCE III.....	22
FIGURA. 10	EMISIONES DE CO <sub>2</sub> EN TONELADAS AL AÑO. ....	34
FIGURA. 11	EMISIONES DE N <sub>2</sub> O EN TONELADAS AL AÑO. ....	35
FIGURA. 12	EMISIONES DE CH <sub>4</sub> EN TONELADAS AL AÑO. ....	35
FIGURA. 13	HUELLA DE CARBONO DEL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO .....	37
FIGURA. 14	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE NO <sub>x</sub> .....	40
FIGURA. 15	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE NO.....	41
FIGURA. 16	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE SO <sub>2</sub> .....	43
FIGURA. 17	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDIAS DE CO.....	44
FIGURA. 18	TRAJE INDUSTRIAL REFRACTIVO DE ALTA VISIBILIDAD (AZUL MARINO)	64
FIGURA. 19	RESPIRADOR PROFESIONAL CON FILTRO A1 CLÍMAX 761 .....	64
FIGURA. 20	CASCO DE SEGURIDAD .....	64
FIGURA. 21	ZAPATOS INDUSTRIALES .....	64
FIGURA. 22	GUANTES DE CUERO INDUSTRIAL .....	65
FIGURA. 23	EQUIPO COMPLETO .....	65
FIGURA. 24	MEDICIÓN DE GEI CON EL EQUIPO ECA 450.....	65
FIGURA. 25	SOCIALIZACIÓN DE LA TOMA DE DATOS.....	66
FIGURA. 26	RESULTADO IMPRESO DE ECA 450 .....	66
FIGURA. 27	FACTURACIÓN DEL MES SEPTIEMBRE 2016 DEL MEDIDOR 1.....	68
FIGURA. 28	FACTURACIÓN DEL MES SEPTIEMBRE 2016 DEL MEDIDOR 2.....	69
FIGURA. 29	AMPLIACIÓN DE LA VÍA JAMBELÍ-LATACUNGA -AMBATO.....	106
FIGURA. 30	AMPLIACIÓN DEL ANILLO VIAL SALCEDO.....	107
FIGURA. 31	TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO.....	110

FIGURA. 32 VÍA ALTERNA PARA LLEGAR AL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO 110

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>ANOVA</b>	Análisis de la varianza
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CNTTTSV</b>	Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial
<b>CO</b>	Monóxido de Carbono
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>DA</b>	Dato de actividad
<b>ECA 450</b>	Analizador de Combustión Ambiental 450 de Bacharach
<b>ENCC</b>	Estrategia Nacional de Cambio Climático
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>GHG Protocol</b>	Greenhouse Gas Protocol
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático/Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>ISO</b>	International Standardization Organization
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>KWh</b>	Kilovatio-hora
<b>MAE</b>	Ministerio de Ambiente
<b>MDL</b>	Mecanismo de Desarrollo Limpio
<b>MP</b>	Material Particulado
<b>NO</b>	Monóxido de Nitrógeno u Óxido Nítrico
<b>NO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Nitrógeno
<b>NO<sub>x</sub></b>	Óxidos de Nitrógeno
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxígeno
<b>Pa</b>	Pascales
<b>SO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Azufre
<b>T</b>	Tonelada

<b>t CO<sub>2</sub>-eq</b>	Tonelada de Dióxido de Carbono equivalente
<b>TJ</b>	Tera-Joule
<b>USFQ</b>	Universidad San Francisco de Quito



## RESUMEN

Se calculó las emisiones de efecto invernadero producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo para determinar la huella de carbono, basándose en la Norma ISO 14064 y GHG Protocol, además se estableció la primera línea base de la actividad del transporte y se diseñó un Plan de Acción para mejorar el Transporte público de la Parroquia.

La línea base del transporte formada por 103 autobuses se clasificó por tecnología EURO, se tomó 64 mediciones (EURO I 6; EURO II 35; EURO III 23) con el equipo ECA-450 mediante el método de ralentí para obtener: %O<sub>2</sub>, temperatura de chimenea y ambiente, CO, NO NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> en mg/m<sup>3</sup>.

Se determinó el factor de emisión para CO<sub>2</sub> (8,98E+04 kg /TJ) y N<sub>2</sub>O (3,46E-02) valores que difirieron del reportado por IPCC. Con respecto a las emisiones de GEI (t/año), el EURO II tuvo los valores más altos con respecto a CO<sub>2</sub> (36%) y N<sub>2</sub>O (41%), mientras que para CH<sub>4</sub> el valor más alto fue dado por el EURO III (42%).

La huella de carbono total fue de 8,86E+03 t CO<sub>2</sub>-eq, de la cual el alcance III (8,83E+03 t CO<sub>2</sub>-eq) generó la mayor cantidad de emisiones debido a la calidad del combustible y a la aplicación de la tecnología EURO en el Ecuador.

De acuerdo al análisis estadístico se puede mencionar que la tecnología EURO no influye sobre el oxígeno y el dióxido de Nitrógeno, pero si sobre el monóxido de carbono, dióxido de azufre, monóxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno.

**Palabras claves:** efecto invernadero, Terminal Terrestre de Salcedo, Mecanismo de Desarrollo Limpio, contaminación ambiental, huella de carbono.

## ABSTRACT

The greenhouse gas emissions produced by the Bus station of Salcedo were calculated to determine the carbon footprint, based on ISO 14064 and GHG Protocol, the first baseline of transport activity was established, and an Action Plan was designed. to improve the public Transport of the Parish.

The transport baseline consisting of 103 buses was classified by EURO technology, 64 measurements were taken (EURO I6, EURO II 35, EURO III 23) with the ECA-450 using the idling method to obtain: %O<sub>2</sub>, temperature of chimney and environment, CO, NO NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> in mg/m<sup>3</sup>.

The emission factor for CO<sub>2</sub> (8.98E + 04 kg/TJ) and N<sub>2</sub>O (3.46E-02) were determined, which differed from that reported by the IPCC. With respect to GHG emissions (t/year), the EURO II had the highest values with respect to CO<sub>2</sub> (36%) and N<sub>2</sub>O (41%), while for CH<sub>4</sub> the highest value was given by the EURO III (42%).

The total carbon footprint was 8.86E + 03t CO<sub>2</sub>-eq, of which range III (8.83E + 03t CO<sub>2</sub>-eq) generated the largest amount of emissions due to the quality of the fuel and the application of the EURO technology in Ecuador.

According to the statistical analysis, it can be mentioned that the EURO technology does not influence oxygen and nitrogen dioxide, but rather carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrogen monoxide and nitrogen oxides.

**Keywords:** greenhouse effect, Bus station of Salcedo, Clean Development Mechanism, environmental pollution, carbon footprint.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la evolución del hombre, este se ha adaptado al clima y al lugar en donde vive, pero dado a los efectos del cambio climático causado por los gases de efecto invernadero (GEI) de varios sectores de desarrollo **(Alava Castro, 2015)**, el ser humano está padeciendo varias complicaciones con respecto a la salud y la sostenibilidad de la vida. **(Adi Moreno-Casasola, Guevara S., Gallardo, & Galante, 2016)**

Esto ha forjado que varios organismos a nivel mundial se preocupen del estado de la atmósfera, como es el caso del Convenio de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, que han establecido varios mecanismos para estabilizar las concentraciones de GEI. **(IDEAM, 2010; Sánchez Toledano, Carrasco Díaz, & Sánchez Toledano, 2014)**

De acuerdo al tratado de Kioto se establecieron tres modalidades para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, que son 1) El comercio de Derecho de Emisiones, 2) Implementación conjunta (IC) y 3) Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). **(Caballero Quintero & Ledezma Rodríguez, 2013)**

Los proyectos MDL en los países que lo desarrollan ayudan a alcanzar objetivos económicos, sociales y ambientales, además buscan una menor dependencia de los combustibles fósiles utilizados por el sector transporte. **(Gallegos Garzón, 2012)**

El transporte en la actualidad se ha convertido en un indicador del desarrollo económico y social de un país, porque permite el acceso a recursos, bienes, insumos además de que la población está en aumento y necesita de un acrecentamiento de medios de movilización **(Miralles-Guasch, 2012; Sánchez & Reyes, 2015)**. Los principales motivos de

generación de GEI del transporte en el país están ligadas al atraso en la tecnología automotriz y consumo de combustibles fósiles. **(Caballero Quintero & Ledezma Rodríguez, 2013)**

La Universidad Técnica de Ambato ha realizado dos estudios sobre Huella de Carbono en Terminales, en las ciudades de Ambato (UDTA) y Riobamba con  $9,24E+04$  y  $3,74E+04$  t CO<sub>2-eq</sub> respectivamente.

Esto ha generado la necesidad de establecer una línea base de la actividad del transporte del Terminal Terrestre de Salcedo con el fin de calcular las emisiones de efecto invernadero y la huella de carbono mediante los principios del Protocolo de emisiones de gases de efecto invernadero, además este proyecto va encaminado al beneficio del Terminal Terrestre de Salcedo y de la sociedad en general, ya que se diseñará un plan de Acción para mejorar el Transporte público de la Parroquia urbana San Miguel de Salcedo.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1. Tema de la investigación**

**Cálculo de las emisiones de efecto invernadero en el Terminal Terrestre de Salcedo como base para futuros proyectos de Mecanismo De Desarrollo Limpio (MDL)**

### **1.2. Justificación**

Ecuador al ser parte del Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático(CMNUCC) desde 1994 y parte del protocolo de Kioto de 1999 **(MAE, 2012)**, ha sido reconocido como uno de los gobiernos latinoamericanos consientes de las necesidades del cambio climático y de los futuros riesgos del clima en la población.**(IPCC, 2014; MAE, 2014)**

Por otro lado el Gobierno de la República de Ecuador reconoce al cambio climático como un desafío,**(Secretaria de Ambiente, 2015)** y ha tomado varias medidas para reducir las emisiones de GEI a nivel nacional como la creación del Marco político para la gestión del cambio climático, la actual Constitución de la República, el Plan Nacional para el Buen Vivir y una Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) que ofrece el historial de la gestión sobre el cambio climático. **(MAE, 2007)**

Dentro de los sectores prioritarios para la reducción de GEI en el Ecuador se encuentra la Energía considerada como la tercera fuente de

emisión con 26,9 millones de t de CO<sub>2</sub>-eq, dentro de la cual la principal actividad generadora de emisiones es el transporte con el 47,8% del total de las emisiones de energía, esto debido a que el parque automotor ha aumentado un 158% desde 1990 a 2006. **(Cáceres & Núñez, 2011; MAE, 2012)**

Una alternativa que ha adoptado el país para obtener una retribución de tipo económica a cambio de medidas ambientales, son los Proyectos de Mecanismo de Desarrollo limpio (MDL), lo que se quiere lograr es disminuir un 47% de emisiones de CO<sub>2</sub>-eq con 5 proyectos de MDL certificados por el Ministerio del Ambiente, pero los MDL del sector transporte abarcan apenas el 1% del total de proyectos. **(Gallegos Garzón, 2012)**

A pesar de que existen varios esfuerzos y alternativas que ha desarrollado el país, no se ha enfocado en su totalidad en el sector transporte y considerando que la población está en crecimiento y que muchas de las ciudades ecuatorianas poseen en la actualidad un problema de movilidad **(Chicaiza & Sandaya, 2015)**, se considera trascendental este estudio porque se contribuirá con un inventario de emisiones contaminantes, factores de emisión corregidos y huella de carbono (t CO<sub>2</sub>-eq) asociado al Terminal Terrestre de Salcedo mediante la utilización de dos normas complementarias y reconocidas internacionalmente, como es la norma ISO 14064-1:2006 utilizada como guía metodológica y como herramienta de cálculo GHG Protocol, los resultados de este estudio podrán ser utilizados para el desarrollo y validación de proyectos del sector transporte en el país.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Calcular las emisiones de efecto invernadero en el Terminal Terrestre de Salcedo como base para futuros proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- 1.Elaborar una línea base de la actividad del transporte del Terminal Terrestre de Salcedo.
- 2.Calcular la huella de carbono mediante los principios del Protocolo de emisiones de gases de efecto invernadero (Norma ISO 14064 y GHG Protocol).
- 3.Diseñar un Plan de Acción para mejorar el Transporte público de la Parroquia urbana San Miguel de Salcedo.

## CAPÍTULO II

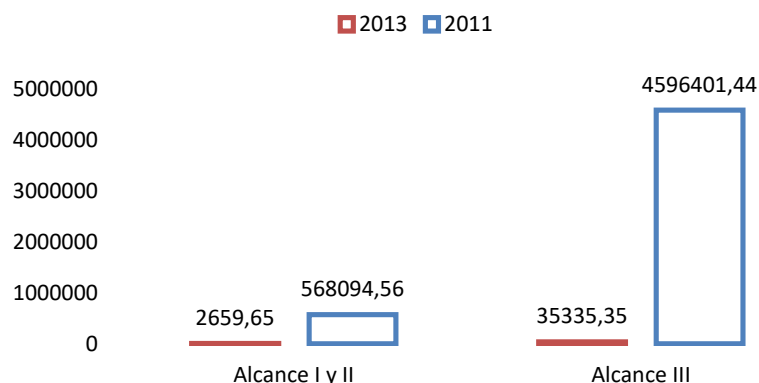
### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes investigativos

El cambio climático producido en los últimos años en Ecuador ha incentivado los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Es por ello que en la provincia de Cotopaxi, en la ciudad de Latacunga se ha realizado un estudio sobre un inventario de emisiones en fuentes fijas y móviles, identificando que la mayor proporción de emisiones generadas son de fuentes móviles.**(Romero Tapia & Vaca Almeida, 2012)**

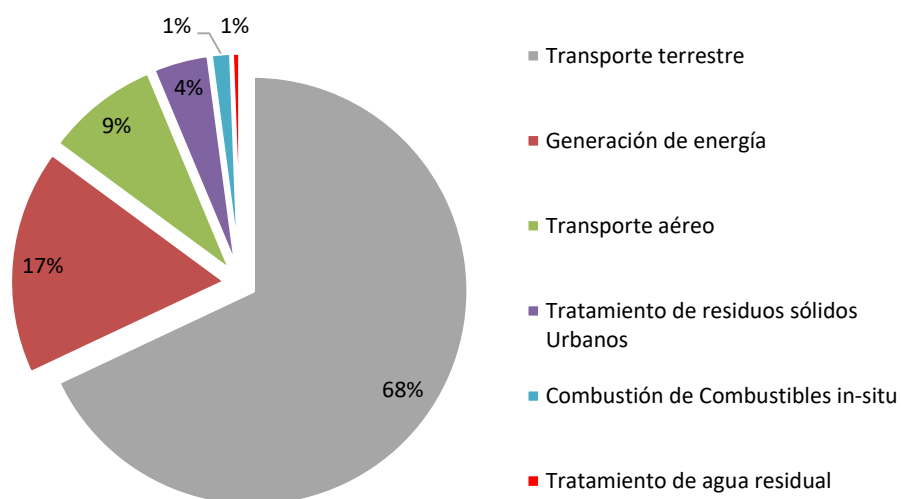
En la ciudad de Quito se han realizado estudios sobre la calidad del aire asociado a las emisiones generadas por varias actividades. Por ejemplo la principal fuente de contaminación en el periodo 2006-2011 es de fuente móvil con 82% seguido de fuentes de área con el 12% y fuentes fijas con el 6% **(JARAMILLO PAREDES, 2010)**, mientras que en el año 2011 se realizó el primer cálculo de huella de carbono con un valor de 5´164.496 ton CO<sub>2</sub>-eq, **(Distrito Metropolitano de Quito, 2013)** y en el año 2013 se realizó el segundo cálculo de la huella de carbono con un total de 37.995 ton CO<sub>2</sub>-eq , ambas investigaciones se basaron en la norma ISO 14064.**(MDMQ & SASA, 2013)**





**Figura. 1 Huella de Carbono del Distrito Metropolitano de Quito**

La Universidad San Francisco de Quito (USFQ) tiene como objetivo convertirse en un campus inteligente, motivo por el cual en el segundo semestre 2012-2013 se realizó el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte estudiantil demostrando que por persona existe una emisión de 299 kg de CO<sub>2</sub> (Naciph, Rivadeneira, & Cazorla, 2013), además en el año 2015 se realizó el cálculo de la huella de Carbono dando como resultado una emisión de 6225,41 t CO<sub>2</sub> al año con un aporte mayoritario del rubro transporte, seguido de la generación de energía. (Salazar Dueñas, 2015)

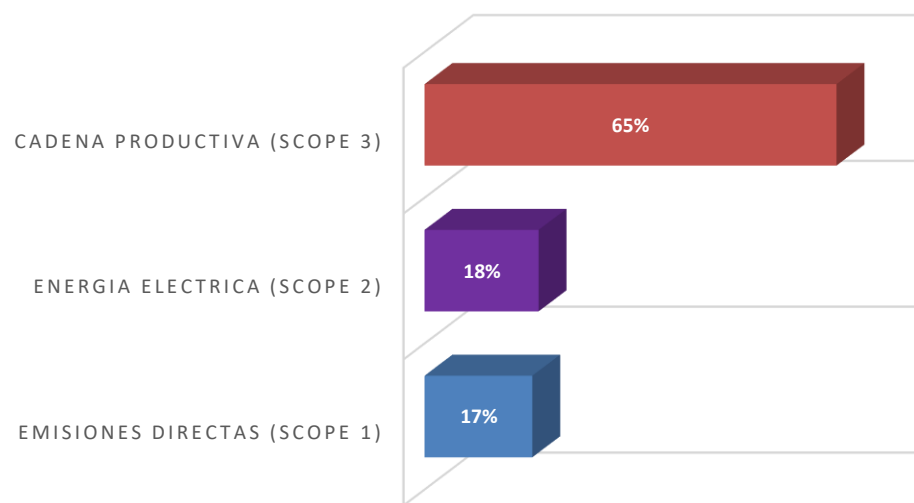


**Figura. 2 Huella de Carbono de la Universidad San Francisco de Quito**

Elaborado por: León Alejandra. Adaptado de: (Salazar Dueñas, 2015)

### 2.1.1. Otras investigaciones de ámbito internacional

En Chile se ha desarrollado el estudio de la huella del vino desde el año 2007. En el año 2012 se realizó la huella de carbono en el comercio internacional de las viñas chilenas basadas en la metodología GHG Protocol y certificadas por la ISO 14064, lo que reveló que el scope 3 tiene un 65%, seguido del scope 2 con 18% y el scope 1 con 17%. **(Olmos, 2012)**



**Figura. 3 Huella de Carbono En Viñas chilenas**

**Elaborado por: León Alejandra. Adaptado de: (Olmos, 2012)**

En Argentina mediante el Programa de Escuelas Verdes se realizó el cálculo de huella de carbono del cual dio como resultado que las 50 escuelas del proyecto emiten 78 t de CO<sub>2</sub> al año. **(Ministerio de Educación GCABA, 2011)**

En México, la empresa multinacional “Gas Natural Fenosa” líder en el sector gas y electricidad ofrece los datos de las emisiones directas e indirectas de GEI de las actividades realizadas, basada en la norma UNE-ISO 14064-1:2006 **(Gas Natural Fenosa, 2010)** como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Huella de carbono “Gas Natural Fenosa”**

<b>ALCANCE</b>	<b>EMISIÓN (Mt CO<sub>2</sub>)</b>	<b>CONTAMINANTES</b>
Alcance I Emisión directa	19,4	92,6 % CO <sub>2</sub> 7,1 % CH <sub>4</sub> 0,3 N <sub>2</sub> O y SF <sub>6</sub>
Alcance II Emisiones indirectas	1,09	100 % CO <sub>2</sub>
Alcance III Emisiones indirectas	20,9	83,9% CO <sub>2</sub> 15,9 % CH <sub>4</sub> 0,2 N <sub>2</sub> O

**Nota:** Para las emisiones indirectas se utilizó la herramienta de cálculo de ciclo de vida de la norma UNE-EN-ISO 14040, 14044 y 14064 se empleó los factores de emisión de las directrices del IPCC de 2006. **(Gas Natural Fenosa, 2010)**

La Investigación realiza por **(Kucukvar, Egilmez, Onat, & Samadi, 2015)** se basó en el análisis de la huella de carbono del sector manufacturero turco durante el periodo 2000-2009 como resultado obtuvieron que el alcance 3 (cadena de suministro) generó una emisión con 56,51% seguido del alcance 1 con el 39,46% y finalmente el alcance 2 con el 4,03%.

Otra investigación, se realizó en Estados Unidos sobre el análisis de emisiones relacionadas a la construcción, esta investigación adoptó el protocolo GHG para el análisis del ciclo de vida, como resultado se obtuvo; el 48% corresponde a compras directas de electricidad (alcance 2), el 32% y el 20,4% corresponden al alcance 3 y 1 respectivamente, además se identificó que la cadena de suministro afecta considerablemente a la huella de carbono. **(Onat, Kucukvar, & Tatari, 2014)**

## **2.2. Hipótesis**

### **2.2.1. Oxígeno**

#### **Hipótesis Nula**

La clasificación “tecnología EURO” no influye en las emisiones de oxígeno producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

#### **Hipótesis Alternativa**

La clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de oxígeno producidas en el Terminal Terrestre de Salcedo.

### **2.2.2. Óxidos de Nitrógeno**

#### **Hipótesis Nula**

La clasificación “tecnología EURO” no influye en las emisiones de óxidos de nitrógeno producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

#### **Hipótesis Alternativa**

La clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de óxidos de nitrógeno producidas en el Terminal Terrestre de Salcedo.

### **2.2.3. Monóxido de Nitrógeno**

#### **Hipótesis Nula**

La clasificación “tecnología EURO” no influye en las emisiones de monóxido de nitrógeno producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

### **Hipótesis Alternativa**

La clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de monóxido de nitrógeno producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

#### **2.2.4. Dióxido de Nitrógeno**

### **Hipótesis Nula**

La clasificación “tecnología EURO” no influye en las emisiones de dióxido de nitrógeno producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

### **Hipótesis Alternativa**

La clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de dióxido de nitrógeno producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

#### **2.2.5. Dióxido de Azufre**

### **Hipótesis Nula**

La clasificación “tecnología EURO” no influye en las emisiones de dióxido de azufre producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

### **Hipótesis Alternativa**

La clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de dióxido de azufre producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

#### **2.2.6. Monóxido de Carbono**

### **Hipótesis Nula**

La clasificación “tecnología EURO” no influye en las emisiones de monóxido de carbono producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

## **Hipótesis Alternativa**

La clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de monóxido de carbono producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo.

### **2.3. Señalamiento de variables de la hipótesis**

#### **Variable independiente**

Tecnología EURO.

#### **Variable dependiente**

Emisiones de efecto invernadero.

1. Oxígeno
2. Óxidos de nitrógeno
3. Monóxido de nitrógeno
4. Dióxido de nitrógeno
5. Dióxido de azufre
6. Monóxido de carbono.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Descripción del Equipo Experimental

El equipo de Bacharach (ECA 450), es un analizador industrial de emisiones ambientales y de la combustión, que cumple con parámetros internacionales a pequeña y gran escala. **(Leadership, 2014)**

##### 3.1.1.1. Características:

- Mide y muestra NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y CO (en rango alto de 4,000 a 80,000 ppm).
- Muestra la temperatura ya sea en °C o en °F.



**Figura. 4 Analizador de Combustión Ambiental 450 de Bacharach**

##### 3.1.2. Adaptación para el tubo de escape

La adaptación para el tubo de escape es un tubo de acero (A 36), con un orificio en la parte lateral que sirvió para introducir la sonda con el tubo de muestra, como se observa en la siguiente figura 5.



Figura. 5 Adaptador para el tubo de escape

### 3.1.3. Equipo de Protección

El equipo de protección personal que se utilizó para medir las Emisión del alcance III fue: (ver ANEXO B-1)

- Traje industrial Refractivo de alta visibilidad (azul marino)
- Respirador profesional con filtro A1 Clímax 761
- Casco de Seguridad
- Zapatos Industriales
- Guantes de Cuero Industrial.

### 3.2. Métodos

Para el desarrollo de la metodología se utilizaron dos normas:

- La norma ISO 14064-1:2006 (**Ihobe S.A., 2012**) que garantizó niveles de calidad y seguridad en los datos obtenidos.
- La norma GHG Protocol, se utilizó como herramienta de cálculo para cuantificar y gestionar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. (**GreenHouse Gas Protocol, 2017**)



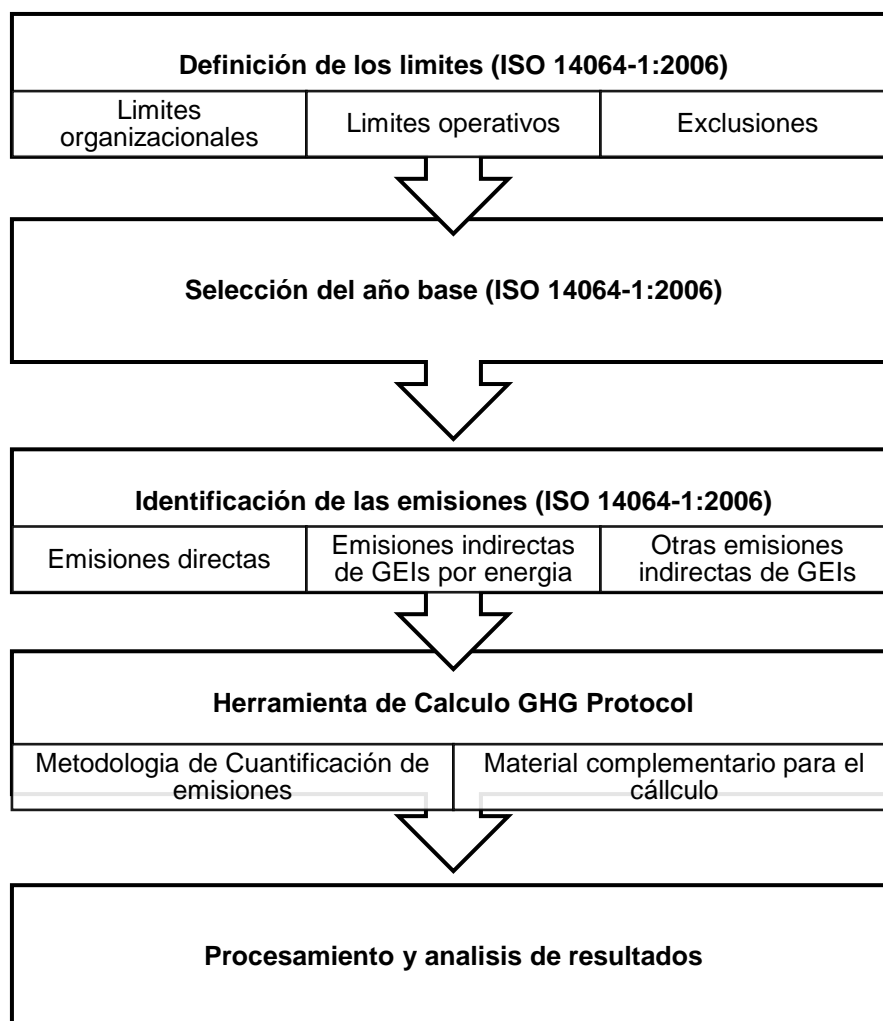


Figura. 6 Metodología de implantación

### 3.2.1. Definición de límites

#### 3.2.1.1. Límites de la organización

El Terminal Terrestre de Salcedo consta de varias zonas, las cuales se fraccionaron para una mejor comprensión de los límites como se muestra a continuación:

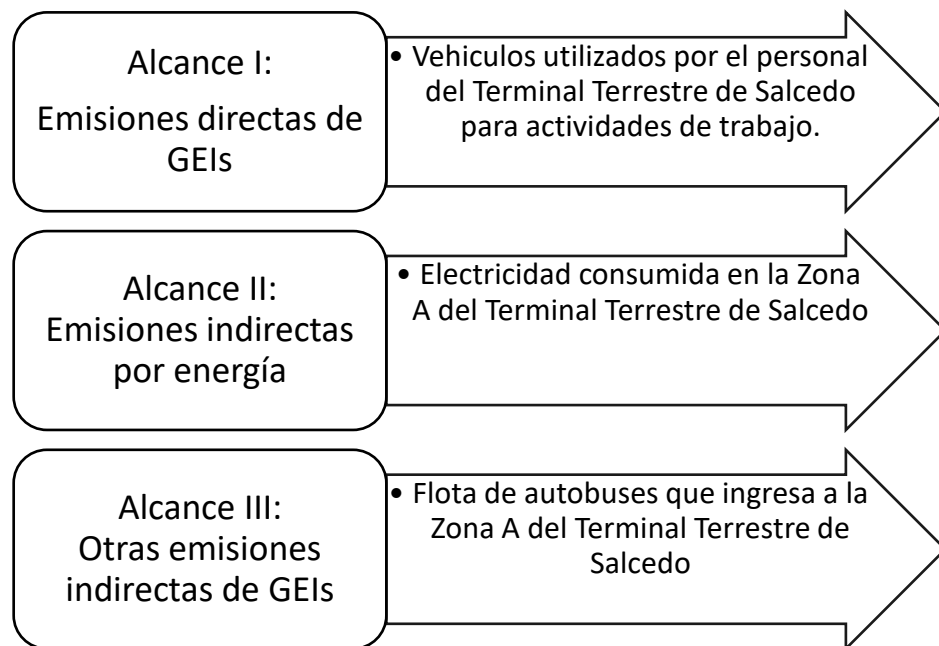
- ZONA A: Edificación en la cual opera el Terminal Terrestre de Salcedo.
- ZONA B: Mancomunidad de Transito

- ZONA C: Estación de servicio fuera de funcionamiento
- ZONA D: Parqueaderos.

Para la definición de los límites organizacionales del Terminal Terrestre de Salcedo se seleccionó la zona A, porque representó mejor las actividades directas e indirectas de esta organización.

### 3.2.1.2. Límites operacionales

De acuerdo a la norma ISO 14064-1:2006 se clasifico en tres categorías como se observa en la figura 7.



**Figura. 7 Límites operativos del Terminal Terrestre de Salcedo.**

### 3.2.1.3. Exclusiones

La norma permite realizar exclusiones por irrelevancia dentro de la investigación, en este caso no se consideraron las zonas B, C y D, estos se excluyeron porque se requería datos y resultado reales de GEIs producida por el Terminal Terrestre de Salcedo.

### 3.2.2. Selección del año base

El año base se estableció una vez finalizada esta investigación, puesto que no existieron investigaciones previas sobre GEIs en el Terminal Terrestre de Salcedo. El año que se establece como año base es el 2017.

### 3.2.3. Identificación de emisiones

#### 3.2.3.1. Emisiones directas de GEIs (Alcance I):

El Terminal Terrestre de Salcedo no cuenta con vehículos propios, motivo por el cual no se obtuvo datos de este alcance y se omitió la metodología de cálculo para el mismo.

#### 3.2.3.2. Emisiones indirectas por energía (Alcance II):

Para la obtención de datos de este alcance se utilizó el método de sitio específico de GHG Protocol.

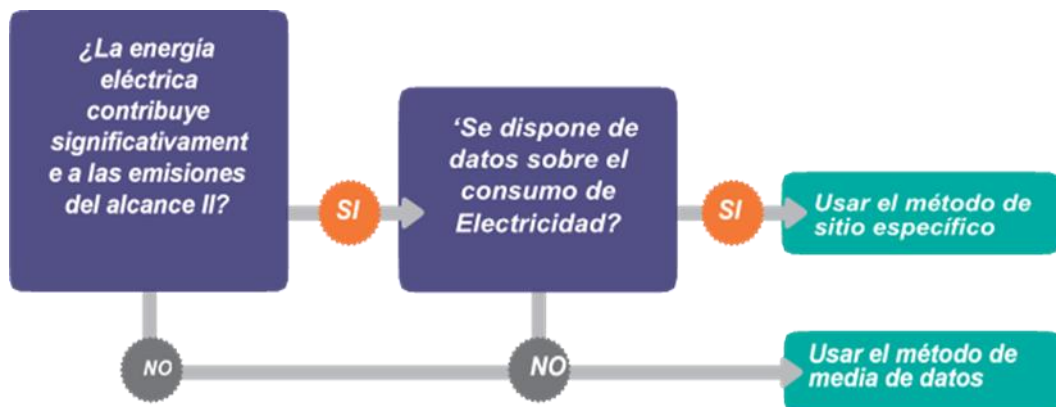


Figura. 8 Método de toma de datos para las emisiones del alcance II

La zona A del Terminal Terrestre de Salcedo tiene dos medidores, del cual se obtuvo los datos de consumo de electricidad desde agosto 2016 a julio 2017, mediante la base datos de ELEPCO S.A. (Ver ANEXO C-1 y C-2)

### 3.2.3.3. Otras emisiones indirectas de GEIs (Alcance III):

El Administrador del Terminal Terrestre de Salcedo proporcionó información como el año de fabricación, marca y cooperativa de la flota de autobuses. (Ver ANEXO D)

#### 3.2.3.3.1. Tamaño de muestra

La población estuvo formada por 6 cooperativas:

- Camino Real (8 autobuses)
- Primavera (23 autobuses)
- San Miguel (18 autobuses)
- Ciatransmul (15 autobuses)
- Belisario Quevedo (13 autobuses)
- Salcedo (26 autobuses)

Las 6 cooperativas constituyeron un total 103 buses y se procedió a calcular el tamaño de muestra mediante la siguiente ecuación:

Ec. 1

$$n = \frac{z^2(p * q)}{e^2 + \frac{z^2(p * q)}{N}}$$

**Donde:**

**n=** Tamaño de Muestra

**z=** Nivel de confianza (99%)

**p=** Proporción de la población con la característica deseada (0,5)

**q=** Proporción de la población sin la característica deseada (0,5)

**e=** Nivel de error (10%)

**N=** Tamaño de la población.(Martínez Almécija, Muñoz García, Pascual Acosta, & Universidad de Almería., 2004) (Ver ANEXO E-1)

### 3.2.3.3.2. Norma Europea De Emisiones

Una vez obtenida la muestra se clasificó según la Norma europea de emisiones de acuerdo a lo establecido en el país. Esta clasificación permitió obtener grupos con características similares de emisiones de GEIs.

**Tabla 2. Rango de aplicación de la norma europea de emisiones**

<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>FECHA DE APLICACIÓN NORMA INTERNACIONAL</b>	<b>RANGO DE APLICACIÓN EN ECUADOR</b>
EURO I	31 de diciembre 1992	1994-2000
EURO II	1 de enero de 1997	2001-2010
EURO III	1 de enero de 2002	Desde el 2011
EURO IV	1 de enero de 2007	No aplica
EURO V	1 de enero de 2011	No aplica
EURO VI	1 de septiembre 2015	No aplica

**Nota:** adaptado de:(INEN, 2017; Ingemecánica, 2016)

### 3.2.3.3.3. Muestreo Estratificado con afijación proporcional

El método de muestreo estratificado con afijación proporcional se utilizó para obtener una muestra más representativa de la flota de autobuses clasificada por la tecnología EURO, esta se utilizó para la toma de datos de GEI con el equipo Bacharach ECA 450 en la Zona A del Terminal Terrestre de Salcedo (ver ANEXO E-2)

La fórmula de muestreo estratificado con afijación proporcional es la siguiente:

Ec. 2

$$\text{Estrato } N^{\circ} = \frac{\text{Población del estrato}}{N} * n$$

**Donde:**

**Estrato N°=** Tamaño del estrato

**Población del estrato=** Numero de buses por tecnología Euro

**N=**Tamaño de la población

**n=**Tamaño de muestra

### **3.2.4. Herramienta de Calculo GHG Protocol**

#### **3.2.4.1. Metodología de cuantificación de emisiones**

##### **3.2.4.1.1. Alcance II**

El consumo de electricidad en KWh se transformó en MWh, posteriormente se utilizó la ecuación de emisiones de CO<sub>2-eq</sub> para electricidad.

Ec. 3

$$\begin{aligned} \text{Emisiones de } CO_{2eq} & \\ &= \text{Energía Eléctrica consumida (MWh)} \\ & * \text{Factor de emisión eléctrico (para cada país)} \end{aligned}$$

El Factor de emisión eléctrico se tomó de la Tabla 3 y los resultados se expresaron en Toneladas de CO<sub>2-eq</sub> (t CO<sub>2-eq</sub>), además se realizó el

promedio de los resultados y se obtuvo la huella de carbono de electricidad del alcance II. (Ver ANEXO C-3)

### 3.2.4.1.2. Alcance III

De acuerdo a GHG Protocol para el alcance III existen tres metodologías de cálculo como se ejemplifica a continuación:

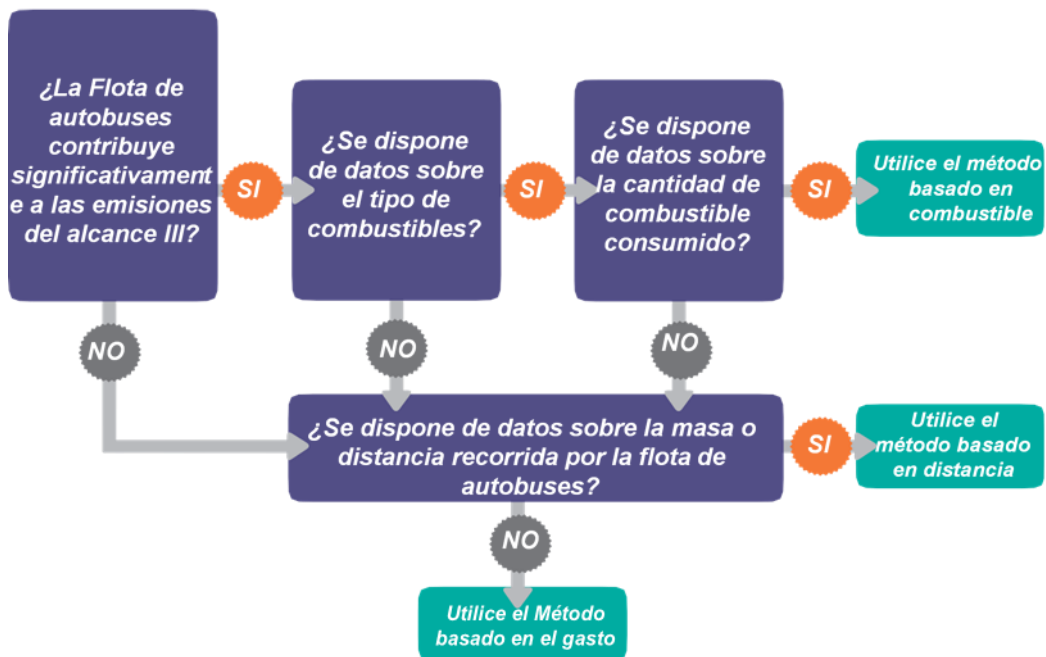


Figura. 9 Método de cálculo de las emisiones del alcance III

Para este alcance se utilizó el método basado en combustibles y el método específico de sitio (Ver Figura 8) que consistió en la recolección de datos como:

- Tipo de combustible y cantidad de combustible consumido.

Estos datos fueron proporcionados por los dueños de la flota de autobuses mediante una encuesta (Ver ANEXO A-2)

- El precio del combustible

Dato que se obtuvo de la página de EP-Petroecuador valor correspondiente a 1,037 dólares.

### 3.2.4.1.2.1. Energía que aporta el combustible o Dato de Actividad (DA)

Para el cálculo del dato de actividad se utilizó la siguiente ecuación:

Ec. 4

$$\text{Energía} = \text{Consumo de combustible} * \text{Densidad del diesel} \\ * \text{Poder Calórico} * 365 \text{ días}$$

**Donde:**

**Energía=** (TJ/año)

**Consumo de combustible=** (m<sup>3</sup>/día)

**Densidad del diésel=** (t/m<sup>3</sup>)

**Poder Calórico del diésel=** (TJ/t)

El consumo de combustible se obtuvo de las encuestas en \$/día, este valor se transformó a gal/día utilizando el precio del combustible y finalmente se obtuvo en m<sup>3</sup>/día con la conversión de 1gal a m<sup>3</sup>.

La densidad del diésel tiene un valor de 851,4 kg/m<sup>3</sup> y se realizó una transformación de 1 t a kg para obtener la densidad en t/m<sup>3</sup>.**(VALENCIA BALAREZO, 2013)**

El poder calórico del diésel es de 0,0418 TJ/t valor que se obtuvo de **(MAE, 2013)**



### 3.2.4.1.2.2. Factor de emisión de Dióxido de Carbono

Para el cálculo del factor de emisión de CO<sub>2</sub> primero se calculó el porcentaje de CO<sub>2</sub> con la siguiente ecuación:

Ec. 5

$$\%CO_2 = \%O_2 \text{ inicial} - \%O_2 \text{ final}$$

**Donde:**

**%O<sub>2</sub> inicial**= Porcentaje de Oxígeno presente en el aire

**%O<sub>2</sub> final**= Porcentaje de Oxígeno medido con el equipo ECA 450.

A continuación se calculó la masa de CO<sub>2</sub> con la ecuación 6.

Ec. 6

$$[CO_2] = \frac{\%CO_2 * \text{Densidad del aire} * \text{caudal de sonda}}{\text{Tiempo de Combustión} * 100} * 365 \text{ días}$$

**Donde:**

**[CO<sub>2</sub>]**= (kg/año)

**Densidad del aire**= (kg/L),

**Caudal de la Sonda** = (L/min)

**Tiempo de Combustión de CO<sub>2</sub>**= (días)

La densidad del aire de San Miguel de Salcedo se determinó mediante la herramienta online de **(DOLZHNOS, 2017)**

Los datos que se introdujeron en esta herramienta fueron:

- Presión atmosférica (hPa)
- Temperatura ambiente (°C)
- Humedad relativa (%) (ver ANEXO F-2)

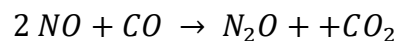
Finalmente se utilizó la ecuación 7 para determinar el factor de emisión de CO<sub>2</sub> en kg CO<sub>2</sub> /TJ

Ec. 7

$$FE (CO_2) = \frac{[CO_2]}{DA}$$

### 3.2.4.1.2.3. Factor de emisión de Óxido nitroso

Se calculó de acuerdo al método descrito por **(Lipman & Delucchi, 2002)** que consiste en cálculos estequiométricos y en la siguiente reacción química:



Se calculó la concentración final de N<sub>2</sub>O al año mediante la siguiente ecuación:

Ec. 8

$$[N_2O]_f = \frac{[NO_{medición}] * [N_2O]}{[NO] * 1000}$$

Para ello previamente se determinó la masa al año de los siguientes gases: NO, NO de la medición y N<sub>2</sub>O mediante las ecuaciones 9,10 y 11 respectivamente.

Ec. 9

$$[NO] = \frac{2 * \text{Peso molecular de NO}}{\text{Volumen molar}} * \text{caudal de la sonda} * 525600 \text{ año}$$

Ec. 10

$$[NO_{\text{medición}}] = NO_{\text{medición}} * \text{caudal de la sonda} * 525666 \text{ año}$$

Ec. 11

$$[N_2O] = \frac{1 * \text{Peso molecular de } N_2O}{\text{Volumen molar}} * \text{caudal de la sonda} * 525600 \text{ año}$$

Finalmente se calculó el factor de emisión de N<sub>2</sub>O en kg N<sub>2</sub>O /TJ con la siguiente ecuación:

Ec. 12

$$FE (N_2O) = \frac{[N_2O]_f}{DA}$$

#### **3.2.4.1.2.4. Emisión de GEI**

Se utilizó la ecuación siguiente para calcular las emisiones de GEI de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>.

$$\text{Emisiones de GEIs (t GEI)} = \frac{\text{Dato de actividad} \times \text{Factor de emisión}}{1000}$$

**Donde:**

**Emisiones de GEIs** = Emisiones de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>.

**Dato de actividad** = TJ/año

**Factor de emisión**= Factor calculado de CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O, y factor bibliográfico de CH<sub>4</sub>. (kg/TJ).

#### 3.2.4.1.2.5. Huella de Carbono

La ecuación que se utilizó para el cálculo de huella de carbono es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Emisiones (t CO}_2\text{-eq)} \\ = \text{Dato de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global} \end{aligned}$$

**Donde:**

**Dato de Emisión**= Emisiones de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>

**Potencial de calentamiento global a 100 años**= (Ver Tabla 4)

#### 3.2.4.2. Material complementario para el cálculo

El factor de emisión de CO<sub>2</sub> ex-Ante para proyectos MDL que se utilizó para el alcance II se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 3. Factor de Emisión del alcance II**

<b>AÑO</b>	<b>FACTOR DE EMISIÓN t CO<sub>2</sub>/MWh</b>
2013	0.5062

**Nota:** Adaptado de: "Factor de Emisión de CO<sub>2</sub> del Sistema Nacional Interconectada de Ecuador," por (MAE, 2013) pag.21

En la siguiente tabla se detallan los valores del potencial de calentamiento (GWP) relativos al CO<sub>2</sub> del alcance III.

**Tabla 4. Potencial de Calentamiento Global a 100 años**

<b>DESIGNACIÓN O NOMBRE</b>	<b>FORMULA QUÍMICA</b>	<b>VALOR</b>
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1
Óxido de nitrógeno	N <sub>2</sub> O	25
Metano	CH <sub>4</sub>	298

**Nota:** Adaptado de: " Global Warming Potential Values " por (Green House Protocol, 2015)

### **3.2.5. Procesamiento y Análisis de Resultados**

Una vez calculadas las emisiones de cada fuente en unidades de toneladas de CO<sub>2</sub>-eq, se sumaron todas las emisiones de la misma categoría y por alcance.

### **3.3. Análisis estadísticos**

Los datos fueron analizados en el programa estadístico Infostat Versión 15. Los resultados se analizaron empleando un ANOVA de un solo factor y cuando éste fue significativo se utilizó la comparación de medias mediante el test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Análisis y discusión de los resultados

##### 4.1.1. Límites operativos e identificación de Emisiones

Para obtener un muestreo representativo de emisiones de GEIs en el Terminal Terrestre de Salcedo, se establecieron tres tipos de emisiones. (Ver Tabla 5)

Tabla 5. Fuentes de Emisiones de GEIs

TIPO DE EMISIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Alcance I: Emisiones y remociones directas de GEIs	No cuenta con vehículos propios	0 vehículos
Alcance II: Emisiones indirectas por energía	Electricidad consumida durante el periodo agosto 2016- julio 2017	2 medidores
Alcance III: Otras emisiones indirectas de GEIs	Flota de autobuses que operan en la Zona A	103 autobuses

Los tres tipos de emisiones se establecieron como:

Alcance I: El Terminal Terrestre de Salcedo al no contar con vehículos propios para la movilidad de los trabajadores se estableció que este alcance no contribuye con la contaminación del ambiente.

Alcance II: la Zona A posee dos medidores del cual se obtuvo el consumo eléctrico de un año que sirvió para la determinación de emisiones y huella de carbono.

Alcance III: se consideró a la flota de autobuses puesto que esta produce actividades dentro de la Zona A pero no es propiedad de la misma, la población de este alcance estuvo formada por 6 cooperativas con un total de 103 autobuses.

#### 4.1.2. Norma Europea de Emisiones

La norma europea de emisiones tiene la finalidad de utilizar sistemas de tratamiento de gases en el tubo de escape para disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente (**Total España, 2015**), en Ecuador los importadores y ensambladores están obligados a certificar las emisiones (**INEN, 2017**), es por esto que se consideró clasificar a la flota de autobuses por la tecnología EURO.

Tabla 6. Clasificación por tecnología EURO

TECNOLOGÍA	RANGO DE APLICACIÓN EN ECUADOR	POBLACIÓN	MUESTRA
EURO I	1994-2000	10	6
EURO II	2001-2010	56	35
EURO III	Desde el 2011	37	23

*Nota: La muestra representa el resultado del muestreo estratificado con afijación proporcional*

La tabla 6 muestra una mayor cantidad de autobuses con EURO II con 56 unidades, esto se debe a la Resolución No. 080-DIR-2010-CNTTTSV (**ANT, 2010**) en la cual menciona que los autobuses tienen una vida útil total de 20 años, los dueños de las unidades de autobuses tienen más accesibilidad de adquirir unidades usadas a un costo menor, que adquirir una unidad nueva. Le sigue el EURO III con un rango de aplicación desde el 2011 con 37 unidades, esto se debe a que los dueños tratan de adquirir unidades modernas o nuevas, porque les beneficia mediante la reducción en el costo de mantenimiento y les permite brindar un mejor servicio a los usuarios, finalmente con 10 unidades está el EURO I, existe una reducción de unidades debido a que la vida útil de esta tecnología va desde el 2014-



2020, ciertas de esta unidades ya deberían estar fuera de funcionamiento, pero debido al desbalance económico sufrido en el país se estableció una prolongación de 2 años a partir de la aprobación de la resolución No. 011-2014 y 011-2015 (**Comité de Comercio Exterior, 2014, 2015**), motivo por el cual ciertas unidades aún están brindando el servicio de transporte.

Hay que considerar que la norma europea de emisiones que está implementada en la actualidad es la EURO VI y en el Ecuador de acuerdo a la Resolución 16529 (**Secretaría de Ambiente, 2015**) recién se implementó la EURO III, lo que quiere decir que aún estamos por detrás tanto en tecnología como en calidad de combustible en comparación de Colombia y Perú (EURO IV), México (EURO VI) y otros países. (**Ministerio del Ambiente, 2016; Olivo Becerra. Pamela, 2001; Posada & Blumberg, 2016**)

#### **4.13. Calidad del combustible**

En el Ecuador existen tres tipos de diésel, el diésel No.1 utilizado para la combustión externa industrial o doméstico, el diésel No.2 utilizado para el sector industrial, pesquero eléctrico, etc. y el diésel Premium que es utilizado por el sector automotriz. (**INEN 1489, 2013**)

Un parámetro importante del combustible diésel Premium es el contenido de azufre, el cual permite conocer la calidad del combustible ya que el azufre por si solo es considera un contaminante. Según (Deere, 2010) el contenido de azufre del diésel Premium ecuatoriano es considerado como “bajo contenido de azufre” al contener 500 ppm y según (**Petroecuador, 2013; Vallejo Ortiz, 2014**) mencionan que disminuyo la cantidad de azufre del diésel Premium a 150 ppm de acuerdo a estudios realizados en 25 estaciones de servicio de la ciudad de Quito, esto quiere decir que se están tomando medidas para mejorar la calidad del combustible, pero aún no es suficiente la calidad del diésel que requiere la norma europea de emisiones aplicada en el Ecuador. (**IPCC, 2006**)

Además, los combustibles más limpios, de muy bajo contenido en azufre permiten la introducción y uso de nuevas tecnologías de punta en los vehículos con una reducción del 20% - 45% de CO<sub>2</sub>. **(Fernández & Concepción, 2014)**

#### 4.14. Factores de Emisión

El factor de emisión es un coeficiente que depende de la actividad del compuesto químico (fuente de emisión).

**Tabla 7. Factores de emisión de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub> en kg/TJ**

TECNOLOGÍA	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>
EURO I	1,00E+05	3,09E-02	3,9
EURO II	9,45E+04	4,24E-02	3,9
EURO III	7,45E+04	3,05E-02	3,9
<b>PROMEDIO</b>	8,98E+04	3,46E-02	3,9

**Nota:** Los factores de emisión CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O se basaron en datos sobre mediciones del respectivo GEI, y representado como promedio para poder comparar este valor

La tabla 7 muestra los factores de emisión al año, el factor de emisión más alto corresponde al gas de efecto invernadero CO<sub>2</sub>, seguido del CH<sub>4</sub> y finalmente el N<sub>2</sub>O. De acuerdo a **(IPCC, 2006b)** los factores de emisión por defecto para el transporte terrestre (combustible diésel) es de 74100 kg/TJ de CO<sub>2</sub>, este valor es menor al obtenido 8,98E+04 kg CO<sub>2</sub> /TJ , esto quiere decir que el carbono presente en el combustible no llega completamente a oxidarse durante el proceso de oxidación. El factor de emisión N<sub>2</sub>O de **(IPCC, 2006b)** es de 3,9 kg/TJ, este valor comparado con el obtenido fue inferior esto se debe por varios factores como la tecnología, características del autobús, el mantenimiento, el proceso de la combustión y las características del combustible **(Varela Vásquez & Sánchez, 2014)**, finalmente el factor de emisión CH<sub>4</sub> no fue calculado ya que los valores obtenido fueron inapreciables motivo por el cual se optó por utilizar el valor bibliográfico. **(IPCC, 2006b)**

De acuerdo a **(IPCC, 2006a)** el usar factores de emisión específicos por tecnología y región es una buena práctica para obtener datos reales.

#### 4.15. Emisiones de GEIs

Las emisiones de GEIs (en toneladas de GEI) se calcularon a partir del dato de la actividad que produce la emisión por el factor de emisión respectivo.

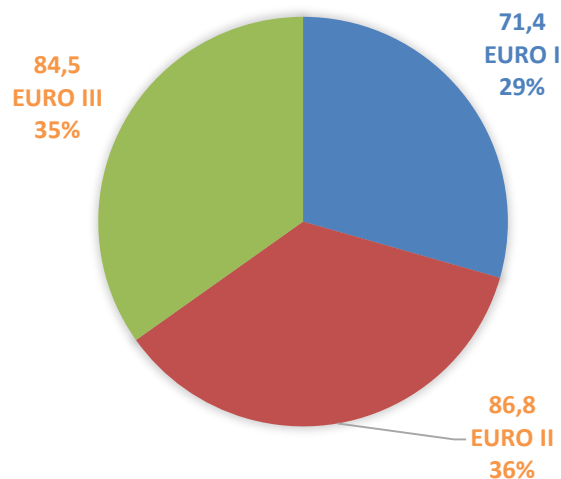


Figura. 10 Emisiones de CO<sub>2</sub> en toneladas al año.

La figura 10 representa las emisiones de CO<sub>2</sub> por tecnología EURO del alcance III, el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la tecnología EURO II y III con respecto al EURO I se debe principalmente a una aplicación inadecuada de la tecnología en el país, debido a un desbalance entre calidad de combustible, tecnología automotriz y tiempo de aplicación (**Fuel Institute, 2013**), esto género que el EURO II tenga una emisión del 36 % y el EURO III disminuya su emisión apenas 1% mientras que el EURO I alcanzo una emisión del 29%, esto corrobora que el país no es competente para asumir con la tecnología EURO II y III de manera responsable, es decir disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente, esto confirma la clasificación que el Ecuador tiene sobre la aplicación de la tecnología EURO en el mundo. (**Naciones Unidas, 2014; Tecmovia, 2012**)

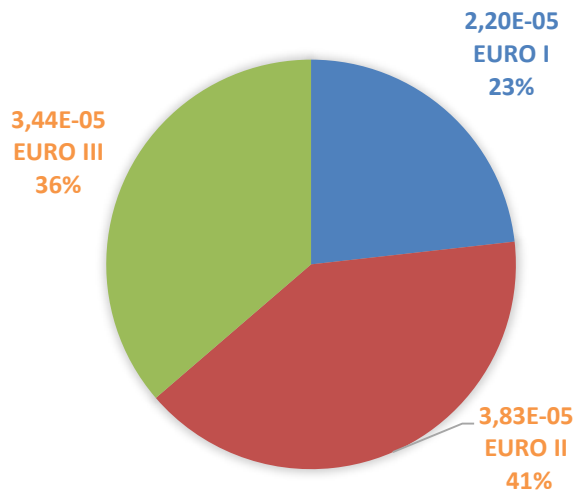


Figura. 11 Emisiones de N<sub>2</sub>O en toneladas al año.

Las emisiones de N<sub>2</sub>O son producto de la quema del combustible (Varela Vásquez & Sánchez, 2014) los resultados obtenidos fueron muy bajos, pero la tecnología que generó mayor emisión fue el EURO II y III, el aumento de esta emisión se presume a las prácticas de conducción para la toma de muestra, el tipo y antigüedad del catalizador (GUAYANLEMA CÓRDOVA, 2013). De acuerdo al inventario de GEI del transporte en Uruguay de (Aresti, Tanco, Aguirre, Jurburg, & Moratorio, 2016) las emisiones de N<sub>2</sub>O con mayor emisión fue el EURO II Y III con 41% y 36% respectivamente, además presentó valores bajos para este GEI.

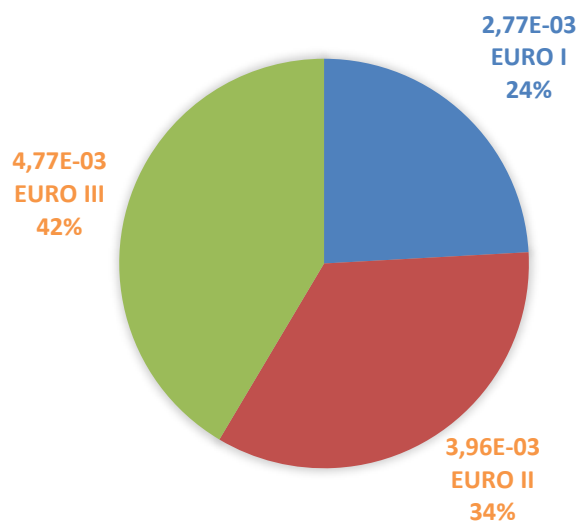


Figura. 12 Emisiones de CH<sub>4</sub> en toneladas al año.

Las emisiones de metano producen el atrapamiento del calor dentro de la atmósfera, esto produce el aumento de la temperatura y cambios en el sistema climatológico (**Globalmethane, 2012**). De acuerdo a los resultados obtenidos se puede mencionar que las emisiones aumentan conforme avanza la tecnología EURO, al igual que en el estudio de (**Aresti et al., 2016**) y de acuerdo a (**Cambio Climático, 2008**) menciona que los niveles de CH<sub>4</sub> están en aumento, no solo en el sector transporte sino de manera general, esto se debe a un desconocimiento de este gas de efecto invernadero dentro del ciclo del carbono lo que complica el mejoramiento de la tecnología para reducir las emisiones con respecto a este GEI.

#### 4.1.6. Huella de Carbono

La huella de carbono mide el impacto que produce el Terminal Terrestre de Salcedo, mediante el uso de electricidad y del servicio de transporte en la zona A, la cual se expresó en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

**Tabla 8. Huella de carbono por tecnología EURO al año.**

t CO <sub>2</sub> -eq		
	PROMEDIO DE LA MUESTRA POBLACION	
EURO I (10 unidades)	72,3	7,23E+02
EURO II (56 unidades)	88,0	4,93E+03
EURO III (37 unidades)	85,9	3,18E+03
<b>TOTAL</b>		<b>8,83E+03</b>

**Nota:** La población formada por 103 autobuses para los 3 Euros.

La tecnología que más generó emisiones de CO<sub>2</sub>-eq en promedio fue el EURO II con 88 t, esto se debe a que las emisiones de CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O fueron más altas para esta tecnología (Ver Figuras 10 y 11). De acuerdo a la investigación realizada por (**Chaglla Cango & Pico Pérez, 2017a**) en el Terminal Terrestre de Riobamba, el EURO II con 400 autobuses fue la tecnología con mayor emisión 20908.061 t CO<sub>2</sub>-eq, este valor es superior al obtenido 4,93E+03 t CO<sub>2</sub>-eq (56 autobuses), igualmente presentó la mayor cantidad de autobuses para esta tecnología. Además el (**Gobierno de España, 2014**) alcanzó la mayor cantidad de emisiones (t CO<sub>2</sub>-eq)

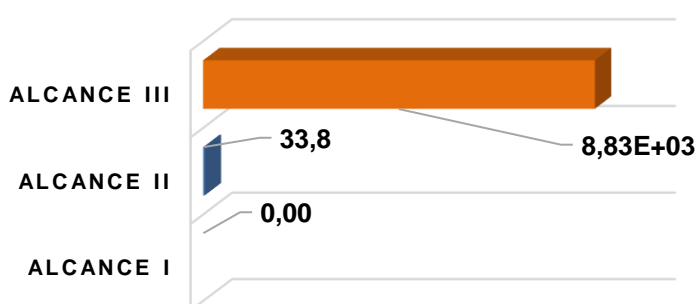
procedentes del sector transporte durante el periodo 2001-2010 que corresponde a la tecnología descrita.

El EURO III con 85,9 t CO<sub>2</sub>-eq (valor promedio) redujo sus emisiones con respecto al EURO II esto se debe a lo descrito en la sección 4.1.2 y 4.1.3, además los datos reportados por (Chaglla Cango & Pico Pérez, 2017b; Gobierno de España, 2014) redujeron sus emisiones debido a cambios en el tamaño de los motores y mantenimiento de los autobuses, finalmente la tecnología con menor cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub>-eq fue el EURO I, valor que también lo reportaron (Chaglla Cango & Pico Pérez, 2017b; Gobierno de España, 2014), esto quiere decir que, la tecnología EURO I es la que más se adapta a la realidad ecuatoriana.

**Tabla 9. Huella de Carbono por alcances al año.**

(t CO <sub>2</sub> -eq)		
ALCANCES	TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO	TERMINAL TERRESTRE DE RIOBAMBA
I	0,00	0,00
II	33,8	0,55
III	8,83E+03	37388,23
<b>HUELLA DE CARBONO TOTAL</b>	8,86E+03	3,74E+04

*Nota: Los datos del Terminal Terrestre de Riobamba se adaptó de (Chaglla Cango & Pico Pérez, 2017b; Córdova et al., 2017)*



**Figura. 13 Huella de carbono del Terminal Terrestre de Salcedo**

La tabla 9 y figura 13 muestra el impacto que produce el Terminal Terrestre con sus actividades de manera directa e indirecta. El Alcance I tuvo el 0% de emisiones, esto se debe principalmente a que el Terminal Terrestre de Salcedo no cuenta con una fuente de movilización propia, también se

puede contribuir a que esta edificación es relativamente nueva y que la parroquia San Miguel de Salcedo tiene poca extensión, lo que no justifica la adquisición de un vehiculó.

El alcance II hace referencia al consumo de electricidad de la Zona A la cual generó 33,8 t CO<sub>2</sub>-eq con un consumo de 66,7 MWh/año con dos medidores (Ver ANEXO C-3), este valor se comparó con el valor del Terminal Terrestre de Riobamba y se observó un aumento considerable del consumo eléctrico, esto se debe al uso de computadores, televisores, impresoras, apertura de puertas automáticas, servicio de ticket entre otros servicios que ofrece la Zona A del Terminal Terrestre de Salcedo.

El alcance III cuenta con 103 autobuses que brindan sus servicios a diferentes partes dentro y fuera de la provincia, este alcance generó 8,83E+03 t CO<sub>2</sub>-eq, valor menor en comparación al Terminal de Riobamba, esta disminución de emisiones se debe a que en San Miguel de Salcedo no tiene varias áreas de transferencia como en la ciudad de Riobamba, esto da lugar a una menor cantidad de buses y emisiones.

Además, los resultados de **(Chaglla Cango & Pico Pérez, 2017a; Córdova et al., 2017; Davila & Varela, 2014)** y los obtenidos en esta investigación se puede señalar que existe una relación entre datos y que el alcance III generó una mayor cantidad de emisiones contaminantes.

La huella de Carbono total que generó el Terminal Terrestre de Salcedo es de 8,86E+03 t CO<sub>2</sub>-eq, este valor es bajo en comparación al Terminal de Riobamba. La mayor cantidad de emisiones que contribuyen a la huella de Carbono es el alcance III, una medida que puede adoptar esta organización es disminuir la cantidad de motores encendidos de los autobuses mientras se movilizan en el área de estacionamiento y entrada de pasajeros.

## 4.2. Verificación de Hipótesis

**Tabla 10. Cuadro de análisis de varianza de las emisiones de oxígeno**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.71	2	0.86	1.84	0.1680
EUROS	1.71	2	0.86	1.84	0.1680
Error	28.44	61	0.47		
Total	30.15	63			

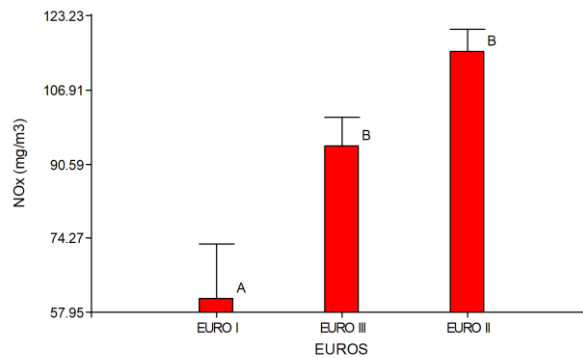
El análisis de ANOVA indica que no existe un efecto significativo ( $p=0,1680$ ) de la Tecnología EURO sobre el porcentaje de emisión de oxígeno. Esto se debe a que el oxígeno al ser calificado como un gas que no es tóxico para la salud ni para el ambiente, no es considerado dentro de la norma de regulación de GEI, de esta manera se acepta la hipótesis nula la cual indica que la clasificación “tecnología EURO” no influye en las emisiones de oxígeno producidas en el Terminal Terrestre de Salcedo. **(Grupo Gesta Aire, 2012; OSSES ALVARADO, 2009)**

**Tabla 11. Cuadro de análisis de varianza de las emisiones de NOx**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17532.27	2	8766.13	9.99	0.0002
EUROS	17532.27	2	8766.13	9.99	0.0002
Error	53550.63	61	877.88		
Total	71082.90	63			

La tabla 11 muestra el análisis de varianza de la Tecnología EURO sobre las emisiones de NOx con un valor de  $p=0,0002$ , valor menor que el nivel de significación de 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de Óxidos de Nitrógeno producidas en el Terminal Terrestre de Salcedo





**Figura. 14 Representación gráfica de las medias de NOx**

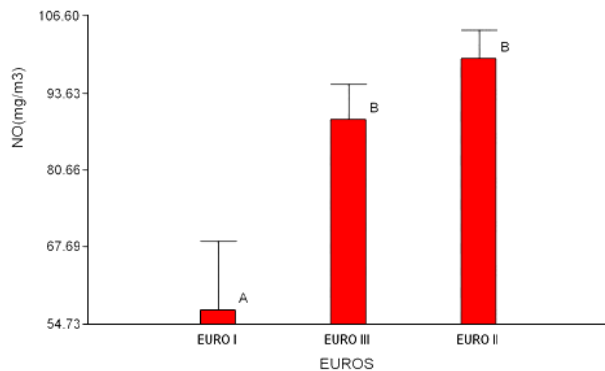
Los óxidos de nitrógeno son un conjunto de compuestos químicos encargados de producir la lluvia acida, además aumentan el calentamiento global (**Embarq, 2012**). La figura13 muestra como EURO I es la tecnología que produce una menor cantidad de emisiones en comparación del grupo B formado por EURO II y III.

El aumento de las emisiones de NOx se debe a un aumento de la temperatura del motor y el grado de carga (**IngenioMarino, 2014**), además la aplicación de la tecnología europea de emisiones no se considera efectiva para la reducción de NOx en comparación del CO y MP (**Embarq, 2012**), en el Ecuador el uso de aditivos en los tubos de escape para la reducción de NOx no es común (**Vallejo Ortiz, 2014**), otro inconveniente es la limitación en los procesos de prueba de emisiones para homologación.

**Tabla 12. Cuadro de análisis de varianza de las emisiones de NO**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9434.42	2	4717.21	5.89	0.0046
EUROS	9434.42	2	4717.21	5.89	0.0046
Error	48818.33	61	800.30		
Total	58252.75	63			

La tabla 12 muestra un valor de  $p=0,0046$ , valor menor que el nivel de significación de 0,05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de Monóxido de Nitrógeno producidas en el Terminal Terrestre.



**Figura. 15 Representación gráfica de las medias de NO**

El monóxido de nitrógeno reduce el ozono en la estratosfera facilitando el paso de radiación ultravioleta hasta la superficie terrestre (IngenioMarino, 2014). La figura 15 muestran la diferencia entre las emisiones EURO I y EURO (II y III), según (e-auto, 2014; Prieto, 2015) mencionan que el 90- 98% del total de las emisiones de NOx corresponden a NO, esto indica la relación que existe entre estos gases y la concordancia de resultando (Ver figura 14 y 15), concluyendo que los factores que influyen a NOx afectan también a NO.

**Tabla 13. Cuadro de análisis de varianza de las emisiones de NO<sub>2</sub>**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	128.32	2	64.16	2.11	0.1294
EUROS	128.32	2	64.16	2.11	0.1294
Error	1850.68	61	30.34		
Total	1979.00	63			

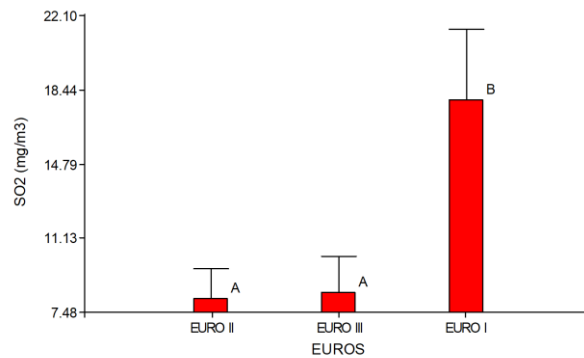
El análisis de ANOVA indica que no existe un efecto significativo ( $p=0,1294$ ), esto se debe a la baja proporción de NO<sub>2</sub> generado durante la combustión (2-10%) motivo por el cual, la normativa europea de emisiones no considera al NO<sub>2</sub> como GEI de alto impacto para la atmosfera aunque es calificado como uno de los oxidantes más poderosos en la atmosfera **(IngenioMarino, 2014; Junta Andalucía, 2001)**

De acuerdo a **(Rovira de Antonio & Muñoz Domínguez, 2015)** si se excede a 600 mg/m<sup>3</sup> provocaría efectos adversos a la salud como irritación en los pulmones en este caso el valor más alto corresponde al EURO I con 14,50 mg/m<sup>3</sup> valor por debajo al reportado bibliográficamente. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula la cual indica que la clasificación “tecnología EURO” no influye en las emisiones de dióxido de nitrógeno producidas en el Terminal Terrestre de Salcedo.

**Tabla 14. Cuadro de análisis de varianza de las emisiones de SO<sub>2</sub>**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	508.38	2	254.19	3.43	0.0389
EUROS	508.38	2	254.19	3.43	0.0389
Error	4525.15	61	74.18		
Total	5033.53	63			

La tabla 14 muestra un valor de  $p=0,0389$ , valor menor que el nivel de significación de 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de Dióxido de Azufre producidas en el Terminal Terrestre de Salcedo.



**Figura. 16 Representación gráfica de las medias de SO<sub>2</sub>**

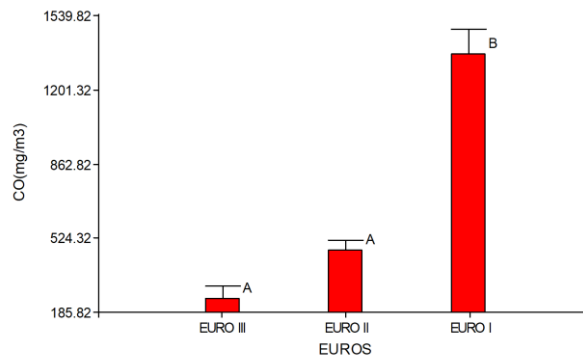
El dióxido de azufre causa efectos adversos a los ecosistemas como la pérdida de neutralización de suelos además produce daños en la salud (3). La figura 16 muestra como el EURO I generó una mayor cantidad de emisiones de SO<sub>2</sub> esto se debe principalmente al uso de combustible de baja calidad (**Centro de Recursos Ambientales de Navarra, 2003**), con un alto cetanaje y alto nivel de azufre (**Petroecuador, 2001**).

Los EUROS II y III al tener medias significativamente iguales y menores al EURO I, esto permitió inferir que, los esfuerzos realizados en el país han permitido la reducción de este gas, puesto que la norma europea de emisiones no estable límites sobre el SO<sub>2</sub> pero si sobre la calidad del combustible. (**AEMA, 2012**)

**Tabla 15. Cuadro de análisis de varianza de las emisiones de CO**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5934145.44	2	2967072.72	37.81	<0.0001
EUROS	5934145.44	2	2967072.72	37.81	<0.0001
Error	4786635.06	61	78469.43		
Total	10720780.50	63			

La tabla 15 muestra el análisis de varianza de la Tecnología EURO sobre las emisiones de CO con un valor de  $p < 0,0001$ , valor menor que el nivel de significación de 0,05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la clasificación “tecnología EURO” influye en las emisiones de Monóxido de Carbono producidas en el Terminal Terrestre de Salcedo.



**Figura. 17 Representación gráfica de las medias de CO**

El monóxido de carbono es considerado un contaminante venenoso al respirar **(FundacionMapfre, 2003)**, además es el producto de la combustión incompleta de combustibles **(Aguñaga Vallejo, 2012)**. La Figura 17 muestra como la norma europea de emisiones aplicada en el Ecuador es efectiva con respecto a la disminución de este GEI, el EURO I generó la mayor cantidad de emisiones, pero al aplicarse el EURO II y III estos tienden a una reducción según lo descrito por **(Álvarez Pelegry & Menéndez Sánchez, 2017; Embarq, 2012)**, esta disminución se debe a medidas optadas en el país y la predisposición de los transportistas para la renovación de la flota de autobuses**(Carrasco, 2015)**

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Se elaboró la primera línea base del Terminal Terrestre de Salcedo, la cual está formada por 6 cooperativas con un total de 103 autobuses, la flota de autobuses se clasificó mediante la tecnología EURO y se obtuvo una mayor cantidad de autobuses EURO II. (Ver sección 3.2.3.3.1 y 4.1.2)
- La huella de Carbono del Terminal Terrestre de Salcedo se estableció por Alcances (Ver sección 4.1.6), el alcance II o emisiones de electricidad generó 33,8 t CO<sub>2</sub>-eq, y el alcance III (flota de autobuses) el 8,83E+03 t CO<sub>2</sub>-eq, de este alcance la tecnología que más genero emisiones fue el EURO II con 3,18E+03 t CO<sub>2</sub>-eq, este aumento de emisiones se debe a varios factores como calidad del combustible, mantenimiento de los autobuses y aplicación de la norma europea en el país, además se realizó el análisis estadístico que permitió explicar el aumento de las emisiones en las tecnología EURO II y III.
- El Plan de Acción para mejorar el transporte público de la Parroquia urbana San Miguel de Salcedo tiene la finalidad de dar soluciones a largo plazo a obras, mediante la gestión de paradas de buses, señaléticas, cambio de rutas y ampliación de vías. (Ver ANEXO G)

## 5.2. Recomendaciones

- El estudio estableció la línea base de la actividad del transporte del Terminal Terrestre de Salcedo con las cooperativas que contaban con la reglamentación establecida por la Agencia Nacional de Transito, se recomienda actualizar esta línea base e incluir las cooperativas que están por obtener el permiso de operaciones.
- La huella de Carbono del Terminal Terrestre de Salcedo se determinó específicamente de la Zona A se recomienda ampliar el estudio a las zonas que fueron excluidas.
- Potenciar la aplicación del Plan de Acción que permitirá mejorar el Transporte público de la Parroquia urbana San Miguel de Salcedo.
- La Agencia Nacional de Transito tiene a su cargo el control de emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres (RTE INEN 017:2008), se recomienda implementar este control en las agencias Latacunga y Salcedo con el propósito de disminuir las emisiones del alcance III.

## Referencias Bibliográficas

- Adi Moreno-Casasola, P., Guevara S., S., Gallardo, C., & Galante, E. (2016). Madera y bosques. *Madera Y Bosques*, 22(1), 17–36. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-04712016000100017](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712016000100017)
- AEMA. (2012). *La calidad del aire en Europa*. Europa. Retrieved from [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/Calidad\\_Aire\\_en\\_Europa\\_tcm7-317018.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/Calidad_Aire_en_Europa_tcm7-317018.pdf)
- Aguiñaga Vallejo, M. (2012). Acuerdo No. 050, 16. Retrieved from <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Acuerdo-50-NCA.pdf>
- Alava Castro, D. A. (2015). Calculo de la huella de carbono bajo la metodologia de GreenHouse Gas Protocol. *Calculo de La Huella de Carbono Bajo La Metodologia de GreenHouse Gas Protocol*, (1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Álvarez Pelegry, E., & Menéndez Sánchez, J. (2017). Energías alternativas para el transporte de pasajeros. Retrieved from [http://www.euskadi.eus/contenidos/evento/orkestra2017\\_05\\_11/es\\_def/adjuntos/Orkestra2017\\_Energias\\_alternativas.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/evento/orkestra2017_05_11/es_def/adjuntos/Orkestra2017_Energias_alternativas.pdf)
- ANT. (2010). Resolucion No 080-Dir-2010-Cntttsv.Pdf.
- Aresti, M., Tanco, M., Aguirre, A., Jurburg, D., & Moratorio, D. (2016). *Inventario de GEI del Transporte de Carga por Carretera de Uruguay*. Universidad de Montevideo. Retrieved from [http://www.um.edu.uy/docs/CINOI\\_2016\\_Informe\\_Estudio\\_Inventario\\_GEI.pdf](http://www.um.edu.uy/docs/CINOI_2016_Informe_Estudio_Inventario_GEI.pdf)
- Caballero Quintero, Y., & Ledezma Rodríguez, M. (2013). Marco de análisis del mecanismo de desarrollo limpio y las oportunidades del mercado del carbono para el desarrollo de Colombia. *Producción Más Limpia*, 8(1),



48–79. Retrieved from <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/439>

Cáceres, L., & Núñez, A. M. (2011). Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Retrieved from <http://unfccc.int/resource/docs/natc/ecunc2.pdf>

Cambio Climático. (2008). El crecimiento de los niveles de metano causa preocupación. Retrieved December 12, 2017, from <http://www.cambioclimatico.org/content/el-crecimiento-de-los-niveles-de-metano-causa-preocupacion>

Carrasco, J. E. (2015). Mejoras en la reducción de emisiones atmosféricas del uso de, 32. Retrieved from [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/13reduccionemisionesusobiomasa\\_tcm7-425101.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/13reduccionemisionesusobiomasa_tcm7-425101.pdf)

Centro de Recursos Ambientales de Navarra. (2003). Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Retrieved December 13, 2017, from [http://www.crana.org/es/contaminacion/mas-informacion\\_3/diaxido-azufre-so2](http://www.crana.org/es/contaminacion/mas-informacion_3/diaxido-azufre-so2)

Chaglla Cango, M. T., & Pico Pérez, P. E. (2017a). *Estudio de las emisiones directas e indirectas de los gases de efecto invernadero (GEI) en los terminales terrestres de la ciudad de Riobamba*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26332/1/BQ133.pdf>

Chaglla Cango, M. T., & Pico Pérez, P. E. (2017b). *Estudio de las emisiones directas e indirectas de los gases de efecto invernadero (GEI) en los terminales terrestres de la ciudad de Riobamba*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.

Chicaiza, J. L., & Sandaya, F. F. (2015). La Investigación en Logística y Transporte: Comparación entre los países de la región Andina; Retos y

Oportunidades para su desarrollo en el Ecuador. *Congreso de Ciencia Y Tecnología Espe*, X(1390–4671), 6. Retrieved from <http://journal.espe.edu.ec/index.php/cienciaytecnologia/article/viewFile/60/58>

Comité de Comercio Exterior. (2014). Resolución 011-2014. Retrieved from [http://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/Resolucion-011\\_2014.pdf](http://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/Resolucion-011_2014.pdf)

Comité de Comercio Exterior. (2015). Resolución No. 011-2015. Retrieved from <http://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/2015/03/Resolución-011-20151.pdf>

Córdova, M., Cordova, D., Alvarez, F. C., Chaglla, M. T., Pico, P. E., & Pérez, L. V. (2017). Carbon footprints in Ecuador Case of Riobamba city's bus stations.

Davila, F., & Varela, D. (2014). *Determinación de la Huella de Carbono de la Universidad Politecnica Salesiana*. Universidad Pontificia Salesiana. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6320/1/UPS-ST001068.pdf>

Deere, J. (2010). Contenido de azufre en combustibles. Retrieved December 12, 2017, from [https://www.deere.com.mx/es\\_MX/services\\_and\\_support/tips/engines/fuel\\_engines/fuel\\_engines.page](https://www.deere.com.mx/es_MX/services_and_support/tips/engines/fuel_engines/fuel_engines.page)

Distrito Metropolitano de Quito. (2013). *Diagnostico Estratégico-Eje Ambiental*. Retrieved from [http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Sesiones del Concejo/2015/Sesión Extraordinaria 2015-02-13/PMDOT 2015-2025/Volumen I/3. Diagnóstico Ambiental.pdf](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2015/Sesión%20Extraordinaria%202015-02-13/PMDOT%202015-2025/Volumen%20I/3.%20Diagnóstico%20Ambiental.pdf)

DOLZHNOS. (2017). Densidad del aire. Retrieved December 7, 2017, from [http://www.dolzhnos.com.ar/htm/densidad\\_del\\_aire.html](http://www.dolzhnos.com.ar/htm/densidad_del_aire.html)

- e-auto. (2014). Combustión - Emisiones Contaminantes. Retrieved December 13, 2017, from [http://e-auto.com.mx/manual\\_detalle.php?manual\\_id=244](http://e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=244)
- El Comercio. (2015). En Salcedo comenzó a funcionar la nueva Terminal Terrestre. Retrieved September 3, 2017, from <http://www.elcomercio.com/actualidad/salcedo-ecuador-terminal-terrestre-cotopaxi.html>
- Embarq. (2012). *EMISIONES DE ESCAPE DE AUTOBUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO*. Retrieved from <http://www.wrirosscities.org/sites/default/files/Spanish-Exhaust-Emissions-Transit-Buses-EMBARQ.pdf>
- Espin Iñiguez Patricio Israel, & Meza Zambrano, F. O. (2013). AYUDA MEMORIA. <https://doi.org/10.850.036,10>
- Fernández, M., & Concepción, E. (2014). *ESTRATEGIA NACIONAL PARA COMBUSTIBLES Y VEHÍCULOS MÁS LIMPIOS Y EFICIENTES EN EL PERÚ*. Perú. Retrieved from [http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2014/06/Presentación\\_estrategia\\_transporte\\_limpio\\_Peru\\_final-MINAM-2.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2014/06/Presentación_estrategia_transporte_limpio_Peru_final-MINAM-2.pdf)
- Fuel Institute. (2013). Fuel Quality Council Worldwide Fuel Charter. Retrieved January 31, 2018, from <http://www.fuelsinstitute.org/FuelQualityCouncil/Fifth-Edition-Worldwide-Fuel-Charter.shtm>
- FundacionMapfre. (2003). Control de emisiones contaminantes en Europa y Estados Unidos. Retrieved from [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1086294](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1086294)
- Gallegos Garzón, M. (2012). *ANÁLISIS MERCADO DE CARBONO EN EL ECUADOR*. Retrieved from <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2012/magg.pdf>

- Gas Natural Fenosa. (2010). Informe huella de carbono 2010. Retrieved November 7, 2017, from [http://www.gasnaturalfenosa.com/servlet/ficheros/1297128322851/488%5C740%5CHC\\_2010\\_esp.pdf](http://www.gasnaturalfenosa.com/servlet/ficheros/1297128322851/488%5C740%5CHC_2010_esp.pdf)
- Globalmethane. (2012). *La importancia del metano y las actividades de reducción de sus emisiones*. Retrieved from [https://www.globalmethane.org/documents/methane\\_fs\\_spa.pdf](https://www.globalmethane.org/documents/methane_fs_spa.pdf)
- Gobierno de España. (2014). BANCO PÚBLICO DE INDICADORES AMBIENTALES, 3. Retrieved from [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/bpia\\_2013\\_ficha\\_web\\_transporte-emisiones\\_contaminantes\\_rev\\_tcm7-341564.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/bpia_2013_ficha_web_transporte-emisiones_contaminantes_rev_tcm7-341564.pdf)
- Green House Protocol. (2015). Global Warming Potential Values (AR5). *Greenhouse Gas Protocol, 2014(1995)*, 2–5. Retrieved from [http://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values\\_\(Feb\\_16\\_2016\).pdf](http://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values_(Feb_16_2016).pdf)
- GreenHouse Gas Protocol. (2017). Herramientas de cálculo \_ Protocolo de gases de efecto invernadero.
- Grupo Gesta Aire. (2012). PROPUESTA ESTÁNDARES EMISIONES DE FUENTES MÓVILES, 7. Retrieved from [http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/42609/1/gesta\\_aire\\_web\\_dinama\\_fuentes\\_moviles.pdf](http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/42609/1/gesta_aire_web_dinama_fuentes_moviles.pdf)
- GUAYANLEMA CÓRDOVA, V. M. (2013). *INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR TRANSPORTE AL 2012*. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1860/1/T-UC-0017-43.pdf>
- IDEAM, D. (2010). Segunda Comunicación Nacional Ante La Convención

Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climatico. In *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero* (p. 34).

Ihobe S.A. (2012). GUÍA METODOLÓGICA para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones, 106.

INEN. (2017). *REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 028 (1R) "COMBUSTIBLES."* Quito. Retrieved from <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/M3-RTE-028-1R.pdf>

INEN 1489. (2013). Productos derivados del petróleo. Diésel. Requisitos, 5. Retrieved from <http://www.controlhidrocarburos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/06/NTE-INEN-1489-7-ENMIENDA-1.pdf>

Ingemecánica. (2016). Normativa de Emisiones de Vehículos y Eficiencia Energética. Retrieved December 7, 2017, from <http://ingemecanica.com/legisla/legemisiones.html>

IngenioMarino. (2014). Normativa, Tecnologías y Modificaciones para reducir las emisiones de SOx y NOx a la atmósfera. Retrieved December 13, 2017, from <http://ingenieromarino.com/normativa-tecnologias-y-modificaciones-para-reducir-las-emisiones-de-sox-y-nox-a-la-atmosfera/>

IPCC. (2006). *A N E X O 3 GLOSARIO*. Retrieved from [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/A3\\_Glossary\\_ES.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/A3_Glossary_ES.pdf)

IPCC. (2006). *COMBUSTIÓN ESTACIONARIA*. Reino Unido) Branca B. Americano (Brasil), 47. Retrieved from [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2\\_Volume2/V2\\_2\\_Ch2\\_Stationary\\_Combustion.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf)

IPCC. (2006). *COMBUSTIÓN MÓVIL*. Oswaldo Lucon (Brasil) (Vol. 2). Retrieved from <http://www.ipcc->

nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2\_Volume2/V2\_3\_Ch3\_Mobile  
\_Combustion.pdf

IPCC. (2014). El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC ¿Qué implica para Latinoamérica? Retrieved from <https://cdkn.org/wp-content/uploads/2014/12/INFORME-del-IPCC-Que-implica-para-Latinoamerica-CDKN.pdf>

JARAMILLO PAREDES, F. P. (2010). *ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN EL ECUADOR – ESTUDIO DE CASO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO: POLÍTICAS APLICADAS Y PROPUESTAS*. Retrieved from <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/6841/2/TFLACSO-2013FPJP.pdf>

Junta Andalucía. (2001). Dióxido de nitrógeno. Retrieved from <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=546ef7ffa3828310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=33fc99e6e6828310VgnVCM2000000624e50aRCRD>

Kucukvar, M., Egilmez, G., Onat, N. C., & Samadi, H. (2015). A global, scope-based carbon footprint modeling for effective carbon reduction policies: Lessons from the Turkish manufacturing. *Sustainable Production and Consumption*, 1, 47–66. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2015.05.005>

Leadership, P. (2014). Environmental Combustion Analyzer Model 450 Instruction 0024-9400, (October).

Lipman, T. E., & Delucchi, M. A. (2002). EMISSIONS OF NITROUS OXIDE AND METHANE FROM CONVENTIONAL AND ALTERNATIVE FUEL MOTOR VEHICLES. Retrieved from [http://tsrc.berkeley.edu/sites/default/files/Lipman\\_GHG\\_2002.pdf](http://tsrc.berkeley.edu/sites/default/files/Lipman_GHG_2002.pdf)

LOTAIP. (2015). Planes y programas de la institución en ejecución. Retrieved December 3, 2017, from <http://www.obraspublicas.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2015/09/Literal-k-Planes-y-programas-agosto-2015.pdf

MAE. (2007). Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional. Retrieved from <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/369324/11.-PLAN+ESTRATÉGICO+DEL+SNAP-Resumen+Ejecutivo.pdf/72b6c299-cb55-4be4-8aa4-70591adf23a1>

MAE. (2012). Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador ENCC 2012- 2025, 1–29.

MAE. (2013). Factor de emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador. Retrieved from [www.ambiente.gob.ec](http://www.ambiente.gob.ec)

MAE. (2014). Importante participación de Ecuador en el último Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) – Ministerio del Ambiente. Retrieved November 13, 2017, from <http://www.ambiente.gob.ec/importante-participacion-de-ecuador-en-el-ultimo-panel-intergubernamental-de-cambio-climatico-ipcc/>

Martínez Almécija, A., Muñoz García, J., Pascual Acosta, A., & Universidad de Almería. (2004). *Tamaño de muestra y precisión estadística*. Universidad de Almería.

MDMQ & SASA. (2013). EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO Y HUELLA HÍDRICA, DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, ECUADOR. Retrieved from [file:///C:/Users/ANONIMUS/Downloads/dmq\\_informe\\_huellas\\_oct2013.pdf](file:///C:/Users/ANONIMUS/Downloads/dmq_informe_huellas_oct2013.pdf)

Ministerio de Educación GCABA. (2011). Calculador de la Huella de Carbono de Escuelas Verdes. Retrieved from [http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/calculador\\_de\\_la\\_huella\\_de\\_carbono\\_0.pdf](http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/calculador_de_la_huella_de_carbono_0.pdf)

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2015). Salcedo ya cuenta con

Terminal Terrestre. Retrieved December 3, 2017, from <http://www.obraspublicas.gob.ec/salcedo-ya-cuenta-con-terminal-terrestre/>

Ministerio del Ambiente. (2016). *Preguntas y Respuestas para entender el caso del Euro IV Perú*. Retrieved from [http://infoaire.minam.gob.pe/INFOAIRE/archivos/zona-educativa/publicacion/preguntas\\_respuestas\\_Euro\\_IV.pdf](http://infoaire.minam.gob.pe/INFOAIRE/archivos/zona-educativa/publicacion/preguntas_respuestas_Euro_IV.pdf)

Miralles-Guasch, C. (2012). Las encuestas de movilidad y los referentes ambientales de los transportes. *EURE (Santiago)*, 38(115), 33–45. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612012000300002>

MTOP. (2013). "Rehabilitación del Anillo Vial de Salcedo, Provincia de Cotopaxi de 9.75 Km. de Longitud. Retrieved from [http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/Literal-k-Proyecto-175200000.0000.375366\\_PROY.pdf](http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/Literal-k-Proyecto-175200000.0000.375366_PROY.pdf)

Naciones Unidas. (2014). *Iniciativas para reducir las emisiones de carbono del transporte* -. Retrieved from <http://www.un.org/climatechange/summit/es/2014/09/iniciativas-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-del-transporte/>

Naciph, K., Rivadeneira, L., & Cazorla, M. D. C. (2013). Cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la Universidad San Francisco de Quito pertenecientes al rubro de transporte estudiantil del Segundo Semestre 2012-2013. *Avances En Ciencias E Ingeniería*, 5(2), 4. <https://doi.org/10.18272/aci.v5i2.136>

Olivo Becerra. Pamela. (2001). *Norma de Emisión de Contaminantes para Buses Urbanos de Santiago*. Retrieved from <http://www.theicct.org/sites/default/files/Olivo.pdf>

Olmos, X. (2012). La huella de carbono en el comercio internacional : el caso de las viñas chilenas.



- Onat, N. C., Kucukvar, M., & Tatari, O. (2014). Scope-based carbon footprint analysis of U.S. residential and commercial buildings: An input–output hybrid life cycle assessment approach. *Building and Environment*, 72, 53–62. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2013.10.009>
- OSSES ALVARADO, M. (2009). *EFEECTO DE LA UTILIZACIÓN DE BIODIESEL SOBRE LAS EMISIONES DE VEHÍCULOS PESADOS*. UNIVERSIDAD DE CHILE . Retrieved from [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103518/araya\\_p.pdf?sequence=3](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103518/araya_p.pdf?sequence=3)
- Petroecuador. (2001). CAPITULO II EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES. Retrieved from <http://www.flacsoandes.edu.ec/biblio/catalog/resGet.php?resId=21155>
- Petroecuador. (2013). *COMBUSTIBLES QUE PRODUCE EP PETROECUADOR SUPERAN METAS DE CALIDAD*. Retrieved from <http://www4.eppetroecuador.ec:8500/sistemanoticias/noticias/BOL086.pdf>
- Posada, F., & Blumberg, K. (2016). *Beneficios de la Armonización de estándares para vehículos nuevos en México*. Retrieved from [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171780/20160628\\_mitigacion\\_PT\\_ICCT\\_F\\_Posada.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/171780/20160628_mitigacion_PT_ICCT_F_Posada.pdf)
- Prieto, I. (2015). Reducción de Emisiones de Oxido de Nitrogeno. Retrieved from [http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/1015/mod\\_resource/content/1/1C\\_C12757\\_0910/04\\_GT17\\_Reducccion\\_de\\_NOX\\_en\\_humos.pdf](http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/1015/mod_resource/content/1/1C_C12757_0910/04_GT17_Reducccion_de_NOX_en_humos.pdf)
- Romero Tapia, A. A., & Vaca Almeida, P. D. (2012). INVENTARIO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS A PARTIR DE FUENTES FIJAS, MÓVILES Y DE ÁREA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/235/1/T-UCE-0012-37.PDF>

- Rovira de Antonio, A., & Muñoz Domínguez, M. (2015). *Motores de combustión interna*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Salazar Dueñas, F. S. (2015). UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO (USFQ) Actualización de la huella de carbono de la Universidad San Francisco de Quito para el año 2015. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5009/1/122616.pdf>
- Sánchez, L., & Reyes, O. (2015). Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe. *Estudios Del Cambio Climático En América Latina*. Retrieved from [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39842/S1501318\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39842/S1501318_es.pdf?sequence=1)
- Sánchez Toledano, D., Carrasco Díaz, D., & Sánchez Toledano, J. (2014). Observatorio de Costes y Financiación del Transporte Urbano Colectivo: Un programa de investigación. *Investigaciones Europeas de Direccion Y Economia de La Empresa*, 20(1), 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.iedee.2013.05.001>
- SARANGO JIMENEZ, F. E. (2011). INVESTIGACIÓN Y PUESTA EN VALOR DEL RECURSO GASTRONÓMICO DEL CANTÓN SALCEDO. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2496/1/640X319.pdf>
- Secretaria de Ambiente. (2015). DOCUMENTO TÉCNICO SISTEMATIZACIÓN: Conocimiento de la vulnerabilidad y posibles medidas de adaptación al cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito, 1–33.
- Secretaría de Ambiente. (2015). Informe Técnico-Reforma OM 213. Retrieved from [http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Sesiones del Concejo/2017/Sesión Extraordinaria 2017-06-27/Continuación Primer debate/Informe Técnico - Secretaría de Ambiente.pdf](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones del Concejo/2017/Sesión Extraordinaria 2017-06-27/Continuación Primer debate/Informe Técnico - Secretaría de Ambiente.pdf)
- Tecmovia. (2012). Análisis de normativas de emisiones por países y

continentes. Retrieved December 12, 2017, from <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/07/15/analisis-de-normativas-de-emisiones-por-paises-y-continentes/>

Total España. (2015). Normas EURO. Retrieved December 12, 2017, from <http://www.total.es/total-medio-ambiente/desarrollo-sostenible/normas-euro.html>

VALENCIA BALAREZO, L. S. V. (2013). *CARACTERIZACIÓN DE MEZCLAS DIESEL-BIODIESEL ORIENTADAS A DISMINUIR LAS EMISIONES CONTAMINANTES PROVOCADAS POR FUENTES MÓVILES*. Universidad Central del Ecuador.

Vallejo Ortiz, M. A. (2014). *Estudio Comparativo del Uso del Diesel Entre Europa y Ecuador, Utilizado para Motores de Vehículos*. Retrieved from <http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/610/1/T-UIDE-0560.pdf>

Varela Vásquez, P., & Sánchez, M. del C. (2014). ESTADO DE DESARROLLO DEL SECTOR DE LA ENERGÍA EÓLICA EN GALICIA DESDE UNA PERSPECTIVA DE CLÚSTER Development of the Wind Energy Sector in Galicia from a Cluster Approach. *Revista Galega de Economía*, 23(1), 53–78. Retrieved from <http://www.usc.es/econo/RGE/Vol23/rge2313c.pdf>

# **ANEXOS**

ANEXO A  
**FORMATOS**

**ANEXO A-1**  
**PERMISO DE INGRESO AL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO**  
**PARA LA TOMA DE MUESTRAS**

San Miguel de Salcedo, 1 de octubre del 2017

Ingeniero

Antonio Trujillo

**ADMINISTRADOR DEL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO**

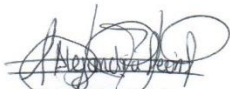
Presente. -

De mi consideración:

Yo, Martha Alejandra León Silva, con cédula de identidad 050347048-6, Egresada de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, carrera de Ingeniería Bioquímica, me dirijo a usted de la manera más comedida para solicitar se me digne en facilitarme el acceso a las instalaciones del Terminal Terrestre para la realización de las mediciones para el trabajo de titulación "CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE EFECTO INVERNADERO EN EL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO COMO BASE PARA FUTUROS PROYECTOS DE MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)".

Por la atención prestada al presente anticipo mis agradecimientos.

Atentamente.



Alejandra León

C.I. 050347048-6

e-mail: mleon04867@uta.edu.ec

## ANEXO A-2 ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
CARRERA DE BIOQUÍMICA  
TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO



### Captura de información- Cálculo de Emisiones de GEI

Nombre de la Cooperativa	
Año de fabricación del bus	
Tipo de combustible que usa	

**ANEXO B**  
**FOTOGRAFIAS**



## ANEXO B-1 EQUIPO DE PROTECCIÓN



Figura. 18 Traje industrial Refractivo de alta visibilidad (Azul Marino)



Figura. 19 Respirador profesional con filtro A1 Clímax 761



Figura. 20 Casco de Seguridad



Figura. 21 Zapatos industriales



Figura. 22 Guantes de Cuero Industrial



Figura. 23 Equipo completo

## ANEXO B-2 MEDICIONES DE GEI EN EL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO



Figura. 24 Medición de GEI con el equipo ECA 450



Figura. 25 Socialización de la toma de datos

COMBUSTIBLE	
Petroleo#4	
O2	18.1 %
CO	263 mg/m3
EFF	----- %
CO2	----- %
T-CHIM	131 °C
T-AMB	19.9 °C ( I )
EA	----- %
NO	61 mg/m3
NO2	11 mg/m3
NOX	72 mg/m3
SO2	2 mg/m3
CO( O )	----- ppm
NO( O )	----- ppm
NO2( O )	----- ppm
NOX( O )	----- ppm
SO2( O )	----- ppm
PRESION	0.01 inwc

Figura. 26 Resultado impreso de ECA 450

**ANEXO C**  
**ELECTRICIDAD**

## ANEXO C-1 PLANILLAS DE ELECTRICIDAD



**EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA**  
 R.U.C.: 0590042110001  
**DIR. MATRIZ:** MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDOÑEZ  
 TELEFONO: 032812630, 032812640, 032812650, 032812660  
**CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.:** 4591  
**OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD :** SI

**FACTURA No.:** 001-020-002106342      **PAGO:** Efectivo  
**AUTORIZACIÓN SRI:** 0710201613463105900421100011186230429 ::: 2016-10-07T13:46:31-05:00  
**MES DE CONSUMO:** SEPTIEMBRE/2016 --- **FECHAS :** Emisión : 2016-09-30 Vencimiento : 2016-10-27

INFORMACION DEL CONSUMIDOR									
Razón Social/Apellidos y Nombres: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO					Código Unico Eléctrico Nacional: 0600151028				
R.U.C. / C.I. : 0560000620001									
Dirección de Servicio: VIA A SANTA ANA DE MULLIQUINDIL									
Dirección de Notificación: VIA A SANTA ANA DE MULLIQUINDIL									
Correo Electrónico: amoya@salcedo.gob.ec									
Provincia: COTOPAXI	Cantón: SALCEDO	Parroquia: SAN MIGUEL	Geocódigo: 090-ESP-001-00550						
Cliente: 68301	Cuenta: 151028	Medidor: 430	Tarifa: CDDP						
Lecl.Ant.: 114,672	Lecl.Act.: 118,695	Consumo.KWH.: 5,123	Días: 30	F.Mult.: 1	P.I.T.: 100				
Fac.Potenc.: 1.000	Dem.Factura: 22	Dem.Mes: 22	Dem.Pico: 19						

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO									
DESCRIPC.	LEC.ANT.	LEC.ACT.	CONSUMO	Concepto	Val. Unit.	Desc.	Impuesto	Valor Total	
BASE:	78388	81725	3404	Consumo + PIT	\$ 163.31	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 163.31	
VALLE:	0	0	0	Comercialización	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 1.41	
PICO:	0	0	0	Consumo Activa Base	\$ 262.11	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 262.11	
FERIADO:	0	0	0	Demanda	\$ 88.68	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 88.68	
REACTIVA:	2526	2539	13	Alumbrado Público	\$ 30.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 30.00	
				Recar. Recup.Cartera	\$ 2.48	\$ 0.00	\$ 0.34	\$ 2.80	
<b>SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (A):</b>								<b>\$ 548.31</b>	

VALORES PENDIENTES		PLANES DE FINANCIAMIENTO			
MESES IMPAGOS	0	RUBRO	CONTRATO	PAGOS	VAL.ADEUDADO
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 0.00	COCINA DE INDICACION			\$ 0.00
		PLAN RENOVIA			\$ 0.00
		(E) TOTAL PLANES FINANCIAMIENTO			\$ 0.00



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.03
COCCION ELÉCTRICA	\$ 0.03
CALENTAMIENTO DE AGUA	\$ 0.03
SUBSIDIO TARIFA ELÉCTRICA:	\$ 46.40
<b>TOTAL AHORRO:</b>	<b>\$ 46.40</b>

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS				
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA				
Concepto	Val. Unit.	Desc.	Imp.	Val.Total
Impuesto de Bomberos	\$ 5.49	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 5.49
Tasa MIDES	\$ 45.03	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 45.03
<b>SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):</b>				<b>\$ 50.52</b>

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 548.31
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBR0.TERCEROS	\$ 50.52
<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>\$ 598.83</b>

**CLAVE DE ACCESO:**  
 3009201601059004211000120010200021063422005091118

Figura. 27 Facturación del mes septiembre 2016 del Medidor 1



**EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA**  
 R.U.C.: 0590042110001  
 DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDOÑEZ  
 TELEFONO: 032812630, 032812640, 032812650, 032812660  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4591  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI

FACTURA No.: 001-020-002216634

PAGO.: Efectivo

AUTORIZACIÓN SRI: 1510201604110705900421100011402976464 :: 2016-10-15T04:11:07-05:00

MES DE CONSUMO: SEPTIEMBRE/2016 --- FECHAS : Emisión : 2016-09-30 Vencimiento : 2016-10-27

INFORMACION DEL CONSUMIDOR					
Razón Social/Apellidos y Nombres: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO					Código Unico Eléctrico Nacional: 0600126345
R.U.C. / C.I.: 0560000620001					
Dirección de Servicio: SALIDA A SANTA ANA					
Dirección de Notificación: SALIDA A SANTA ANA					
Correo Electrónico: amoya@salcedo.gob.ec					
Provincia: COTOPAXI	Cantón: SALCEDO	Parroquia: SAN MIGUEL	Geocódigo: 002-CEN-120-06860		
Cliente: 68301	Cuenta: 126345	Medidor: 166578	Tarifa: EO		
Lect.Ant.: 2.180	2016-08-15	Lect.Act.: 2.245	2016-09-19	Consumo.KWH: 65	Días: 30 F.Mult.: 1 P.I.T.: 0
Fac.Potenc.: 0.000	Dem.Factura: 0	Dem.Mes: 0	Dem.Pico: 0		

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO								
DESCRIPC.	LEC.ANT.	LEC.ACT.	CONSUMO	Concepto	Val. Unit.	Desc.	Impuesto	Valor Total
BASE:	0	0	0	Consumo	\$ 5.33	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 5.33
VALLE:	0	0	0	Comercialización	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 1.41
PICO:	0	0	0	Alumbrado Público	\$ 1.26	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 1.26
FERIADO:	0	0	0	Recar.Recup.Cartera	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.01	\$ 0.07
REACTIVA:	0	0	0					
				<b>SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (A):</b>				<b>\$ 8.07</b>

VALORES PENDIENTES		PLANES DE FINANCIAMIENTO		
MESES IMPAGOS	0	RUBRO	CONTRATO	PAGOS
(C) VALOR ADEUDADO	\$ 0.00	COCINA DE INDUCCION		VAL ADEUDADO
* Valores a la Fecha de Emisión		PLAN RENOVIA		\$ 0.00
		(E) TOTAL PLANES FINANCIAMIENTO		\$ 0.00



*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 4.33
<b>TOTAL AHORRO:</b>	<b>\$ 4.33</b>

(F) ORDENES DE COBROS POR CUENTA DE TERCEROS				
ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA				
Concepto	Val. Unit.	Desc.	Imp.	Val.Total
Tasa MIDES	\$ 0.50	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.50
<b>SUBTOTAL TERCEROS/IMPUESTOS (F):</b>				<b>\$ 0.50</b>

*** RESUMEN DE VALORES A PAGAR ***	
(D) TOT.SERVICIO.ELECTRIC.	\$ 8.07
(+E) TOT.PLANES.FINANCIAM.	\$ 0.00
(+F) TOT.COBRRO.TERCEROS	\$ 0.50
<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>\$ 8.57</b>

CLAVE DE ACCESO.:  
 3009201601059004211000120010200022166342005091119

Figura. 28 Facturación del mes septiembre 2016 del Medidor 2.

**ANEXO C-2**  
**HISTORIAL DEL COMSUMO DE ELECTRICIDAD**

**Tabla 16. Consumo de electricidad del Terminal Terrestre de Salcedo**

<b>FECHA</b>	<b>MEDIDOR 1</b>	<b>MEDIDOR 2</b>
	<b>KWH</b>	<b>KWH</b>
ago-16	5180	102
sep-16	5123	65
oct-16	4857	86
nov-16	4807	93
dic-16	5243	66
ene-17	5606	79
feb-17	5876	75
mar-17	5891	72
abr-17	5969	108
may-17	5894	109
jun-17	5606	112
jul-17	5599	110
ago-17	5371	193

**ANEXO C-3**  
**RESULTADOS DEL ALCANCE II: ELECTRICIDAD**

**Tabla 17. Huella de Carbono de electricidad**

FECHA	Consumo kWh		Consumo MWh		Huella de Carbono t CO <sub>2</sub>	
	MEDIDO R 1	MEDIDOR 2	MEDIDOR 1	MEDIDOR 2	MEDIDOR 1	MEDIDOR 2
Ago-16	5180	102	5,2	0,1	2,6	0,1
Sept-16	5123	65	5,1	0,1	2,6	0,0
Oct-16	4857	86	4,9	0,1	2,5	0,0
Nov-16	4807	93	4,8	0,1	2,4	0,0
Dic-16	5243	66	5,2	0,1	2,7	0,0
Ene-17	5606	79	5,6	0,1	2,8	0,0
Feb-17	5876	75	5,9	0,1	3,0	0,0
Mar-17	5891	72	5,9	0,1	3,0	0,0
Abr-17	5969	108	6,0	0,1	3,0	0,1
May-17	5894	109	5,9	0,1	3,0	0,1
Jun-17	5606	112	5,6	0,1	2,8	0,1
Jul-17	5599	110	5,6	0,1	2,8	0,1
<b>SUMATORIA</b>	65651	1077	65,7	1,1	33,2	0,5
<b>TOTAL</b>	66728		66,7		33,8	
<b>t CO<sub>2</sub></b>			33,8			



**ANEXO D**  
**LINEA BASE DE LA ACTIVIDAD DEL**  
**TRANSPORTE**

**Tabla 18. Flota de Autobuses del Terminal Terrestre de Salcedo**

<b>N°</b>	<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>COOPERATIVA</b>
1	1995	NISSAN	BELISARIO QUEVEDO
2	1996	HINO	BELISARIO QUEVEDO
3	1997	HINO	BELISARIO QUEVEDO
4	1997	HINO	BELISARIO QUEVEDO
5	1997	HINO	BELISARIO QUEVEDO
6	1998	HINO	BELISARIO QUEVEDO
7	1998	HINO	BELISARIO QUEVEDO
8	1998	HINO	BELISARIO QUEVEDO
9	1999	HINO	BELISARIO QUEVEDO
10	1999	HINO	BELISARIO QUEVEDO
11	2001	HINO	SAN MIGUEL
12	2002	CHEVROLET	CIATRANSMUL
13	2002	HINO	SALCEDO
14	2002	HINO	SALCEDO
15	2002	HINO	SAN MIGUEL
16	2002	HINO	SAN MIGUEL
17	2002	HINO	BELISARIO QUEVEDO
18	2002	HINO	BELISARIO QUEVEDO
19	2002	HINO	BELISARIO QUEVEDO
20	2003	HINO	SALCEDO
21	2003	HINO	SALCEDO
22	2003	HINO	SALCEDO
23	2004	HINO	PRIMAVERA
24	2004	HINO	SALCEDO
25	2004	HINO	SALCEDO
26	2004	HINO	SALCEDO
27	2004	HINO	SAN MIGUEL
28	2004	HINO	SAN MIGUEL
29	2004	HINO	SAN MIGUEL
30	2005	HINO	CIATRANSMUL
31	2005	CHEVROLET	CIATRANSMUL
32	2005	HINO	CIATRANSMUL
33	2005	CHEVROLET	CAMINO REAL
34	2005	HINO	PRIMAVERA
35	2005	HINO	SAN MIGUEL
36	2005	MERCEDES BENZ	SAN MIGUEL
37	2006	MERCEDES BENZ	CIATRANSMUL
38	2006	HINO	CIATRANSMUL
39	2006	NISSAN	CAMINO REAL
40	2006	HINO	SAN MIGUEL
41	2006	HINO	SAN MIGUEL
42	2007	HINO	CAMINO REAL

Tabla 18. (Cont.)

43	2007	HINO	SALCEDO
44	2007	MERCEDES BENZ	SALCEDO
45	2007	HINO	SAN MIGUEL
46	2007	HINO	SAN MIGUEL
47	2008	HINO	CIATRANSMUL
48	2008	HINO	CAMINO REAL
49	2008	HINO	CAMINO REAL
50	2008	HINO	CAMINO REAL
51	2008	MITSUBISHI	CAMINO REAL
52	2008	HINO	SAN MIGUEL
53	2008	HINO	PRIMAVERA
54	2008	HINO	SALCEDO
55	2009	HINO	CIATRANSMUL
56	2009	HINO	CIATRANSMUL
57	2009	HINO	CAMINO REAL
58	2009	HINO	PRIMAVERA
59	2009	HINO	PRIMAVERA
60	2009	HINO	SAN MIGUEL
61	2010	HINO	CIATRANSMUL
62	2010	HINO	PRIMAVERA
63	2010	HINO	PRIMAVERA
64	2010	HINO	PRIMAVERA
65	2010	HINO	PRIMAVERA
66	2010	HINO	SALCEDO
67	2011	HINO	CIATRANSMUL
68	2011	CHEVROLET	CIATRANSMUL
69	2011	VOLKSWAGEN	CIATRANSMUL
70	2011	HINO	CIATRANSMUL
71	2011	HINO	SALCEDO
72	2001	HINO	SALCEDO
73	2011	HINO	PRIMAVERA
74	2012	CHEVROLET	CIATRANSMUL
75	2012	HINO	PRIMAVERA
76	2012	HINO	PRIMAVERA
77	2012	HINO	PRIMAVERA
78	2012	HINO	SALCEDO
79	2012	HINO	SALCEDO
80	2012	HINO	SALCEDO
81	2012	MERCEDES BENZ	SALCEDO
82	2012	HINO	SALCEDO
83	2013	HINO	PRIMAVERA
84	2013	HINO	PRIMAVERA
85	2013	HINO	PRIMAVERA
86	2013	HINO	PRIMAVERA

Tabla 18. (Cont.)

87	2013	HINO	SAN MIGUEL
88	2013	HINO	SALCEDO
89	2013	HINO	SALCEDO
90	2013	HINO	SALCEDO
91	2014	HINO	PRIMAVERA
92	2014	HINO	SAN MIGUEL
93	2014	HINO	SAN MIGUEL
94	2014	HINO	SALCEDO
95	2014	HINO	SALCEDO
96	2015	HINO	SAN MIGUEL
97	2015	HINO	SALCEDO
98	2015	HINO	PRIMAVERA
99	2015	HINO	PRIMAVERA
100	2015	HINO	PRIMAVERA
101	2016	HINO	PRIMAVERA
102	2016	HINO	SALCEDO
103	2018	HINO	PRIMAVERA

---

ANEXO E  
**CÁLCULOS DEMOSTRATIVOS**

## ANEXO E-1 TAMAÑO DE MUESTRA

$$Z_{99\%} = 2,575$$

$$N = 103$$

$$p = 0,5$$

$$q = 0,5$$

$$e_{10\%} = 0,1$$

$$n = \frac{z^2(p * q)}{e^2 + \frac{z^2(p * q)}{N}}$$

$$n = \frac{2,575^2(0,5 * 0,5)}{0,1^2 + \frac{2,575^2(0,5 * 0,5)}{103}}$$

$$n = 63,526 \approx 64$$

## ANEXO E-2 MUESTREO ESTRATIFICADO CON AFIJACIÓN PROPORCIONAL

$$\text{Estrato } N^\circ = \frac{\text{Población del estrato}}{N} * n$$

$$\text{Estrato } N^\circ = \frac{10}{103} * 64$$

$$\text{Estrato } N^\circ = 6$$

## ANEXO E-3 ENERGÍA QUE APORTA EL COMBUSTIBLE O DATO DE ACTIVIDAD (DA)

$$\text{Energía} = \text{Consumo de combustible} * \text{Densidad del diesel} * \text{Poder Calórico} * 365 \text{ días}$$

$$\text{Energía} = 5,48 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{día} * 0,8514 \text{ t/m}^3 * 0,0418 \text{ TJ/t} * 365 \text{ días}$$

$$\text{Energía} = 7,11 \times 10^{-1} \text{ TJ}$$

## ANEXO E-4 FACTOR DE EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

Porcentaje de CO<sub>2</sub>

$$\%CO_2 = \%O_2 \text{ inicial} - \%O_2 \text{ final}$$

$$\%CO_2 = 21-18,8$$

$$\%CO_2 = 2,2$$

#### Masa de CO<sub>2</sub>

$$[CO_2] = \frac{\%CO_2 * \text{Densidad del aire} * \text{caudal de sonda}}{\text{Tiempo de Combustión}} * 365 \text{ dias}$$

$$[CO_2] = \frac{2,2 * 1,1782 * 10^{-3} \text{ Kg/L} * 1 \text{ L/min}}{1,62 * 10^{-7} \text{ dias} * 100} * 365 \text{ dias}$$

$$[CO_2] = 5,84 * 10^4 \text{ Kg/año}$$

#### Factor de emisión

$$FE (CO_2) = \frac{[CO_2]}{DA}$$

$$FE (CO_2) = \frac{5,84 * 10^4 \text{ Kg/año}}{7,11 * 10^{-1} \text{ TJ}}$$

$$FE (CO_2) = 8,21 * 10^4 \text{ Kg/TJ}$$

### ANEXO E-5 FACTOR DE EMISIÓN DE ÓXIDO NITROSO

#### Masa de NO

$$[NO] = \frac{2 * \text{Peso molecular de N}}{\text{Volumen molar}} * \text{caudal de la sonda} * 525600 \text{ año}$$

$$[NO] = \frac{2 * 30 \text{ g/mol NO}}{22,4 \text{ L}} * 1 \text{ L/min} * 525600 \text{ año}$$

$$[NO] = 1407857,14 \text{ g/año}$$

### Masa de NO de la medición

$$[NO_{medición}] = NO_{medición} * \text{caudal de la sonda} * 525666 \text{ año}$$

$$[NO_{medición}] = 63,5 \text{ g/L} * 1 \text{ L/min} * 525666 \text{ año}$$

$$[NO_{medición}] = \mathbf{33,3756 \text{ g/año}}$$

### Masa de N<sub>2</sub>O

$$[N_2O] = \frac{1 * \text{Peso molecular de } N_2O}{\text{Volumen molar}} * \text{caudal de la sonda} * 525600 \text{ año}$$

$$[N_2O] = \frac{1 * 44 \text{ g/mol } N_2O}{22,4} * 1 \text{ L/min} * 525600 \text{ año}$$

$$[N_2O] = \mathbf{1032428,57 \text{ g/año}}$$

### Concentración final de N<sub>2</sub>O

$$[N_2O]_f = \frac{[NO_{medición}] * [N_2O]}{[NO] * 1000}$$

$$[N_2O]_f = \frac{33,3756 \text{ g/año} * 1032428,57 \text{ g/año}}{1407857,14 \text{ g/año} * 1000}$$

$$[N_2O]_f = \mathbf{0,0244 \text{ Kg/año}}$$

### Factor de emisión

$$FE (N_2O) = \frac{[N_2O]_f}{DA}$$

$$FE (N_2O) = \frac{0,0244 \text{ Kg/año}}{7,11 \times 10^{-1} \text{ TJ}}$$

$$\mathbf{FE (N_2O) = 0,0344 \text{ Kg/TJ}}$$



## ANEXO E-6 EMISIONES DE GEI

### Alcance III

Se calculó las emisiones de GEI de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>.

$$\text{Emisiones de GEIs (t GEI)} = \frac{\text{Dato de actividad} \times \text{Factor de emisión}}{1000}$$

$$\text{Emisiones de GEIs (t GEI)} = \frac{7,11 \times 10^{-1} \text{ TJ} * 8,21 \times 10^4 \text{ Kg/TJ}}{1000}$$

$$\text{Emisiones de GEIs} = 58,3874 \text{ t CO}_2$$

## ANEXO E-7 HUELLA DE CARBONO

### Alcance II

$$\begin{aligned} \text{Emisiones de CO}_2 \text{ eq} \\ &= \text{Energía Eléctrica consumida (MWh)} \\ &* \text{Factor de emisión eléctrico (para cada país)} \end{aligned}$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ eq} = 5,18 \text{ MWh} * 0,5062 \text{ t CO}_2/\text{MWh}$$

$$\text{Emisiones de CO}_2 \text{ eq} = 2,6221 \text{ t CO}_{2-e}$$

### Alcance III

$$\begin{aligned} \text{Emisiones (t CO}_{2-e}) \\ &= \text{Dato de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global} \end{aligned}$$

$$\text{Emisiones (t CO}_{2-e}) = 58,3874 \text{ t CO}_2 * 1 \text{ t CO}_{2-e}$$

$$\text{Emisiones} = 58,3874 \text{ t CO}_{2-e}$$

**ANEXO F**  
**RESULTADOS DEL ALCANCE III**

**ANEXO F-1  
DATOS DE MEDICIÓN**

**Tabla 19. Resultados EURO I del equipo ECA 450**

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	O <sub>2</sub> (%)	CO (mg/ m <sup>3</sup> )	T-CHIM (°C)	T-AMB (°C)	NO (mg/ m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )
1	BELISARIO QUEVEDO	1995	18,8	1517	122	15,75	63,5	20,5	76,5	19,5
2	BELISARIO QUEVEDO	1997	18,45	1417	111	28,9	56	11,5	50,5	16,5
3	BELISARIO QUEVEDO	1997	18,2	1552,5	105,5	19	46	13	49,5	19,5
4	BELISARIO QUEVEDO	1998	18,05	1630	73,5	24,5	50,5	11	63	18
5	BELISARIO QUEVEDO	1998	17,95	1071	108	24,45	60	15	74	17
6	BELISARIO QUEVEDO	1999	18,4	996	85	21,2	66,5	16	52	17
<b>PROMEDIO</b>			18,3	1,36E+03	1,01E+02	22,3	57,1	14,5	60,9	17,9

Tabla 20. Resultados EURO II del equipo ECA 450

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	O <sub>2</sub> (%)	CO(mg/ m <sup>3</sup> )	T-CHIM (°C)	T-AMB (°C)	NO (mg/ m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )	NOx (mg/ m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )
1	BELISARIO QUEVEDO	2002	18,45	527,5	101	19,25	143,5	5	157,5	1
2	BELISARIO QUEVEDO	2002	18,2	276	126,5	19,55	64	10	76	2
3	BELISARIO QUEVEDO	2002	17,8	609,5	103	22,4	150,5	20	169,5	2,5
4	SALCEDO	2002	18,75	518	127	19,75	68	12	82,5	3
5	SAN MIGUEL	2002	17,3	624	113	22,5	160,5	15	109,5	2,5
6	SALCEDO	2003	16,8	738,5	106,5	20,8	121	10,5	199,5	0,5
7	SALCEDO	2004	16,75	865	117,5	23,3	104,5	21	153,5	7,5
8	SAN MIGUEL	2004	16,35	988,5	150	19,1	92,5	14	139	7,5
9	PRIMAVERA	2004	17	972,5	134,5	20,55	99,5	17	148	9,5
10	CIATRANSMUL	2005	17,05	1098	132	13,8	93,5	6	99,5	44,5
11	CAMINO REAL	2005	17,7	995	161,5	17,4	55	10	69	37
12	PRIMAVERA	2005	17,1	1007,5	128,5	20,95	48,5	8,5	97,5	11
13	SAN MIGUEL	2005	18,9	925	118	17,55	66	10,5	85,5	27
14	SAN MIGUEL	2006	16,35	1407,5	152	29,25	200,5	10	210,5	8
15	CIATRANSMUL	2006	17,5	474,5	114	32,05	145,5	13,5	159	6
16	SAN MIGUEL	2007	16,9	530	121,5	19,85	96	21	116,5	2,5
17	SALCEDO	2007	17,4	329	111	33,85	138,5	9,5	167,5	5,5
18	SALCEDO	2007	18,15	283,5	118	24,8	71	13	94,5	2,5
19	SAN MIGUEL	2007	17,5	224,5	109	32,05	105,5	13,5	84	6
20	SAN MIGUEL	2008	18,8	236,5	122	15,75	99	11,5	105	6,5

Tabla 20. (Cont.)

21	PRIMAVERA	2008	17,45	217,5	129,5	34,4	79	9	88	5,5
22	CIATRANSMUL	2008	17,9	153,5	136	32,85	67	5,5	85	6,5
23	SALCEDO	2008	17,5	104,5	126	32,85	128,5	3	121	4,5
24	CAMINO REAL	2008	18,65	128	136,5	20,05	83,5	16	108,5	1
25	CAMINO REAL	2008	18,1	94,5	138	21,1	102	14,5	93	4,5
26	CIATRANSMUL	2009	17,05	126	159	25,75	141,5	3	143,5	27,5
27	PRIMAVERA	2009	17,8	134,5	118	26,95	126	20	146	4
28	PRIMAVERA	2009	17,75	117,5	93	16,45	66	33,5	99,5	0
29	SAN MIGUEL	2009	18,7	247	61,5	24,8	79	11	90,5	0,5
30	CAMINO REAL	2009	17,45	211,5	78,5	34,95	84	13	85	0
31	PRIMAVERA	2010	17,5	241,5	103,5	25,6	98,5	12	86	7,5
32	PRIMAVERA	2010	18,4	205	100	31,9	78	16	114,5	9
33	PRIMAVERA	2010	18,3	342,5	94	31,05	57	7,5	64,5	17,5
34	SALCEDO	2010	18,8	279,5	90,5	19,05	82	17,5	91,5	0
35	CIATRANSMUL	2010	18,45	149,5	105	36,05	86	7	94	4,5
<b>PROMEDIO</b>			17,7	4,68E+02	1,18E+02	24,5	99,5	12,6	1,15E+02	8,1

Tabla 21. Resultados EURO III del equipo ECA 450

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	O <sub>2</sub> (%)	CO(mg/m <sup>3</sup> )	T-CHIM (°C)	T-AMB (°C)	NO (mg/ m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )	NOx (mg/ m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (mg/ m <sup>3</sup> )
1	SALCEDO	2011	17,7	338	119,5	30,5	93	8	100,5	14,5
2	PRIMAVERA	2011	18,05	324,5	95,5	19,4	51	16	67	0,5
3	CIATRANSMUL	2011	18,4	249	119	37,7	82	6	90,5	6,5
4	CIATRANSMUL	2011	17,7	277	110	37,35	99	10,5	91	8,5
5	CIATRANSMUL	2011	17,05	292,5	99	24,9	94,5	14	93,5	7,5
6	CIATRANSMUL	2012	18,1	246,5	182	35,2	83	10	83	14,5
7	PRIMAVERA	2012	17,75	263	96,5	36,95	108,5	11	115	6,5
8	SALCEDO	2012	18,8	261	96	32,1	114,5	10,5	84	6
9	SALCEDO	2012	17,4	226,5	86,5	23,85	86	11	75,5	6
10	SALCEDO	2012	18,35	199,5	106	37,75	71	4,5	82	3,5
11	SALCEDO	2013	17,2	268	74,5	19,35	105	15,5	110,5	0
12	PRIMAVERA	2013	17,15	214,5	101	38,75	123,5	4	128	21,5
13	SAN MIGUEL	2013	18,05	219	78,5	26,5	125	1,5	126,5	19,5
14	PRIMAVERA	2013	18,05	210,5	99	25,4	73,5	9	82,5	8,5
15	PRIMAVERA	2013	17,9	199,5	137	22,7	88,5	9	119	13
16	SALCEDO	2013	17,3	199	81,5	31,3	81	15,5	77,5	8,5
17	PRIMAVERA	2014	15,7	184	89,5	28,7	78,5	12	90,5	8,5
18	SAN MIGUEL	2014	18	264	106	16,75	74	24	98	0
19	SAN MIGUEL	2014	18,45	274,5	83	32,4	89,5	9,5	99	6
20	PRIMAVERA	2015	17,3	221,5	112,5	18,7	80	9,5	87	5,5
21	SAN MIGUEL	2015	18,55	198	99	19,35	67	13,5	80,5	0
22	PRIMAVERA	2016	18,65	146,5	79,5	23,95	77,5	3,5	81	10
23	PRIMAVERA	2018	18,15	413	105	27,7	107	5	112	19
<b>PROMEDIO</b>			17,8	2,47E+02	1,02E+02	28,1	89,2	10,1	94,5	8,4

## ANEXO F-2 DENSIDAD DEL AIRE

**Tabla 22. Datos de Presión de San Miguel de Salcedo**

	MAÑANA	TARDE	PROMEDIO
Domingo 8	1019	1014	1,02E+03
Lunes 9	1019	1012	1,02E+03
Martes 10	1018	1014	1,02E+03
Miércoles 11	1020	1014	1,02E+03
Jueves 12	1020	1016	1,02E+03
Viernes 13	1020	1015	1,02E+03
Sábado 14	1019	1014	1,02E+03
Domingo 15	1021	1015	1,02E+03
	<b>PRESION FINAL</b>		1,02E+03

*Nota: Los datos de Presión pertenecen al mes de Octubre*

**Tabla 23. Datos de Humedad Relativa de San Miguel de Salcedo**

	MAÑANA	TARDE	PROMEDIO
Domingo 8	78	59	68,5
Lunes 9	82	57	69,5
Martes 10	83	64	73,5
Miércoles 11	84	67	75,5
Jueves 12	84	75	79,5
Viernes 13	87	68	77,5
Sábado 14	87	60	73,5
Domingo 15	87	63	75
	<b>HUMEDAD RELATIVA</b>		74

**Tabla 24. Datos utilizados para la densidad del aire**

TEMPERATURA AMBIENTE PROMEDIO	24,99
PRESIÓN (hPa)	1,02E+03
HUMEDAD RELATIVA (%)	74

*Nota: Los datos fueron utilizados en la herramienta de (VALENCIA BALAREZO, 2013)*

**ANEXO F-3  
DATO DE ACTIVIDAD**

**Tabla 25. Datos del combustible para el Alcance III al año**

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	EURO	Consumo de diésel (\$/día)	gal/día	m <sup>3</sup> /día	t/día	TJ/día	ENERGIA (TJ)	PROMEDIO
1	BELISARIO QUEVEDO	1995		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
2	BELISARIO QUEVEDO	1997		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
3	BELISARIO QUEVEDO	1997	I	15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	0,711
4	BELISARIO QUEVEDO	1998		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
5	BELISARIO QUEVEDO	1998		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
6	BELISARIO QUEVEDO	1999		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
7	BELISARIO QUEVEDO	2002		12	11,6	4,38E-02	3,73E-02	1,56E-03	5,69E-01	
8	BELISARIO QUEVEDO	2002	10	9,6	3,65E-02	3,11E-02	1,30E-03	4,74E-01		
9	BELISARIO QUEVEDO	2002	12	11,6	4,38E-02	3,73E-02	1,56E-03	5,69E-01		
10	SALCEDO	2002	25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19		
11	SAN MIGUEL	2002	25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19		
12	SALCEDO	2003	25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19		
13	SALCEDO	2004	30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42		
14	SAN MIGUEL	2004	II	25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19	1,01
15	PRIMAVERA	2004		25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19	
16	CIATRANSMUL	2005		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
17	CAMINO REAL	2005	15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01		
18	PRIMAVERA	2005	20	19,3	7,30E-02	6,22E-02	2,60E-03	9,48E-01		
19	SAN MIGUEL	2005	20	19,3	7,30E-02	6,22E-02	2,60E-03	9,48E-01		
20	SAN MIGUEL	2006	19	18,3	6,94E-02	5,91E-02	2,47E-03	9,01E-01		
21	CIATRANSMUL	2006	15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01		



Tabla 25. (Cont.)

22	SAN MIGUEL	2007		30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42	
23	SALCEDO	2007		25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19	
24	SALCEDO	2007		30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42	
25	SAN MIGUEL	2007		25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19	
26	SAN MIGUEL	2008		25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19	
27	PRIMAVERA	2008		14	13,5	5,11E-02	4,35E-02	1,82E-03	6,64E-01	
28	CIATRANSMUL	2008		18	17,4	6,57E-02	5,59E-02	2,34E-03	8,54E-01	
29	SALCEDO	2008		19	18,3	6,94E-02	5,91E-02	2,47E-03	9,01E-01	
30	CAMINO REAL	2008		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
31	CAMINO REAL	2008		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
32	CIATRANSMUL	2009		20	19,3	7,30E-02	6,22E-02	2,60E-03	9,48E-01	
33	PRIMAVERA	2009		30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42E+00	
34	PRIMAVERA	2009		20	19,3	7,30E-02	6,22E-02	2,60E-03	9,48E-01	
35	SAN MIGUEL	2009		25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19	
36	CAMINO REAL	2009		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
37	PRIMAVERA	2010		30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42	
38	PRIMAVERA	2010		25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19	
39	PRIMAVERA	2010		25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19	
40	SALCEDO	2010		40	38,6	1,46E-01	1,24E-01	5,20E-03	1,90	
41	CIATRANSMUL	2010		10	9,6	3,65E-02	3,11E-02	1,30E-03	4,74E-01	
42	SALCEDO	2011		30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42	
43	PRIMAVERA	2011		30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42	
44	CIATRANSMUL	2011	III	15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	1,22
45	CIATRANSMUL	2011		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	
46	CIATRANSMUL	2011		16	15,4	5,84E-02	4,97E-02	2,08E-03	7,59E-01	
47	CIATRANSMUL	2012		15	14,5	5,48E-02	4,66E-02	1,95E-03	7,11E-01	

Tabla 25. (Cont.)

48	PRIMAVERA	2012	28	27,0	1,02E-01	8,70E-02	3,64E-03	1,33
49	SALCEDO	2012	25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19
50	SALCEDO	2012	30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42
51	SALCEDO	2012	30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42
52	SALCEDO	2013	35	33,8	1,28E-01	1,09E-01	4,55E-03	1,66
53	PRIMAVERA	2013	30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42
54	SAN MIGUEL	2013	24	23,1	8,76E-02	7,46E-02	3,12E-03	1,14
55	PRIMAVERA	2013	30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42
56	PRIMAVERA	2013	30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42
57	SALCEDO	2013	25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19
58	PRIMAVERA	2014	20	19,3	7,30E-02	6,22E-02	2,60E-03	9,48E-01
59	SAN MIGUEL	2014	30	28,9	1,10E-01	9,32E-02	3,90E-03	1,42
60	SAN MIGUEL	2014	20	19,3	7,30E-02	6,22E-02	2,60E-03	9,48E-01
61	PRIMAVERA	2015	35	33,8	1,28E-01	1,09E-01	4,55E-03	1,66
62	SAN MIGUEL	2015	35	33,8	1,28E-01	1,09E-01	4,55E-03	1,66
63	PRIMAVERA	2016	20	19,3	7,30E-02	6,22E-02	2,60E-03	9,48E-01
64	PRIMAVERA	2018	25	24,1	9,13E-02	7,77E-02	3,25E-03	1,19

**ANEXO F-4  
FACTORES DE EMISIÓN**

Tabla 26. Factores de emisión para EURO I al año

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	%CO <sub>2</sub>	kg CO <sub>2</sub> (durante la medición)	kg CO <sub>2</sub> (año)	FACTOR DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> (kg/TJ)	g NO (año)	g [N <sub>2</sub> O <sub>f</sub> ] (año)	kg N <sub>2</sub> O (año)	FACTOR DE EMISIÓN DE N <sub>2</sub> O (kg/TJ)	FACTOR DE EMISIÓN DE CH <sub>4</sub> (kg/TJ)
1	BELISARIO QUEVEDO	1995	2,2	2,59E-05	5,84E+04	8,21E+04	33,4	24,5	2,45E-02	3,44E-02	3,9
2	BELISARIO QUEVEDO	1997	2,6	3,00E-05	6,77E+04	9,51E+04	29,4	21,6	2,16E-02	3,03E-02	3,9
3	BELISARIO QUEVEDO	1997	2,8	3,30E-05	7,43E+04	1,04E+05	24,2	17,7	1,77E-02	2,49E-02	3,9
4	BELISARIO QUEVEDO	1998	3,0	3,48E-05	7,83E+04	1,10E+05	26,5	19,5	1,95E-02	2,74E-02	3,9
5	BELISARIO QUEVEDO	1998	3,1	3,59E-05	8,09E+04	1,14E+05	31,5	23,1	2,31E-02	3,25E-02	3,9
6	BELISARIO QUEVEDO	1999	2,6	3,06E-05	6,90E+04	9,70E+04	35,0	25,6	2,56E-02	3,60E-02	3,9
<b>PROMEDIO</b>			2,7	3,17E-05	7,14E+04	1,00E+05	30,0	22,0	2,20E-02	3,09E-02	3,9

Tabla 27. Factores de emisión para EURO II al año

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	%CO <sub>2</sub>	kg CO <sub>2</sub> (durante la medición)	kg CO <sub>2</sub> (año)	FACTOR DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> (kg/TJ)	g NO (año)	g [N <sub>2</sub> O] (año)	kg N <sub>2</sub> O (año)	FACTOR DE EMISIÓN DE N <sub>2</sub> O (kg/TJ)	FACTOR DE EMISIÓN DE CH <sub>4</sub> (kg/TJ)
1	BELISARIO QUEVEDO	2002	2,55	3,00E-05	6,77E+04	1,19E+05	7,54E+01	5,53E+01	5,53E-02	9,72E-02	3,9
2	BELISARIO QUEVEDO	2002	2,8	3,30E-05	7,43E+04	1,57E+05	3,36E+01	2,47E+01	2,47E-02	5,20E-02	3,9
3	BELISARIO QUEVEDO	2002	3,2	3,77E-05	8,49E+04	1,49E+05	7,91E+01	5,80E+01	5,80E-02	1,02E-01	3,9
4	SALCEDO	2002	2,25	2,65E-05	5,97E+04	5,04E+04	3,57E+01	2,62E+01	2,62E-02	2,21E-02	3,9
5	SAN MIGUEL	2002	3,7	4,36E-05	9,82E+04	8,28E+04	8,44E+01	6,19E+01	6,19E-02	5,22E-02	3,9
6	SALCEDO	2003	4,2	4,95E-05	1,11E+05	9,40E+04	6,36E+01	4,66E+01	4,66E-02	3,93E-02	3,9
7	SALCEDO	2004	4,25	5,01E-05	1,13E+05	7,93E+04	5,49E+01	4,03E+01	4,03E-02	2,83E-02	3,9
8	SAN MIGUEL	2004	4,65	5,48E-05	1,23E+05	1,04E+05	4,86E+01	3,57E+01	3,57E-02	3,01E-02	3,9
9	PRIMAVERA	2004	4	4,71E-05	1,06E+05	8,96E+04	5,23E+01	3,84E+01	3,84E-02	3,24E-02	3,9
10	CIATRANSMUL	2005	3,95	4,65E-05	1,05E+05	1,47E+05	4,91E+01	3,60E+01	3,60E-02	5,07E-02	3,9
11	CAMINO REAL	2005	3,3	3,89E-05	8,76E+04	1,23E+05	2,89E+01	2,12E+01	2,12E-02	2,98E-02	3,9
12	PRIMAVERA	2005	3,9	4,59E-05	1,04E+05	1,09E+05	2,55E+01	1,87E+01	1,87E-02	1,97E-02	3,9
13	SAN MIGUEL	2005	2,1	2,47E-05	5,57E+04	5,88E+04	3,47E+01	2,54E+01	2,54E-02	2,68E-02	3,9
14	SAN MIGUEL	2006	4,65	5,48E-05	1,23E+05	1,37E+05	1,05E+02	7,73E+01	7,73E-02	8,58E-02	3,9
15	CIATRANSMUL	2006	3,5	4,12E-05	9,29E+04	1,31E+05	7,65E+01	5,61E+01	5,61E-02	7,88E-02	3,9
16	SAN MIGUEL	2007	4,1	4,83E-05	1,09E+05	7,65E+04	5,05E+01	3,70E+01	3,70E-02	2,60E-02	3,9
17	SALCEDO	2007	3,6	4,24E-05	9,55E+04	8,06E+04	7,28E+01	5,34E+01	5,34E-02	4,50E-02	3,9
18	SALCEDO	2007	2,85	3,36E-05	7,56E+04	5,32E+04	3,73E+01	2,74E+01	2,74E-02	1,92E-02	3,9

Tabla 27 (Cont.)

19	SAN MIGUEL	2007	3,5	4,12E-05	9,29E+04	7,84E+04	5,55E+01	4,07E+01	4,07E-02	3,43E-02	3,9
20	SAN MIGUEL	2008	2,2	2,59E-05	5,84E+04	4,93E+04	5,20E+01	3,82E+01	3,82E-02	3,22E-02	3,9
21	PRIMAVERA	2008	3,55	4,18E-05	9,42E+04	1,42E+05	4,15E+01	3,04E+01	3,04E-02	4,59E-02	3,9
22	CIATRANSMUL	2008	3,1	3,65E-05	8,23E+04	9,64E+04	3,52E+01	2,58E+01	2,58E-02	3,03E-02	3,9
23	SALCEDO	2008	3,5	4,12E-05	9,29E+04	1,03E+05	6,75E+01	4,95E+01	4,95E-02	5,50E-02	3,9
24	CAMINO REAL	2008	2,35	2,77E-05	6,24E+04	8,77E+04	4,39E+01	3,22E+01	3,22E-02	4,52E-02	3,9
25	CAMINO REAL	2008	2,9	3,42E-05	7,70E+04	1,08E+05	5,36E+01	3,93E+01	3,93E-02	5,53E-02	3,9
26	CIATRANSMUL	2009	3,95	4,65E-05	1,05E+05	1,11E+05	7,44E+01	5,45E+01	5,45E-02	5,75E-02	3,9
27	PRIMAVERA	2009	3,2	3,77E-05	8,49E+04	5,97E+04	6,62E+01	4,86E+01	4,86E-02	3,41E-02	3,9
28	PRIMAVERA	2009	3,25	3,83E-05	8,63E+04	9,10E+04	3,47E+01	2,54E+01	2,54E-02	2,68E-02	3,9
29	SAN MIGUEL	2009	2,3	2,71E-05	6,10E+04	5,15E+04	4,15E+01	3,04E+01	3,04E-02	2,57E-02	3,9
30	CAMINO REAL	2009	3,55	4,18E-05	9,42E+04	1,32E+05	4,42E+01	3,24E+01	3,24E-02	4,55E-02	3,9
31	PRIMAVERA	2010	3,5	4,12E-05	9,29E+04	6,53E+04	5,18E+01	3,80E+01	3,80E-02	2,67E-02	3,9
32	PRIMAVERA	2010	2,6	3,06E-05	6,90E+04	5,82E+04	4,10E+01	3,01E+01	3,01E-02	2,54E-02	3,9
33	PRIMAVERA	2010	2,7	3,18E-05	7,17E+04	6,04E+04	3,00E+01	2,20E+01	2,20E-02	1,85E-02	3,9
34	SALCEDO	2010	2,2	2,59E-05	5,84E+04	3,08E+04	4,31E+01	3,16E+01	3,16E-02	1,67E-02	3,9
35	CIATRANSMUL	2010	2,55	3,00E-05	6,77E+04	1,43E+05	4,52E+01	3,31E+01	3,31E-02	6,99E-02	3,9

**PROMEDIO**

3,27 3,85E-05 8,68E+04 9,45E+04 5,23E+01 3,83E+01 3,83E-02 4,24E-02 3,9

Tabla 28. Factores de emisión para EURO III al año

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	%CO <sub>2</sub>	kg CO <sub>2</sub> (durante la medición)	kg CO <sub>2</sub> (año)	FACTOR DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> (kg/TJ)	g NO (año)	g [N <sub>2</sub> O] (año)	kg N <sub>2</sub> O (año)	FACTOR DE EMISIÓN DE N <sub>2</sub> O (kg/TJ)	FACTOR DE EMISIÓN DE CH <sub>4</sub> (kg/TJ)
1	SALCEDO	2011	3,3	3,89E-05	8,76E+04	6,16E+04	4,89E+01	3,58E+01	3,58E-02	2,52E-02	3,9
2	PRIMAVERA	2011	2,95	3,48E-05	7,83E+04	5,50E+04	2,68E+01	1,97E+01	1,97E-02	1,38E-02	3,9
3	CIATRANSMUL	2011	2,6	3,06E-05	6,90E+04	9,70E+04	4,31E+01	3,16E+01	3,16E-02	4,44E-02	3,9
4	CIATRANSMUL	2011	3,3	3,89E-05	8,76E+04	1,23E+05	5,20E+01	3,82E+01	3,82E-02	5,36E-02	3,9
5	CIATRANSMUL	2011	3,95	4,65E-05	1,05E+05	1,38E+05	4,97E+01	3,64E+01	3,64E-02	4,80E-02	3,9
6	CIATRANSMUL	2012	2,9	3,42E-05	7,70E+04	1,08E+05	4,36E+01	3,20E+01	3,20E-02	4,50E-02	3,9
7	PRIMAVERA	2012	3,25	3,83E-05	8,63E+04	6,50E+04	5,70E+01	4,18E+01	4,18E-02	3,15E-02	3,9
8	SALCEDO	2012	2,2	2,59E-05	5,84E+04	4,93E+04	6,02E+01	4,41E+01	4,41E-02	3,72E-02	3,9
9	SALCEDO	2012	3,6	4,24E-05	9,55E+04	6,72E+04	4,52E+01	3,31E+01	3,31E-02	2,33E-02	3,9
10	SALCEDO	2012	2,65	3,12E-05	7,03E+04	4,94E+04	3,73E+01	2,74E+01	2,74E-02	1,92E-02	3,9
11	SALCEDO	2013	3,8	4,48E-05	1,01E+05	6,08E+04	5,52E+01	4,05E+01	4,05E-02	2,44E-02	3,9
12	PRIMAVERA	2013	3,85	4,54E-05	1,02E+05	7,18E+04	6,49E+01	4,76E+01	4,76E-02	3,35E-02	3,9
13	SAN MIGUEL	2013	2,95	3,48E-05	7,83E+04	6,88E+04	6,57E+01	4,82E+01	4,82E-02	4,23E-02	3,9
14	PRIMAVERA	2013	2,95	3,48E-05	7,83E+04	5,50E+04	3,86E+01	2,83E+01	2,83E-02	1,99E-02	3,9
15	PRIMAVERA	2013	3,1	3,65E-05	8,23E+04	5,78E+04	4,65E+01	3,41E+01	3,41E-02	2,40E-02	3,9
16	SALCEDO	2013	3,7	4,36E-05	9,82E+04	8,28E+04	4,26E+01	3,12E+01	3,12E-02	2,63E-02	3,9
17	PRIMAVERA	2014	5,3	6,24E-05	1,41E+05	1,48E+05	4,13E+01	3,03E+01	3,03E-02	3,19E-02	3,9
18	SAN MIGUEL	2014	3	3,53E-05	7,96E+04	5,60E+04	3,89E+01	2,85E+01	2,85E-02	2,01E-02	3,9
19	SAN MIGUEL	2014	2,55	3,00E-05	6,77E+04	7,14E+04	4,70E+01	3,45E+01	3,45E-02	3,64E-02	3,9
20	PRIMAVERA	2015	3,7	4,36E-05	9,82E+04	5,92E+04	4,20E+01	3,08E+01	3,08E-02	1,86E-02	3,9
21	SAN MIGUEL	2015	2,45	2,89E-05	6,50E+04	3,92E+04	3,52E+01	2,58E+01	2,58E-02	1,56E-02	3,9

Tabla 28. (Cont.)

22	PRIMAVERA	2016	2,35	2,77E-05	6,24E+04	6,58E+04	4,07E+01	2,99E+01	2,99E-02	3,15E-02	3,9
23	PRIMAVERA	2018	2,85	3,36E-05	7,56E+04	6,38E+04	5,62E+01	4,12E+01	4,12E-02	3,48E-02	3,9
<b>PROMEDIO</b>			3,18	3,75E-05	8,45E+04	7,45E+04	4,69E+01	3,44E+01	3,44E-02	3,05E-02	3,9

**ANEXO F-5  
EMISIONES DE GEI**

**Tabla 29. Emisiones de GEI para EURO I al año**

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> (t)	EMISIÓN DE N <sub>2</sub> O (t)	EMISIÓN DE CH <sub>4</sub> (t)
1	BELISARIO QUEVEDO	1995	58,4	2,45E-05	2,77E-03
2	BELISARIO QUEVEDO	1997	67,7	2,16E-05	2,77E-03
3	BELISARIO QUEVEDO	1997	74,3	1,77E-05	2,77E-03
4	BELISARIO QUEVEDO	1998	78,3	1,95E-05	2,77E-03
5	BELISARIO QUEVEDO	1998	80,9	2,31E-05	2,77E-03
6	BELISARIO QUEVEDO	1999	69,0	2,56E-05	2,77E-03
<b>PROMEDIO</b>			71,4	2,20E-05	2,77E-03



Tabla 30. Emisiones de GEI para EURO II al año

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> (t)	EMISIÓN DE N <sub>2</sub> O (t)	EMISIÓN DE CH <sub>4</sub> (t)
1	BELISARIO QUEVEDO	2002	67,7	5,53E-05	2,22E-03
2	BELISARIO QUEVEDO	2002	74,3	2,47E-05	1,85E-03
3	BELISARIO QUEVEDO	2002	84,9	5,80E-05	2,22E-03
4	SALCEDO	2002	59,7	2,62E-05	4,62E-03
5	SAN MIGUEL	2002	98,2	6,19E-05	4,62E-03
6	SALCEDO	2003	111,5	4,66E-05	4,62E-03
7	SALCEDO	2004	112,8	4,03E-05	5,55E-03
8	SAN MIGUEL	2004	123,4	3,57E-05	4,62E-03
9	PRIMAVERA	2004	106,2	3,84E-05	4,62E-03
10	CIATRANSMUL	2005	104,8	3,60E-05	2,77E-03
11	CAMINO REAL	2005	87,6	2,12E-05	2,77E-03
12	PRIMAVERA	2005	103,5	1,87E-05	3,70E-03
13	SAN MIGUEL	2005	55,7	2,54E-05	3,70E-03
14	SAN MIGUEL	2006	123,4	7,73E-05	3,51E-03
15	CIATRANSMUL	2006	92,9	5,61E-05	2,77E-03
16	SAN MIGUEL	2007	108,8	3,70E-05	5,55E-03
17	SALCEDO	2007	95,5	5,34E-05	4,62E-03
18	SALCEDO	2007	75,6	2,74E-05	5,55E-03
19	SAN MIGUEL	2007	92,9	4,07E-05	4,62E-03
20	SAN MIGUEL	2008	58,4	3,82E-05	4,62E-03
21	PRIMAVERA	2008	94,2	3,04E-05	2,59E-03
22	CIATRANSMUL	2008	82,3	2,58E-05	3,33E-03
23	SALCEDO	2008	92,9	4,95E-05	3,51E-03
24	CAMINO REAL	2008	62,4	3,22E-05	2,77E-03
25	CAMINO REAL	2008	77,0	3,93E-05	2,77E-03
26	CIATRANSMUL	2009	104,8	5,45E-05	3,70E-03
27	PRIMAVERA	2009	84,9	4,86E-05	5,55E-03
28	PRIMAVERA	2009	86,3	2,54E-05	3,70E-03
29	SAN MIGUEL	2009	61,0	3,04E-05	4,62E-03
30	CAMINO REAL	2009	94,2	3,24E-05	2,77E-03
31	PRIMAVERA	2010	92,9	3,80E-05	5,55E-03
32	PRIMAVERA	2010	69,0	3,01E-05	4,62E-03
33	PRIMAVERA	2010	71,7	2,20E-05	4,62E-03
34	SALCEDO	2010	58,4	3,16E-05	7,40E-03
35	CIATRANSMUL	2010	67,7	3,31E-05	1,85E-03
<b>PROMEDIO</b>			86,8	3,83E-05	3,96E-03

Tabla 31. Emisiones de GEI para EURO III al año

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> (t)	EMISIÓN DE N <sub>2</sub> O (t)	EMISIÓN DE CH <sub>4</sub> (t)
1	SALCEDO	2011	87,6	3,58E-05	5,55E-03
2	PRIMAVERA	2011	78,3	1,97E-05	5,55E-03
3	CIATRANSMUL	2011	69,0	3,16E-05	2,77E-03
4	CIATRANSMUL	2011	87,6	3,82E-05	2,77E-03
5	CIATRANSMUL	2011	104,8	3,64E-05	2,96E-03
6	CIATRANSMUL	2012	77,0	3,20E-05	2,77E-03
7	PRIMAVERA	2012	86,3	4,18E-05	5,18E-03
8	SALCEDO	2012	58,4	4,41E-05	4,62E-03
9	SALCEDO	2012	95,5	3,31E-05	5,55E-03
10	SALCEDO	2012	70,3	2,74E-05	5,55E-03
11	SALCEDO	2013	100,9	4,05E-05	6,47E-03
12	PRIMAVERA	2013	102,2	4,76E-05	5,55E-03
13	SAN MIGUEL	2013	78,3	4,82E-05	4,44E-03
14	PRIMAVERA	2013	78,3	2,83E-05	5,55E-03
15	PRIMAVERA	2013	82,3	3,41E-05	5,55E-03
16	SALCEDO	2013	98,2	3,12E-05	4,62E-03
17	PRIMAVERA	2014	140,7	3,03E-05	3,70E-03
18	SAN MIGUEL	2014	79,6	2,85E-05	5,55E-03
19	SAN MIGUEL	2014	67,7	3,45E-05	3,70E-03
20	PRIMAVERA	2015	98,2	3,08E-05	6,47E-03
21	SAN MIGUEL	2015	65,0	2,58E-05	6,47E-03
22	PRIMAVERA	2016	62,4	2,99E-05	3,70E-03
23	PRIMAVERA	2018	75,6	4,12E-05	4,62E-03
<b>PROMEDIO</b>			84,5	3,44E-05	4,77E-03

**ANEXO F-6  
HUELLA DE CARBONO**

**Tabla 32. Huella de Carbono para EURO I al año**

<b>N°</b>	<b>Cooperativa</b>	<b>Año de Fabri.</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>Σ(CO<sub>2</sub>+N<sub>2</sub>O+CH<sub>4</sub>)</b>
1	BELISARIO QUEVEDO	1995	58,4	6,12E-04	8,27E-01	59,2
2	BELISARIO QUEVEDO	1997	67,7	5,40E-04	8,27E-01	68,5
3	BELISARIO QUEVEDO	1997	74,3	4,43E-04	8,27E-01	75,1
4	BELISARIO QUEVEDO	1998	78,3	4,87E-04	8,27E-01	79,1
5	BELISARIO QUEVEDO	1998	80,9	5,78E-04	8,27E-01	81,8
6	BELISARIO QUEVEDO	1999	69,0	6,41E-04	8,27E-01	69,8
<b>PROMEDIO HUELLA DE CARBONO EURO I</b>						72,3
<b>HUELLA DE CARBONO EURO I (población ,10 Buses)</b>						7,23E+02

**Tabla 33. Huella de Carbono para EURO II al año**

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	Σ(CO <sub>2</sub> +N <sub>2</sub> O+CH <sub>4</sub> )
1	BELISARIO QUEVEDO	2002	67,7	1,38E-03	0,661	68,3
2	BELISARIO QUEVEDO	2002	74,3	6,17E-04	0,551	74,9
3	BELISARIO QUEVEDO	2002	84,9	1,45E-03	0,661	85,6
4	SALCEDO	2002	59,7	6,55E-04	1,38	61,1
5	SAN MIGUEL	2002	98,2	1,55E-03	1,38	99,6
6	SALCEDO	2003	111	1,17E-03	1,38	112,8
7	SALCEDO	2004	113	1,01E-03	1,65	114,4
8	SAN MIGUEL	2004	123	8,91E-04	1,38	124,8
9	PRIMAVERA	2004	106	9,59E-04	1,38	107,5
10	CIATRANSMUL	2005	105	9,01E-04	0,827	105,7
11	CAMINO REAL	2005	87,6	5,30E-04	0,827	88,4
12	PRIMAVERA	2005	104	4,67E-04	1,10	104,6
13	SAN MIGUEL	2005	55,7	6,36E-04	1,10	56,8
14	SAN MIGUEL	2006	123	1,93E-03	1,05	124,5
15	CIATRANSMUL	2006	92,9	1,40E-03	0,827	93,7
16	SAN MIGUEL	2007	109	9,25E-04	1,65	110,5
17	SALCEDO	2007	95,5	1,33E-03	1,38	96,9
18	SALCEDO	2007	75,6	6,84E-04	1,65	77,3
19	SAN MIGUEL	2007	92,9	1,02E-03	1,38	94,3
20	SAN MIGUEL	2008	58,4	9,54E-04	1,38	59,8
21	PRIMAVERA	2008	94,2	7,61E-04	0,772	95,0
22	CIATRANSMUL	2008	82,3	6,46E-04	0,992	83,3
23	SALCEDO	2008	92,9	1,24E-03	1,05	93,9
24	CAMINO REAL	2008	62,4	8,05E-04	0,827	63,2
25	CAMINO REAL	2008	77,0	9,83E-04	0,827	77,8
26	CIATRANSMUL	2009	105	1,36E-03	1,10	105,9
27	PRIMAVERA	2009	84,9	1,21E-03	1,65	86,6
28	PRIMAVERA	2009	86,3	6,36E-04	1,10	87,4
29	SAN MIGUEL	2009	61,0	7,61E-04	1,38	62,4
30	CAMINO REAL	2009	94,2	8,09E-04	0,827	95,0
31	PRIMAVERA	2010	92,9	9,49E-04	1,65	94,5
32	PRIMAVERA	2010	69,0	7,52E-04	1,38	70,4
33	PRIMAVERA	2010	71,7	5,49E-04	1,38	73,0
34	SALCEDO	2010	58,4	7,90E-04	2,20	60,6
35	CIATRANSMUL	2010	67,7	8,29E-04	0,551	68,2

Tabla 33 (Cont.)

<b>PROMEDIO HUELLA DE CARBONO EURO II</b>	88,0
<b>HUELLA DE CARBONO EURO II (población ,56 Buses)</b>	4,93E+03

Tabla 34. Huella de Carbono para EURO III al año

N°	Cooperativa	Año de Fabri.	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	$\Sigma(\text{CO}_2+\text{N}_2\text{O}+\text{CH}_4)$
1	SALCEDO	2011	87,6	8,96E-04	1,65	89,2
2	PRIMAVERA	2011	78,3	4,91E-04	1,65	79,9
3	CIATRANSMUL	2011	69,0	7,90E-04	0,827	69,8
4	CIATRANSMUL	2011	87,6	9,54E-04	0,827	88,4
5	CIATRANSMUL	2011	104,8	9,11E-04	0,882	106
6	CIATRANSMUL	2012	77,0	8,00E-04	0,827	77,8
7	PRIMAVERA	2012	86,3	1,05E-03	1,54	87,8
8	SALCEDO	2012	58,4	1,10E-03	1,38	59,8
9	SALCEDO	2012	95,5	8,29E-04	1,65	97,2
10	SALCEDO	2012	70,3	6,84E-04	1,65	72,0
11	SALCEDO	2013	101	1,01E-03	1,93	103
12	PRIMAVERA	2013	102	1,19E-03	1,65	104
13	SAN MIGUEL	2013	78,3	1,20E-03	1,32	79,6
14	PRIMAVERA	2013	78,3	7,08E-04	1,65	79,9
15	PRIMAVERA	2013	82,3	8,53E-04	1,65	83,9
16	SALCEDO	2013	98,2	7,81E-04	1,38	99,6
17	PRIMAVERA	2014	141	7,56E-04	1,10	142
18	SAN MIGUEL	2014	79,6	7,13E-04	1,65	81,3
19	SAN MIGUEL	2014	67,7	8,62E-04	1,10	68,8
20	PRIMAVERA	2015	98,2	7,71E-04	1,93	100
21	SAN MIGUEL	2015	65,0	6,46E-04	1,93	67,0
22	PRIMAVERA	2016	62,4	7,47E-04	1,10	63,5
23	PRIMAVERA	2018	75,6	1,03E-03	1,38	77,0
<b>PROMEDIO HUELLA DE CARBONO EURO III</b>						85,9
<b>HUELLA DE CARBONO EURO III (población ,37 Buses)</b>						3,18E+03

**ANEXO G**  
**PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL**  
**TRANSPORTE PÚBLICO DE LA**  
**PARROQUIA URBANA SAN MIGUEL**  
**DE SALCEDO**



# PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA PARROQUIA URBANA SAN MIGUEL DE SALCEDO



TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO

El plan de acción está formado por las siguientes secciones:

- A. Información general sobre el plan de acción
- B. Objetivos
- C. Mejora de los servicios
- D. Conclusiones y Recomendaciones del estudio





## **A. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL PLAN DE ACCIÓN**

El plan de acción para mejorar el transporte público de la Parroquia urbana San Miguel de Salcedo es una iniciativa para desarrollar soluciones a largo plazo basadas en obras planificadas con el objetivo de mejorar el transporte público para los moradores de la parroquia.

San Miguel de Salcedo fue fundada el 29 de septiembre de 1573 y está ubicada al Sur de la Provincia de Cotopaxi, tiene un área de 255 Km<sup>2</sup>, además es reconocida a nivel nacional e internacional por los “helados de Salcedo” **(SARANGO JIMENEZ, 2011)**

La población de San Miguel de Salcedo tiene acceso al servicio de autobús, de taxi y camionetas para poder movilizarse. La demanda del servicio de transporte de esta parroquia ha aumentado motivo por el cual se abrió el Terminal Terrestre “Salcedo” con un servicio de transporte interparroquial, parroquial e interprovincial, por lo que justifica una revisión de los servicios de transporte. **(El Comercio, 2015)**

El plan tiene como propósito desarrollar recomendaciones específicas, posibles y ejecutables para abordar los problemas actuales del transporte público, mediante una revisión bibliográfica de los servicios de transporte existentes.

## **B. OBJETIVOS**

Los objetivos definidos en este plan son los siguientes:

### Económicos

- Aportar posibles oportunidades de crecimiento económico sostenible.

### Sociales

- Disminuir el tráfico
- Proporcionar oportunidades de inclusión social.
- Mejorar la integración del transporte y la sociedad.

### Ambientales

- Mejorar la calidad ambiental
- Reducir los impactos del transporte sobre la calidad del aire

## **C. MEJORA DE LOS SERVICIOS**

La mejora de los servicios permitirá cubrir los objetivos propuestos en este plan, la primera mejora es el reordenamiento de las rutas de viaje.

### **Rutas de viaje**

El reordenamiento de las rutas de viaje permitirá una mejora del servicio de autobús, mediante la eliminación del congestionamiento vehicular, reducción del tiempo de desplazamiento que es de gran preocupación para la población y disminución de GEI en la parroquia de San Miguel de Salcedo.

La primera medida que se tomó fue la ampliación de la vía Jambelí que corresponde al corredor E35, Este mega-proyecto tuvo un presupuesto de 181 millones de dólares, los beneficios que produjo este proyecto a la parroquia fue:

- ✓ Se produjo una ampliación de la vía de 2 a 4 carriles.
- ✓ El tiempo de recorrido Latacunga-Salcedo antes era de 30 minutos, ahora es de 15 minutos.



Figura. 29 Ampliación de la vía Jambelí-Latacunga -Ambato

La segunda medida tomada es la rehabilitación del Anillo Vial Salcedo que tiene un monto programado de 13'499.177,93 millones de dólares y tiene una longitud aproximada de 9,75 km, el trazado inicia en la intersección de la Panamericana Sur de Salcedo hacia el sector de San Francisco por la zona oriental (Salcedo-Tena), enlazándose con el sector de Rumipamba Central, para terminar en la zona norte de la Panamericana que conduce a Latacunga. Este proyecto beneficia directamente a la parroquia, aún no está en marcha pero se prevé que sea próximamente inaugurada (**Espin Iñiguez Patricio Israel & Meza Zambrano, 2013; LOTAIP, 2015; MTOP, 2013**), los beneficios que traería serían:

- ✓ Eliminación de miniterminales
- ✓ Mejora de la vialidad
- ✓ Recorrido más rápido
- ✓ Logar descongestionamiento vehicular
- ✓ Mejorar la accesibilidad a los habitantes



Figura. 30 Ampliación del Anillo vial Salcedo

Tabla 35. Recomendaciones de mejoras de los servicios y de recorridos.



PROYECTO	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS	IMAGEN ILUSTRATIVA
<p data-bbox="321 548 417 639">1</p> <p data-bbox="283 699 506 781"><b>Ampliación de vías</b></p>	<p data-bbox="642 532 936 781">La ampliación de la vía permitirá la movilidad del transporte pesado y autobuses,</p>	<ul data-bbox="1031 477 1482 841" style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye el tiempo de viaje.</li> <li>• Mantiene a la ciudad libre de congestión.</li> <li>• Permite la urbanización.               <ul data-bbox="1087 699 1415 732" style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el comercio.</li> </ul> </li> <li>• Disminución de daños a los vehículos</li> </ul>	
<p data-bbox="321 976 417 1066">2</p> <p data-bbox="304 1130 506 1268"><b>Creación de parada de autobuses</b></p>	<p data-bbox="667 899 936 1312">Las paradas de autobuses brindaran comodidad además se podrá colocar publicidad o la hora de las rutas.</p>	<ul data-bbox="1041 873 1472 1344" style="list-style-type: none"> <li>• Modernizara a la parroquia haciéndola más atractiva para los turistas.</li> <li>• Brindará comodidad a los usuarios al momento de esperar al bus.</li> <li>• Difundirá el comercio y el turismo mediante la publicidad.</li> </ul>	

Tabla 35 (Cont.)

3

**Aumentar la frecuencia de los autobuses**

Aumentar la frecuencia del servicio de autobuses considerando las horas más conflictivas.

- Disminuiría el tiempo de espera.
- Se evitaría llevar pasajeros de pie.
- Los pasajeros optarían por usar más este servicio.



4

**Colocación de señalética**

Al ser una vía alterna es necesario la señalización de tránsito para que la población y los turistas estén informados.

- Mejora la seguridad.
- Permite informar a la población sobre lugares, prohibiciones, etc.



## Infraestructura

La obra más representativa que se realizó es la construcción del Terminal Terrestre de Salcedo por parte del Municipio, esta construcción tiene una inversión de 3 millones de dólares y un área de 120000 m<sup>2</sup>.

Esta obra forma parte del eje 2 “Territorio” que tiene como objetivo: Salcedo ordenado, planificado y seguro. **(Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2015)**



Figura. 31 Terminal Terrestre de Salcedo

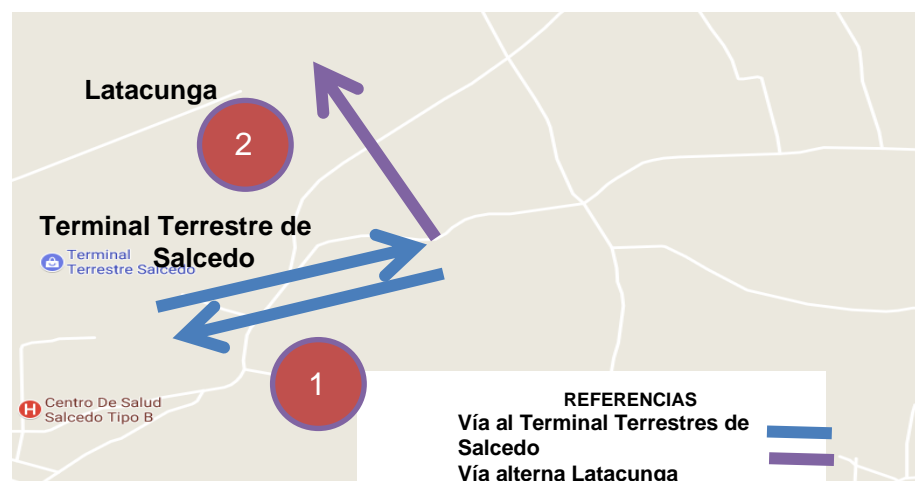


Figura. 32 Vía alterna para llegar al Terminal Terrestre de Salcedo

Tabla 36. Recomendaciones de mejoras de la infraestructura.



PROYECTO	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS	IMAGEN ILUSTRATIVA
<p style="text-align: center;">   <b>Recomendaciones para la Entrada</b> </p>	<p>Garantizar que la entrada de los autobuses al Terminal terrestre sea ordena.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacio designado para la espera de los autobuses y con ello menos consumo de combustible.</li> <li>• Menor tiempo con el motor encendido de los autobuses.</li> <li>• Evitar la congestión dentro de las áreas del terminal Terrestre de Salcedo</li> <li>• Disminución del tiempo entre frecuencias</li> </ul>	



Tabla 36 (Cont.)

2

**Recomendaciones  
para la salida**

Garantizar que la salida de los autobuses sea mediante un camino en común a varios destinos.

- Evitar la congestión vehicular
- Evitar la formación de miniterminales a la salida del Terminal.
- Evitar accidentes de tránsito.
- Respetar los tiquetes de salida que reducirán esperas en el viaje.



## **D. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO**

El plan de acción para mejorar el transporte público de la parroquia San Miguel de Salcedo se enfocó básicamente en dos segmentos, el primero que hace referencia a los recorridos y el segundo sobre la infraestructura, y se priorizo cuatro proyectos y dos recomendaciones para mejorar la movilidad, el desarrollo turístico, económico y ambiental de la población salcedence.

El plan de acción para mejorar el transporte se realizó mediante consulta bibliográfica de proyectos macro ejecutados y en proceso de ejecución, y se procedió a identificar las principales problemáticas, de las cuales se buscó una solución que pueda ser implementada en el futuro como:

- Ampliación de vías
- Creación de paradas de autobuses
- Incremento de frecuencias
- Colocación de señalética
- Ordenamiento de entrada y salida de los autobuses del Terminal Terrestre de Salcedo,

Con esto se busca que la parroquia este mas organiza y atractiva para los turistas y moradores y de manera directa contribuyendo con medidas para la reducción de emisiones contaminantes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

El Comercio. (2015). En Salcedo comenzó a funcionar la nueva Terminal Terrestre. Retrieved September 3, 2017, from <http://www.elcomercio.com/actualidad/salcedo-ecuador-terminal-terrestre-cotopaxi.html>

Espin Iñiguez Patricio Israel, & Meza Zambrano, F. O. (2013). AYUDA MEMORIA. <https://doi.org/10.850.036,10>

LOTAIP. (2015). Planes y programas de la institución en ejecución. Retrieved December 3, 2017, from <http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/Literal-k-Planes-y-programas-agosto-2015.pdf>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2015). Salcedo ya cuenta con Terminal Terrestre. Retrieved December 3, 2017, from <http://www.obraspublicas.gob.ec/salcedo-ya-cuenta-con-terminal-terrestre/>

MTOP. (2013). "Rehabilitación del Anillo Vial de Salcedo, Provincia de Cotopaxi de 9.75 Km. de Longitud. Retrieved from [http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/Literal-k-Proyecto-175200000.0000.375366\\_PROY.pdf](http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/Literal-k-Proyecto-175200000.0000.375366_PROY.pdf)

SARANGO JIMENEZ, F. E. (2011). INVESTIGACIÓN Y PUESTA EN VALOR DEL RECURSO GASTRONÓMICO DEL CANTÓN SALCEDO. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2496/1/640X319.pdf>

**ANEXO H**  
**CARACTERISTICAS DEL DIESEL**  
**PREMIUM**

**Tabla 37. Requisitos del Diésel Premium**

REQUISITO	UNIDAD	Diésel Premium	
		Mínimo	Máximo
Punto de inflamación	°C	51	--
Contenido de agua y sedimento	%	--	0,05
Contenido de ceniza	%	--	0,01
Contenido de azufre	%	--	0,05
Contenido de residuo carbonoso sobre el 10 % de residuo destilado	%	--	0,1
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2	5
Temperatura de destilación del 90 %	°C	--	360
Índice de cetano calculado	--	45	--
Contenido de biodiesel	%	5	10

**Nota:** Adaptado de (INEN 1489, 2013)