

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

Estimación de las emisiones del CO_2 relacionado con el consumo de combustible y recorrido del servicio urbano de auto – colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco 2017

Para optar el grado académico de maestro en:

Gestión de Sistema Ambiental

Autor: Ing. Jorge Zuriel CURI AGUIRRE

Asesor: Mg. Rubén Edgar PALOMINO ISIDRO

Cerro de Pasco – Perú – 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

Estimación de las emisiones del CO_2 relacionado con el consumo de combustible y recorrido del servicio urbano de auto – colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco 2017

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Ricardo CABEZAS LIZANO
PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

Mg. Manuel Antonio HUAMAN DE LA CRUZ
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis dos grandes amores, mi querida Madre Mercedes y mi amado hijo Liam, gracias por su cariño y comprensión en la formación de mi vida profesional.

RECONOCIMIENTO

- ✓ Al **Mg. Rubén Edgar PALOMINO ISIDRO** por su asesoramiento y aporte en el desarrollo del presente trabajo de Investigación para la obtención del grado de Maestro.
- ✓ A mis jurados: Dr. **Ricardo CABEZAS LIZANO**, al **Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA**, al **Mg. Manuel Antonio HUAMAN DE LA CRUZ**, por sus aportes en el desarrollo del presente trabajo de Investigación.
- ✓ A mis familiares y amigos quienes me brindaron su apoyo en mi formación profesional y personal.

RESUMEN

La investigación contribuye a determinar la estimación del dióxido de carbono (CO₂) emitidas por los vehículos del servicio urbano auto – colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco del 2017, donde se aplicó un formato de encuesta, donde los factores que determinan la cantidad de emisión de CO₂ fueron principalmente; el kilometro de recorrido y el consumo de combustible. Con la finalidad de mostrar la magnitud de este contaminante presente en la atmosfera, en base a la categoría de vehículos (autos-colectivos). Se calculó la cantidad de emisión de CO₂ aplicando la fórmula del método indirecta de IPCC; dando como resultado, que el servicio urbano de auto colectivo emite en promedio 0.025 toneladas de CO₂/día, entendiéndose que existió 638 vehículos de auto colectivo en el año 2017, por ello, se determino un total de emisiones de 16.8 Toneladas de CO₂/día y durante todo el año de 6119.5 Toneladas de CO₂/año emitidos a la atmosfera en relación al año 2017 para la zona urbana de Cerro de Pasco.

Palabras clave: *Gases de efecto invernadero, Dióxido de carbono, Parque automotor, Estimación de emisión de fuentes móviles.*

ABSTRACT

The research contributes to determine the estimation of the carbon dioxide (CO₂) emitted by the vehicles of the urban self - collective service in the city of Cerro de Pasco of 2017, where a survey format was applied, where the factors that determine the amount of CO₂ emissions were mainly; the kilometer of travel and fuel consumption. In order to show the magnitude of this pollutant present in the atmosphere, based on the category of vehicles (autos-colectivos). The amount of CO₂ emission was calculated applying the formula of the IPCC indirect method; giving as a result, that the urban collective car service emits an average of 0.025 tons of CO₂/day, it being understood that there were 638 collective car vehicles, 16.8 tons of CO₂/ day were emitted, and for the whole year 2017 a total of 6119.5 tons were issued of CO₂ / year. In the urban area of Cerro de Pasco.

Key words: Greenhouse gases, Carbon dioxide, Automotive park, Estimation of emission of mobile sources.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene identificado que en la ciudad de Cerro de Pasco la generación de las estimaciones del emisiones de CO₂ que se viene incrementando en los últimos años, debido al incremento del servicio de transporte público urbano, que al relacionarlas con los tramos de recorrido y el consumo de combustible que a diario se desarrolla y teniendo en cuenta, que los componentes básicos del combustible lo conforma el carbono e hidrógeno y que al combinarse con el oxígeno para generar energía, tienden a formar el dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua como residuo. En este contexto, se enmarca como objetivos general de determinar la influencia del consumo de combustible y recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la generación de emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco, siendo los objetivos específicos los siguientes 1) determinar la relación del consumo de combustible del servicio urbano de auto colectivo con las emisiones del CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco. 2) determinar la influencia del recorrido del servicio urbano de auto colectivo en relación a las emisiones del CO₂ en la ciudad de cerro de Pasco, 3) establecer el tipo de método a emplearse para estimar la cantidad de CO₂ del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco, esto debido que al incremento del dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera a causa de las actividades del transporte público está influyendo de manera significativa en el efecto invernadero a nivel global. Para lo cual el método de investigación se ciñe al desarrollo no experimental, debido que esta metodología servirá para recolectar y analizar los datos necesarios mediante encuestas de campo que se describen las características del fenómeno en estudio tal

como son, debido que se recolectan los datos en un solo momento y en un tiempo único y cuya finalidad será identificar la estimación de CO₂ del servicio urbano de auto colectivo. Dando como resultados en el presente estudio que las estimaciones de CO₂ se emitió 16.8 toneladas de CO₂/día, y se estimo que en el año 2017 se emitió un total 6119.5 toneladas de CO₂/año. En la zona urbana de Cerro de Pasco.

Siendo las conclusiones del trabajo de investigación que en promedio el consumo de combustible de los autos colectivos según el trabajo de investigación fue de 3.42 gal/día/vehículo. El promedio de kilómetros recorrido de los autos colectivos según el trabajo de investigación fue de 8.69 km/viaje/vehículo. El promedio de la estimación de emisión de CO₂ que genero un auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco fue de 0.025 toneladas/día esto en relación al año 2017 para la zona urbana de Cerro de Pasco.

EL TESISISTA

INDICE

DEDICATORIA	III
RECONOCIMIENTO	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
INTRODUCCIÓN.....	VII
INDICE	IX
INDICE DE TABLAS.....	XI

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema	13
1.2. Delimitación de la investigación	15
1.3. Formulación del problema	16
1.3.1. Problema General	16
1.3.2. Problemas Específicos	16
1.4. Formulación de Objetivos	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
1.5. Justificación de la investigación	18
1.6. Limitaciones de la investigación	18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	19
2.2. Bases teóricas – científicas	23
2.2.1. Contaminación atmosférica	23
2.2.2. Tipos de contaminantes atmosféricos.....	23
2.2.3. Fuentes antropogénicas.....	24
2.2.4. Fuente móvil.....	25
2.2.6. Emisiones procedentes de los vehículos.....	27
2.2.7. Importancia del recorrido en la formación del CO ₂	27
2.2.8. Importancia del combustible en las emisiones del CO ₂	28
2.2.9. Combustión interna de vehículos automotor.....	29
2.2.10. Tipo de emisiones de los vehículos	30
2.2.11. Importancia de las emisiones de los vehículos	32
2.2.12. Metodológico para la estimación de fuentes móviles.....	33
2.2.13. Método básico para el cálculo de emisiones de vehículos	34
2.2.14. Marco legal	36
2.3. Definición de términos Básicos	38
2.4. Formulación de Hipótesis.....	41
2.4.1. Hipótesis General.....	41
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	41

2.5.	Identificación de variables.....	42
	Variable dependiente.....	42
	Variable independiente.....	42
	Variable interviniente.....	42
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores.....	43

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	44
3.2.	Método de investigación.....	44
3.3.	Diseño de la investigación.....	45
3.4.	Población y muestra.....	45
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	49
3.7.	Tratamiento estadístico.....	49
3.8.	Selección y validación de los instrumentos de investigación.....	50
3.9.	Orientación ética.....	50

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	51
	4.1.1. Descripción del servicio auto-colectivo.....	53
	4.1.2. Resultados de la encuesta realizada a los transportistas.....	55
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	64
4.3.	Prueba de hipótesis.....	68
4.4.	Discusión de los resultados.....	72
	CONCLUSIONES.....	74
	RECOMENDACIONES.....	75
	BIBLIOGRAFICA.....	76
	ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 Clasificación de contaminantes según varios criterios.....	25
Tabla N° 02 Mezcla de biocombustible usados en el Perú.....	29
Tabla N° 03 Valores de potencial de calentamiento atmosférico.....	32
Tabla N° 04: Acceso al area de investigación.....	52
Tabla N° 05 Descripción y Ubicación de puntos de encuestas.....	53
Tabla N° 06 Composición del parque automotor de auto colectivo.....	53
Tabla N° 07 Combustible.....	58
Tabla N° 08: Recorrido.....	60
Tabla N° 09 Calculo de emisiones de co ₂ del transporte público urbano de auto colectivo periodo de medición x día	66
Tabla N° 10 Calculo de emisiones de co ₂ del transporte público urbano de auto colectivo periodo de medición enero - diciembre 2017.....	67

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01 Fuentes móviles de la ciudad de Cerro de Pasco.....	26
Figura N° 02 Proceso de emisión de gases contaminantes de los vehículos.....	27
Figura N° 03 Proceso de emisión evaporativas y tubo de escape de los vehículos.....	30
Figura N° 04 Diagrama estratégico.....	43
Figura N° 05 Ubicación del trabajo de investigación.....	50
Figura N° 06 Distribución del flujo vehicular	52
Figura N° 07 Marca de Vehículo.....	52
Figura N° 08 Año de fabricación de Vehículo.....	53
Figura N° 09 Tiempo promedio de punto A al punto B.....	53
Figura N° 10 Cantidad promedio de viajes al día.....	54
Figura N° 11 Kilometro promedio recorrido por viaje.....	54
Figura N° 12 Tipo de combustible.....	55
Figura N° 13 Consumo de combustible/día.....	55
Figura N° 14 Frecuencia de uso de aire acondicionado.....	56
Figura N° 15 Tiempo promedio en horas/día.....	56
Figura N° 16 Dias que trabaja en la semana.....	57
Figura N° 17 Condicionante del combustible.....	58
Figura N° 18 Condicionante del Recorrido.....	60

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La contaminación atmosférica se debe fundamentalmente a las actividades antropogénicas que desarrolla el hombre, siendo una de las principales fuentes de contaminación el parque automotor, debido que producen gases contaminantes directos a la atmósfera como son NO_x (óxidos de nitrógeno); SO_x (óxidos de azufre); Compuestos Orgánicos Volátiles (COV); CO (monóxido de carbono); y MP (material particulado). También está presente el CO₂ que influye directamente en el efecto invernadero, que influye en el clima afectando a la salud. **Martínez J. (2005)**¹.

En la ciudad de Cerro de Pasco no es la excepción, ya que la generación de las emisiones de CO₂ se viene incrementando en los últimos años, debido al incremento del servicio de transporte público urbano, específicamente los auto colectivos, que al relacionarlas con los tramos de recorrido que desarrollan a diario y al consumo de combustible líquidos derivado del petróleo, están influenciando de manera directa en el efecto invernadero. Teniendo en cuenta, que los componentes básicos del combustible lo conforma el carbono e hidrógeno y que al combinarse con el oxígeno para generar energía, tienden a formar el dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua como

¹ Martínez, J. 2005. *Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones*. Instituto Nacional de Ecología México, D.F.: 1st ed. p. 508.

residuo. **Rodas M. (2014)**². Por ello, el CO₂ que se emanan de los tubos de escape de los auto colectivos son responsables de alrededor del 60% en la contribución al efecto invernadero a nivel mundial y que está ocasionando en la atmósfera una mayor cantidad de retención de energía calórica, elevando así la temperatura promedio del planeta. **Houghton y Woodwell (1989)**³. Cabe resaltar que las emisiones del dióxido de carbono (CO₂) se producen por la mala combustión interna en los vehículos de auto colectivos y que causa daños a la salud como dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la concentración y del tiempo de exposición a este elemento. Otro efecto vendría hacer la alteración de la calidad del aire, ocasionando daños ambientales a nivel local, regional, nacional y global. Por todo esto, las Naciones Unidas con la finalidad de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en un 5,2% entre los años 2008 al 2012 creó el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), el cual permite a los países industrializados cumplir con la parte de los compromisos establecidos en el Protocolo de Kyoto a través de proyectos en países en vía de desarrollo, para reducir las emisiones de CO₂ y la captura de carbono mediante los bosques, lagos, lagunas y mares. Para lo cual, el Estado peruano en su compromiso del Protocolo de Kyoto, el año 2001 y 2002 implemento el Grupo de Estudio Técnico Ambiental de la Calidad del Aire y que el año 2002 al 2004 se realizó el diagnóstico de línea de

² Rodas Samayoa Sofía G. 2014 *Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar (tesis de pregrado) Asunción. Universidad Rafael Landívar- Guatemala.*

³ Houghton, R.; Woodwell, G. 1989 *Cambio Climático Global. Investigación y Ciencia.*; Pp 153.

base en las trece ciudades de atención prioritaria con el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM que son Piura, Chiclayo, Trujillo, Chimbote, Lima, Pisco, Arequipa, Iquitos, La Oroya, Cusco, Ilo y Cerro de Pasco, teniendo presente que las estaciones de monitoreo para la calidad del aire en la cuenca atmosférica de Pasco solo fueron para material particulado de 2.5 y 10 micras, muestreo de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y la determinación de algunos metales pesados como cobre, plomo manganeso, fierro, cromo y cadmio, realizados desde el año 2006 - 2009 y 2011 respectivamente. Consecuentemente no se realizaron mediciones de gases contaminantes de CO₂ provenientes del parque automotor en relación al efecto invernadero en la ciudad de Cerro de Pasco, limitándose solamente a material particulado y algunos metales.

1.2. Delimitación de la investigación

- El trabajo de investigación se delimito al servicio de transporte público urbano (auto colectivo) de la ciudad de Cerro de Pasco de la provincia y región Pasco. Donde se hallo las estimaciones de las emisiones del CO₂ emitidas de los tubos de escape de las unidades móviles.
- Los otros gases generados por el servicio de transporte público urbano no se consideraron en este trabajo de investigación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿De qué manera el servicio urbano de auto colectivo viene influyendo en las emisiones del CO₂ a la atmosfera esto relacionado con el consumo de combustible y recorrido del vehículo en la ciudad de Cerro de Pasco?

1.3.2. Problemas Específicos

1. ¿De qué manera el consumo de combustible del servicio urbano de auto colectivo influye en la estimación de las emisiones del CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco?
2. ¿De qué manera el recorrido del servicio urbano de auto colectivo influye en la estimación de las emisiones del CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco?
3. ¿Qué tipo de método será el adecuado para la estimación de las emisiones del CO₂ del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia del consumo de combustible y recorrido del servicio urbano de auto colectivo relacionado con las emisiones de CO₂ en la atmosfera de la ciudad de Cerro de Pasco.

1.4.2. Objetivos Específicos

1. Determinar la estimación de las emisiones de CO₂ del servicio urbano de auto colectivo en relación al consumo de combustible de los vehículos en la ciudad de Cerro de Pasco.
2. Determinar la estimación de las emisiones de CO₂ del servicio urbano de auto colectivo en relación al recorrido de los vehículos en la ciudad de Cerro de Pasco.
3. Determinar el tipo de método adecuado para la estimación de las emisiones de CO₂ del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

Debido al incremento del dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera a causa de las actividades del transporte público y que está contribuyendo de manera significativa en el efecto invernadero a nivel global, el presente trabajo de investigación tiene la finalidad de estimar la cantidad de dióxido de carbono (CO_2) proveniente de esta actividad que se desarrolla en la ciudad de Cerro de Pasco, donde la metodología empleada podrá servir como modelo para aplicarlo en otras ciudades ya que los resultados obtenidos servirán como línea de base para otras investigaciones relacionados con el tema y que contribuirá en buscar estrategias para la implementación de nuevas tecnologías limpias.

1.6. Limitaciones de la investigación

El trabajo de investigación presenta las siguientes limitaciones:

- 1) El poco interés de las instituciones públicas involucradas en el tema de investigación y el desinterés de algunos conductores de transporte público en brindar la información al momento de realizar la encuesta.
- 2) El trabajo se realizó mediante el método indirecto para la estimación del CO_2 para lo cual, no se utilizó instrumento alguno de medición para gases relacionado al CO_2 .
- 3) El trabajo solo está abarcándose en estimar el CO_2 de las unidades móviles de auto colectivo debido a su incremento en la ciudad de Cerro de Pasco.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Caballero (2011)⁴. En su trabajo de investigación “Análisis de emisiones de vehículos livianos según ciclos de conducción específicos para la región metropolitana” realizado en Chile concluyó que: Dentro de esos agentes que provocan la contaminación están las fuentes móviles. Es difícil determinar exactamente la emisión que estas fuentes generan porque se mueven por la ciudad y no están sometidas a un régimen constante de funcionamiento. Siendo uno de los métodos para estimar emisiones es la metodología propuesta por Michel André sobre el desarrollo de ciclos de conducción. Posteriormente a los ciclos obtenidos se les aplica metodología de estimación de factores de emisiones, tal como la metodología IVE, que permite caracterizar las situaciones temporales del vehículo con tasas de emisión. Dada la importancia de los vehículos livianos en el parque automotriz de Santiago, permitiendo conocer tanto las velocidades medias de desplazamiento como las aceleraciones y frenadas como así los tiempos en que los vehículos están detenidos en el tráfico. Además, se estableció para cada vía en distintos horarios los factores de emisión de monóxido de carbono CO, dióxido de carbono CO₂, NO_x, hidrocarburos en suspensión HC y material particulado respirable MP10. Donde los resultados vinculan las emisiones vehiculares fuertemente con el tipo de vía donde se mueven las fuentes móviles. Además, se pudo establecer relaciones

⁴ Caballero Morales Mario A. 2011 Análisis de emisiones de vehículos livianos según ciclos de conducción específicos para la región (tesis de pregrado) Santiago: Universidad de Chile;

actualizadas entre velocidades medias presentes en las vías y factores de emisión. Para NOx y algunos casos CO, no se pudo establecer una buena relación. Estos gases son de importancia para la ciudad de Santiago, pues son generadores de Ozono troposférico.

Vivanco (2015)⁵ En su trabajo de investigación “Emisión de dióxido de carbono de vehículos automotores en la ciudad de Loja” realizado en Ecuador concluyó que: Para caracterizar al parque automotor se aplicó encuestas, enfocadas a recopilar información sobre el estado de los vehículos, año, marca, cantidad y tipo de combustible, kilómetros recorridos, velocidad de circulación, entre otros parámetros. De igual forma se realizó el aforo vehicular, en ocho puntos de mayor flujo en la zona urbana de la ciudad, y en base a seis categorías de vehículos (motos, autos, camionetas, taxis, camiones, buses). Cabe señalar que también se recopiló información primaria proveniente de instituciones como: la Unidad Municipal de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (UMTTTSV), Centro de Matriculación Vehicular del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja, entre otras. Obtenida la información base, se calculó la cantidad de emisión de CO₂ aplicando la formula general generada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA); dando como resultado que en la ciudad de Loja el parque automotor emite 253,520 toneladas de CO₂ al año, siendo el transporte privado la categoría que contribuye mayor (73,77 %), a la emisión total del parque automotor en la ciudad de Loja.

⁵ Vivanco Pardo Santiago Manuel. 2015 Emisión de dióxido de carbono de vehículos automotores en la ciudad de Loja (tesis de pregrado) Loja. Universidad Nacional de Loja – Ecuador;

Granada & Cabrera (2007)⁶ Realizan la estimación de los Factores de emisión (FE) de Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Carbono (CO₂), Óxidos de Nitrógeno (NOX) e Hidrocarburos (HC) emitidos por los vehículos de la ciudad de Cali, utilizando el programa Mobile6. Posteriormente consideran las liberaciones totales a la atmósfera de estos contaminantes, encontrándose que en el periodo de estudio (1996-2006) todas las emisiones se incrementaron, el Monóxido de Carbono en una tasa anual de 0,8%, los Óxidos de Nitrógeno en un 1,6%, las emisiones de Hidrocarburos en un 1%, y el Bióxido de Carbono en un 3.1%; este último se muestra como el contaminante de mayor crecimiento tanto en valor relativo como absoluto. Se discuten las posibles causas de estos comportamientos y se comparan con los resultados obtenidos de las pruebas estáticas realizadas a los vehículos en los Centros de Diagnóstico Automotriz (CDA) en la ciudad. El estudio tuvo principalmente restricciones en el limitado cálculo de los contaminantes del modelo y a su vez la imprecisa información del parque automotor de la ciudad disponible.

Díaz G. (2002)⁷ En su trabajo de investigación “Emisión de factores de emisión para vehículos automotores de gasolina” realizado en México concluyó que: este estudio tuvo como propósito analizar y proponer una metodología alternativa para estimar los niveles de emisiones de escape de los vehículos automotores a gasolina que circulan en el valle de México, con la finalidad de obtener una mayor

⁶ Granada, L., & Cabrera, B. 2007 Estimación De Las Emisiones De Fuentes Móviles Utilizando El Mobile 6 En Cali – Colombia. *AVANCES Investigación En Ingeniería*, 6, 17–29.

⁷ Díaz Gutiérrez Luis Leobardo. 2002. Emisión de factores de emisión para vehículos automotores de gasolina (tesis de Postgrado) México D.F. Universidad Autónoma Metropolitana – México;

aproximación a las condiciones reales y disminuir la incertidumbre asociada al uso del modelo estadístico utilizado hasta ahora, buscando aportar información para validar los inventarios de emisiones de ese sector y con ello disponer de herramientas para evaluar con mayor precisión las estrategias y medidas para controlar y reducir las emisiones producidas por los automotores.

Saavedra J. (2014)⁸ En su trabajo de investigación “Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular” realizado en Perú concluyó que: Las emisiones vehiculares es un tema de gran importancia en las grandes ciudades del mundo no solo por los daños que ocasionan en la salud sino también por los efectos que tienen en el medio ambiente. Este problema se agrava aún más cuando se presenta un escenario de congestión vehicular en donde los vehículos pasan más tiempo en funcionamiento y las velocidades descienden notablemente. El presente trabajo de investigación estimó las emisiones provenientes de los vehículos durante su recorrido en una sección de 1,41 kilómetros en una de las principales avenidas de la ciudad de Lima a la hora de mayor congestión vehicular utilizando la metodología chilena Modem.

⁸ Saavedra Vargas Juan Diego. 2014 Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular (tesis de Pregrado) Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es la presencia en el ambiente de cualquier sustancia química, partículas, microorganismos que alteran la calidad ambiental y la posibilidad de vida. Las causas de la contaminación pueden ser naturales o antropogénicas, siendo uno de los principales contaminantes de la atmosfera la quema de combustibles fósiles por los vehículos de combustión interna.

Flores (1997)⁹.

2.2.2. Tipos de contaminantes atmosféricos

Los contaminantes se dividen en dos grandes grupos con el criterio de si han sido emitidos desde una fuente conocida o se han formado en la atmósfera. Es así que existen contaminantes primarios y secundarios. **Mcgraw (2009)¹⁰**

a) Contaminantes Primarios

Son sustancias de naturaleza y composición química variada, emitidas directamente a la atmósfera desde distintas fuentes perfectamente identificables. Se incluyen dentro de este grupo al plomo (Pb), monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos (HC), material particulado (PM), entre otros.

Mcgraw (2009)

⁹ FLORES, J. 1997. Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios.pag. 123-148.

¹⁰ MCGRAW, H. 2009. Contaminación Atmosférica. pág. 234-262.

b) Contaminantes Secundarios

Los contaminantes secundarios no provienen directamente de los focos emisores sino que se originan a partir de los contaminantes primarios mediante reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera. Entre los más importantes se encuentran el ozono troposférico (O₃), nitratos de peroxiacetilo (PAN), sulfatos (SO₄), nitratos (NO₃), ácido sulfúrico (H₂SO₄), entre otros. **Mcgraw (2009)**

2.2.3. Fuentes antropogénicas

Desde un punto de vista antropogénico la contaminación atmosférica se refiere a los contaminantes que afectan la salud o el bien estar humano. Según su origen, puede ser clasificada por causas naturales o antropogénicas. Las naturales siempre han existido, mientras que las antropogénicas, como su nombre lo indica, son causadas por las actividades humanas **Romero, Diego, & Álvarez (2006)¹¹**.

Es consecuencia de las actividades humana y cuya mayor parte proviene del uso de combustible fósil (carbón, petróleo y gas). Entre las principales actividades generadoras de contaminación atmosférica podemos destacar la siguiente:

- **Transporte:** Las emisiones provenientes de la combustión en los vehículos generan una gran cantidad de contaminantes atmosféricos. Para el caso específico del automóvil, la magnitud de contaminación depende de la clase de combustible utilizado,

¹¹ Romero, M., Diego, F., & Álvarez, M. 2006; *La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. Revista Cubana de Higiene Y Epidemiología*, 44(2).

del tipo de motor, el uso de catalizadores y la densidad del tráfico. **Mcgraw (2009)**

Tabla N° 01
Clasificación de contaminantes según varios criterios.

Criterio	clasificación	Detalle
Según Origen	Natural	Emitidos en la naturaleza sin intervención humana.
	Antropogénico	Emisiones por la actividad humana o con intervención de éste.
Según su efecto	Efecto local	Efecto localizado en una región geográfica particular cercana al punto de emisión.
	Efecto Global	Efecto extendido a nivel global, no importando el punto geográfico de emisión.
Tipo de contaminante	Contaminación primaria	Contaminante emitido directamente de la fuente
	Contaminación Secundario	Contaminante formado posterior a la emisión desde la fuente producto de reacciones químicas en el ambiente.
	Contaminante de Transferencia	Contaminante de paso entre un medio a otro.
Según fuente emisora	Fuente Fija	Es toda fuente diseñada para operar en un lugar geográfico fijo.
	Fuente Móvil	Es toda fuente que se desplaza a través de distintos lugares geográficos. Se trata principalmente de medios de transporte, dividiéndose en fuentes en ruta, relacionada con actividades de transporte terrestre en ruta establecida y fuentes de fuera de ruta, que corresponde al uso de maquinarias móviles y otros medios de transporte que no sea en ruta terrestre.

Fuente: Romero, Diego, & Álvarez

2.2.4. Fuente móvil

Las fuentes móviles por razón de su actividad, es susceptible de desplazamiento, emitiendo contaminantes en el recorrido, como los automóviles, taxis, combis entre otros. Dentro de este grupo, los vehículos livianos son los que producen la mayor contaminación atmosférica, debido a la gran cantidad existente

en todo el mundo **Vintimilla (2015)¹²**.

**Figura N° 01:
Fuentes móviles de la ciudad de Cerro de Pasco**



Fuente: Propias del investigador

2.2.5. Vehículos como fuente de contaminación

En general la contaminación que origina un solo vehículo son muy bajas en comparación con la contaminación que genera una chimenea industrial. Sin embargo, debido a la cantidad de vehículos que existe en el mundo represente una de las principales fuentes de contaminación de la atmosfera, ya que es prácticamente imposible medir las emisiones contaminantes que emite cada vehículo. Siendo necesario utilizar herramientas adecuadas para estimar las emisiones de estas fuentes móviles.

Camino et. al, (2007)¹³.

¹² Vintimilla Jarrín, Pedro Francisco. 2015 *Análisis de resultados de la medición de emisiones de gases contaminantes de fuentes móviles a partir de la implementación de la revisión técnica vehicular en el cantón Cuenca. (Tesis de pregrado) Azuay. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador;*

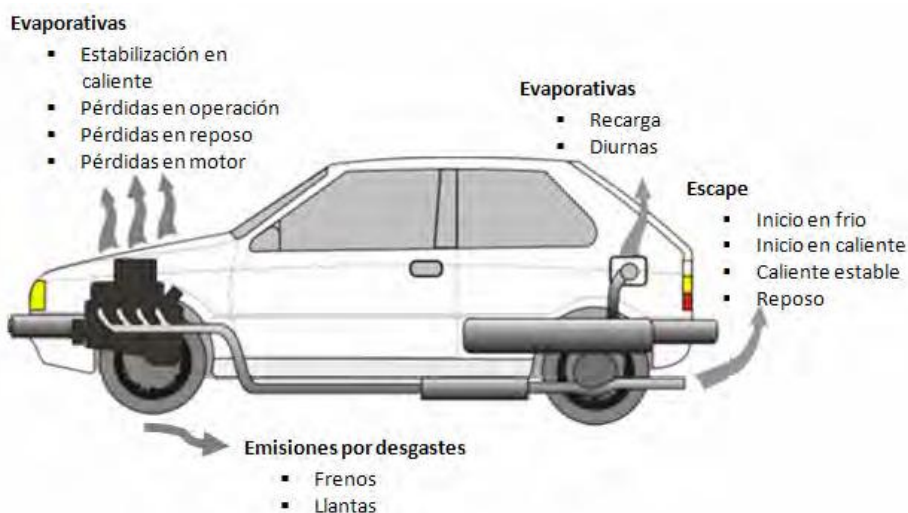
¹³ Caminos, j; Enrique, c; Ghirardi, r; Graizaro, a; Rusillo, s; pacheco, c. 2007. *calidad de aire en la ciudad de santa fe.*

2.2.6. Emisiones procedentes de los vehículos

Las emisiones de los vehículos están integradas por un gran número de contaminantes que provienen de muchos procesos diferentes. Donde los contaminantes de interés son NO_x (óxidos de nitrógeno); SO_x (óxidos de azufre); Compuestos Orgánicos Volátiles (COV); CO (monóxido de carbono); y las partículas PM (partículas en suspensión). También incluye los gases efecto invernadero, que influye en el clima, como es el CO₂. **Martínez, (2005)¹⁴**.

Figura N° 02:

Proceso de emisión de gases contaminantes de los vehículos



Fuente: Martínez 2005

2.2.7. Importancia del recorrido en la formación del CO₂

Esta variable es determinada a través de los modelos de demanda o de mediciones directas en campo. Los recorridos son considerados importantes para la determinación del CO₂.

En general las emisiones y el consumo de combustible aumentan mientras el recorrido es mayor, considerando para ello

¹⁴ Martínez, J. 2005 Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones. Instituto Nacional de Ecología México, D.F.: 1st ed. p. 508.

el tráfico, donde el vehículo pasa mucho tiempo parado y experimenta arranques y paros continuos, consumiendo más combustible y se emite una mayor cantidad de contaminantes de CO₂ por kilómetro recorrido. La estimación por recorrido vehiculares promedio en un municipio no es tarea sencilla. Debido que consiste en medir el flujo vehicular en cada clase de vía en la zona de interés y multiplicar el resultado (vehículos día) por la longitud de la vía (Km). Otra consideración importante al determinar la actividad vehicular por velocidad, es su distribución horaria, pues aún en un mismo tipo de vialidad; la velocidad a la que son conducidos los vehículos es diferente de acuerdo al flujo vehicular y este último varía de acuerdo con la hora del día. **Martínez (2005).**

2.2.8. Importancia del combustible en las emisiones del CO₂

La composición del combustible y las características en la combustión dependen en gran parte de la emisión de contaminantes, esto debido que los combustibles fósiles están formados por una mezcla de diferentes hidrocarburos, donde luego del proceso de combustión completa generan principalmente dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua; sin embargo, el funcionamiento de los motores es complejo debido a varios factores. **Rodolfo (2007)¹⁵.**

La combustión no se desarrolla en su totalidad. Entre las causas más importantes se destaca la potencial falta de oxígeno y la

¹⁵ Rodolfo, 2007. Guía metodológico para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas (en línea). México. Consultado 25 Abr. 2017. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/descarga.html?cv_pub=618&tipo_file=pdf&filename=618

variabilidad de la mezcla oxígeno/combustible; La baja temperatura, cuando los motores inician su funcionamiento, etc., y como consecuencia se producen emisiones de CO₂; además de hidrocarburos sin oxidar o parcialmente oxidados.

Una combustión incompleta contamina el aire, y libera menos energía de la que teóricamente puede obtenerse, ocasionando así una pérdida económica que puede llegar a ser importante para las diversas posibilidades de combinación entre el carbono y el oxígeno. **MINAM (2016)**¹⁶

Adicionalmente, y debido a las altas temperaturas en la cámara de combustión, (estabilidad térmica del motor), se produce la combinación de N₂ (nitrógeno) y O₂ (oxígeno), formando NO_x.

TABLA N° 02

Mezcla de Biocombustibles usados en el Perú
Biocombustibles en el Perú

	Descripción	
Gasohol	Es la mezcla que contiene gasolina (de 84, 90, 95 ó 97 octanos y otras según sea el caso) y 7.8%Vol de Alcohol Carburante. Comercializada a partir del 1 de enero del 2010.	7.8%
Biodiesel B5	A partir del 01 Enero 2011 se inició la comercialización de este combustible, en reemplazo del Diesel B2. El Diesel B5 es un combustible constituido por una mezcla de Diesel N°2 y 5% en volumen de Biodiesel (B100).	5.0%
Diesel B2		2.0%

Fuente: PETROPERU

2.2.9. Combustión interna de vehículos automotor

El proceso de combustión de la gasolina y del diesel, que son utilizados mayormente para los vehículos, donde los componentes primarios del combustible (carbono e hidrógeno) se combinan con el oxígeno y forman dióxido de carbono y vapor

¹⁶ Ministerio del ambiente. 2016. Guía N° 2: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Energía. Categoría: Combustión Móvil Ciudad de Lima: (Fecha de acceso 12 de abril 2017) Disponible en: <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=62>

de agua.

El proceso de combustión que ocurre para el funcionamiento del vehículo es:

Gasolina: $2\text{C}_8\text{H}_{18} (\text{l}) + 2\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 16\text{CO}_2 (\text{g}) + 18\text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{energía}$

Diesel: $4\text{C}_{12}\text{H}_{23} (\text{l}) + 71\text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 48\text{CO}_2 (\text{g}) + 46\text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{energía}$

Cuando un compuesto que contiene carbono e hidrógeno se quema totalmente en el motor, todo el carbono del compuesto se convierte en dióxido de carbono (CO_2) y todo el hidrógeno se convierte en agua (H_2O) **MINAM (2016)**

Las emisiones por la utilización de los vehículos ocurre por la oxidación del carbono durante la combustión, en condiciones óptimas el total del contenido de carbono de los combustibles debe convertirse en CO_2 , sin embargo, en algunos casos se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidados y no oxidados, esto ocurre cuando existen ineficiencias en la combustión.

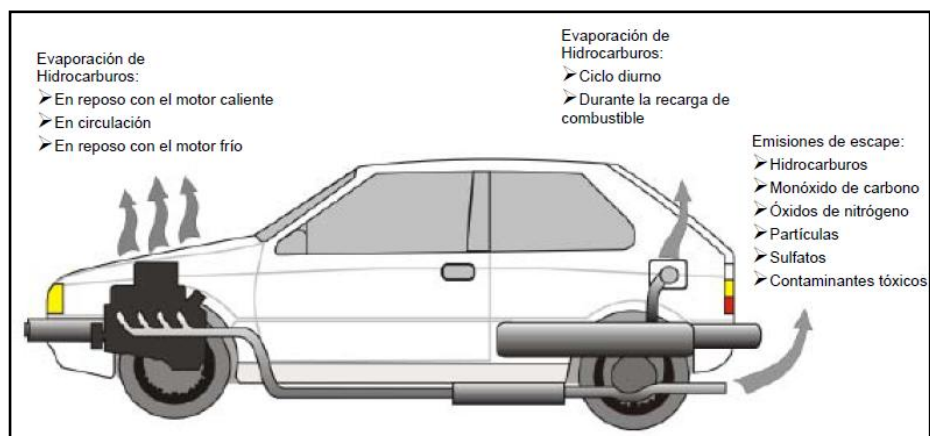
Los combustibles cuentan con un poder calorífico, este es la cantidad de energía liberada por unidad de peso o volumen de carburante como consecuencia de la reacción química de combustión completa que lleva a la formación de CO_2 y H_2O .

MINAM (2016)

2.2.10. Tipo de emisiones de los vehículos

Los vehículos con motores de propulsión interna por lo general emiten dos tipos de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera que se describe a continuación:

Figura N° 03:
Proceso de emisión evaporativas y tubo de escape de los vehículos



Fuente: Guía metodológica de emisión vehiculares – 2007

a) Emisiones evaporativas.- son originadas por la evaporación del combustible y se emiten cuando el vehículo está estacionado y/o circulación. Donde sus emisiones dependen de las características de vehículo, geografía, factores meteorológicos relacionados a la altitud y temperatura. **Guía Metodológica para la estimación de emisiones vehiculares (2007)**¹⁷.

b) Emisiones por el tubo de escape.- se originan por la quema del combustible en el interior del motor y comprende una serie de gases contaminantes como el monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, dióxido de carbono, estas emisiones dependen de las características del vehículo, tecnología y año de fabricación, entre otros. **Guía Metodológica para la estimación de emisiones vehiculares (2007).**

¹⁷ Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Págs.20-22. 2007

2.2.11. Importancia de las emisiones de los vehículos

La importancia de los vehículos en Perú relacionado a las emisiones totales según la Dirección de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente (2011), los aportes de los sectores transporte e industria poseen una participación del 70% y 30% respectivamente en la contaminación atmosférica. Donde el servicio de transporte es el sector que predomina ampliamente las emisiones atmosféricas. **MINAM (2016)**

El potencial de calentamiento atmosférico (PCA) permite expresar los resultados de Gases Efecto Invernadero (GEI) en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO₂e o CO₂-eq). Generalmente el PCA de un GEI es expresado en equivalente de una tonelada de dióxido de carbono. Los valores de los PCA por tipo de GEI son:

Tabla N° 03
Valores de potencial de calentamiento atmosférico

Gases de Efecto Invernadero	Descripción	PCA
Dióxido de carbono (CO ₂)	Gas natural liberado como producto de la combustión de combustibles fósiles, algunos procesos industriales y cambios en el manejo de los diversos usos del suelo.	1
Metano (CH ₄)	Gas emitido en la minería de carbón, rellenos sanitarios, ganadería y extracción de gas y petróleo, y de cualquier fuente de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos.	21
Óxido nitroso (N ₂ O)	Gas producido durante la elaboración de fertilizantes y la combustión de combustibles fósiles, y cuyo contribuyente más significativo es el sector transporte.	310

Fuente: IPCC

El CO₂, N₂O, y el CH₄ aportan significativamente entre el 97%, 3% y 1% de las emisiones procedentes del sector del transporte terrestre. Donde el CO₂ domina las emisiones procedentes del transporte terrestre. **MINAM (2016)**

2.2.12. Metodológico para la estimación de fuentes móviles

Las estimaciones de emisiones de fuentes móviles varían debido a la cantidad y variedad de vehículos existentes, para ello la estimación de este sector es indispensable para tener como medida de control de la calidad de la atmosfera.

INE (2009)¹⁸ existen dos metodologías más representativas para la estimación de emisiones de fuentes móviles y son:

a) Metodologías de estimación directa: Son aquellas que realizan mediciones de emisiones directamente en la fuente. Algunos de estas metodologías son el monitoreo a bordo, las mediciones con sensores remotos y las pruebas dinamométricas. Estas metodologías son precisas pero involucran una inversión de capital considerable. **Rodolfo, (2007).**

b) Metodologías de estimación indirecta: No realizan mediciones de emisiones en la fuente directamente. En vez de esto, utilizan correlaciones entre las emisiones y diversos parámetros que las afectan, estos modelos

¹⁸ INE. 2009. *Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas* (pp. 53 – 71). Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.. (Fecha de acceso 12 de abril 2017) https://books.google.com.co/books?id=8B9ldJhkvoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=#v=onepage&q&f=false

determinan el factor de emisión para cada contaminante de acuerdo a cada combinación de tipo de vehículo, tipo de combustible, nivel tecnológico y edad del vehículo, nivel de actividad distribuido por velocidad, perfil de número de viajes, arranques, temperatura ambiental, y altitud. **Gómez et al, (2009)¹⁹**.

2.2.13. Método básico para el cálculo de emisiones de vehículos

La metodología general que permite estimar las emisiones de las fuentes móviles, específicamente de las emisiones generadas del tubo de escape de toda la flota de vehículos que circulan en una ciudad, pueden ser descritas en forma generalizada por medio de la siguiente fórmula. **Rodolfo (2007)**

$$E = NU * DA * FE$$

En donde;

E = Emisión total del contaminante de interés (CO₂)

NU = Número total de vehículos de interés (automóvil.)

DA = Actividad vehicular, expresada como la distancia total recorrida por los vehículos de interés (se expresa en kilómetros recorridos por día o por año).

FE = Factor de emisión para el contaminante de interés, para el tipo de vehículo en cuestión y para las condiciones de circulación de los vehículos expresado en unidades de masa (gramos de contaminante emitido) por distancia recorrida (kilómetros). **Rodolfo (2007)**

¹⁹ Gómez, M; Tinoco, O; Vásquez, J. 2011. Determinación de los factores de emisión de los vehículos a gasolina del parque automotor, en la ciudad de Cuenca, Capítulo II, Ingeniería Mecánica Automotriz (en línea). Cuenca, Ec. Consultado 04 Jun. 2017. Disponible en:<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/1234567891/1453/CAPITULO%20II.pdf>

- a) **Número de unidades.**- está relacionada a la población vehicular en circulación en el area de estudio, tomando en cuenta los aspectos:
- ✓ Tipo de vehículos (autos)
 - ✓ Combustible utilizado (gasolina, diesel, gas)
 - ✓ Peso vehicular (auto compacto, auto mediano)
 - ✓ Desplazamiento del motor (cilindrada en cm³ o litros)
 - ✓ Edad del vehículo (que afecta su nivel tecnológico)
- b) **Fuente de información.**- información necesaria para determinar las características de las flotas vehiculares en ciudades y/o regiones del país.
- c) **Datos de actividad.**- se refiere a los kilómetros recorridos de un vehículo en un tiempo y espacio determinado.
- ✓ Distribución por velocidad
 - ✓ Número de viajes por día
 - ✓ Uso del aire acondicionado
 - ✓ Fuentes de información
- d) **Factores de emisión.**- es la relación entre la cantidad del contaminante emitido a la atmósfera y una unidad de actividad. En el caso de los vehículos automotores, se expresa en unidad de masa de contaminante emitido por distancia recorrida. **Sánchez et al, (2013)²⁰.**

²⁰ Sánchez, S; Green, J; Orjuela, J; Klakamp, J. 2013. Metodologías para la estimación de emisiones de transporte urbano de carga y guías para la recopilación y organización de datos. (en línea). Washington. Consultado 12 set 2017. Disponible en: <http://httpwww.cleanairinstitute.orgcopswp-content/uploads/201303Metodologias-del-transporte-de-carga-Junio-2013.pdf>

2.2.14. Marco legal

- **Decreto Supremo N° 047-2001-MTC** modificado por los Decretos Supremos N° 002-2003-MTC, N° 018-2003-MTC, N° 012-2005-PCM, N° 029-2005-MTC y N° 026-2006-MTC, se establecieron los Límites Máximos Permisibles de emisiones de contaminantes para vehículos motorizados que circulen en la red vial, esto a raíz de que en los últimos años el mantenimiento de dichos vehículos ha sido inapropiado por falta de un adecuado sistema de control y debido a un crecimiento abrupto del parque automotor.
- **Decreto Supremo N° 025-2008-MTC** se crea el Sistema Nacional de Revisiones Técnicas Vehiculares encargado de certificar el funcionamiento y mantenimiento de los vehículos y el cumplimiento de las condiciones y requisitos técnicos establecidos en la normativa nacional, con el objetivo de garantizar la seguridad del transporte y tránsito terrestre y las condiciones ambientales saludables.
- **Resolución Ministerial N° 309-2013-MINAM** donde se aprueba el plan de acción para la mejora de la calidad del aire de la cuenca atmosférica de Pasco.
- **Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM** mediante el cual se establece las Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (Infocarbono) cuya finalidad es establecer un conjunto de acciones orientadas a la recopilación, evaluación y sistematización de información

referida a la emisión y remoción de gases de efecto invernadero.

- **Resolución Ministerial N° 168-2016-MINAM** donde se aprueba la guía para la elaboración de reportes anuales de gases de efecto invernadero según sectores públicos involucrados.

2.3. Definición de términos Básicos

2.3.1. Combustible.

Los combustibles fósiles, principalmente la gasolina y el diesel son los combustibles de mayor demanda siendo capaz de liberar energía. **MINAM (2016)**

2.3.2. Combustión interna.

Es la reacción de oxidación, que se producen de forma rápida, del combustible, formado fundamentalmente por carbono (C) e hidrógeno (H), en presencia de oxígeno, denominado el comburente y con gran desprendimiento de calor. **MINAM (2016)**

2.3.3. Dióxido de carbono CO₂.

El dióxido de carbono está formado por la combinación de dos elementos: carbono y oxígeno. Se forma por la combustión de hidrocarburos, no atenta contra la salud, es un gas con importante efecto invernadero que atrapa el calor de la tierra y contribuye significativamente en el calentamiento global de la tierra. **Echeverri (2013)²¹**

²¹ Echeverri, C. 2013. Estimación de la emisión de gases de efecto invernadero en el municipio de Montería. (en línea). Colombia. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 5, núm. 9, Consultado 27 Ago. 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75050908>

2.3.4. Emisiones atmosféricas.

Están formadas por el conjunto de sustancias que se vierten a la atmósfera, como el dióxido de carbono, el óxido de nitrógeno, el monóxido de carbono y el dióxido de sulfuro. Producida por los vehículos y forma parte tanto de las emisiones vehiculares como de las emisiones atmosféricas. **Herrera y Vales (2013)²²**

2.3.5. Estimación de emisiones

Dependen de numerosos factores y a diferencia de las fuentes puntuales resulta imposible medir las emisiones provenientes de cada una de las fuentes móviles, debido a la gran cantidad y variedad de vehículos en circulación: Sin embargo, existe una metodología general para estimar el nivel de emisiones vehiculares”. **Rodolfo (2007)**

2.3.6. Fuentes móviles

Aquellas que cambian su ubicación con respecto al tiempo y el área de influencia de sus emisiones por lo que se considera lineal que emiten contaminantes mientras se encuentran en movimiento. **Vintimilla (2015)**

²² Herrera, A; Vales, N. 2013. Estimación de las emisiones de gases contaminantes generadas por la actividad vehicular aérea de México, Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Instituto Mexicano de Transporte (en línea). México. Consultado 12 Jul. 2017. Disponible en: <http://tpimt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica384.pdf>

2.3.7. Factor de emisión

Un factor de emisión es una relación entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y una unidad de actividad.

En general, los factores de emisión se clasifican en dos tipos: los basados en procesos y los basados en censos. **Cornejo (2001)²³**

2.3.8. Recorrido

Es la distancia que constituye el recorrido de una ruta existente para el traslado de pasajeros del punto de partida o llegada del vehículo en el ámbito local. **Martínez (2011)**

²³ Cornejo, J. 2001. Metodologías para la estimación de emisiones, Inventario de emisiones de la zona metropolitana del valle de México. s.e. 15 p.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El uso de combustible y recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influirán significativamente en la estimación de las emisiones de CO₂.

2.4.2. Hipótesis Específicas

1. El tipo de combustible que se utiliza en el servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influirá en la estimación de las emisiones de CO₂.
2. La distancia de recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influirá en la estimación de las emisiones del CO₂.
3. El método indirecta será el adecuado en el servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco para la estimación de las emisiones del CO₂.

2.5. Identificación de variables

Variable dependiente

Emisiones de CO₂

Variable independiente

- Tipo de Combustible
- Recorrido
- Método Indirecto

Variable interviniente

- Temperatura
- Precipitación
- viento
- Topografía

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Unidad de medida	Escala
Emissiones de CO ₂	Causadas por la actividad antropogénica, siendo uno de ellos la actividad de transporte por una mala combustión interna.	Se expresará los gases atmosféricos derivados del parque automotor. Específicamente el CO ₂ .	CO2	Gr CO ₂	continuo
Tipo de Combustible	Los combustibles fósiles son un derivado del petróleo y son empleados para el transporte para producir energía.	Los combustibles líquidos como la gasolina y el petróleo provenientes del petróleo empleados para los motores de combustión.	<ul style="list-style-type: none"> • Gasolina • diesel 	<ul style="list-style-type: none"> • Litro o galón • Litro o galón 	Nominal
Recorrido de transporte público	Son unidades móviles que están disponibles para el público en general para el traslado de personas de un lugar a otro.	Transporte público de pasajeros considerados como auto colectivo, relacionado al recorrido.	Distancia de recorrido urbano	km	continuo
Método Indirecto	Este método realiza cálculos hipotéticos de emisiones generadas por fuentes móviles considerando un conjunto de vehículos transitando en una zona determinada.	El método Básico estará en función del modelo matemático para hallar el número de vehículos, actividad vehicular y factor de emisión.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de vehículos • Actividad vehicular • Factor de emisión 	ecuación	numeral
Temperatura	Es una magnitud física que refleja la cantidad de calor del ambiente. Que es parte del clima	Esta relacionado con la energía interna de los cuerpos vinculada a la noción de frío y caliente.	<ul style="list-style-type: none"> • Centígrados 	C°	Nominal
Precipitación	Es cualquier forma hidrometeoro que cae de la atmosfera que es parte del clima	Este relacionado a la condensación del agua en forma de lluvia, nieve, neblina	<ul style="list-style-type: none"> • milímetros 	mm	Nominal
Viento	Corriente de aire que se produce en la atmosfera al variar la presión	Es un fenómeno meteorológico originado en los movimientos de rotación y traslación de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> • dirección del viento 	Norte, este oeste, sur	continuo
Topografía	Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un terreno.	Sistema de coordenadas tridimensionales con competencia de planimetría y altimetría	<ul style="list-style-type: none"> • Altitud 	m.s.n.m	continuo

Fuente: propias del investigador

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

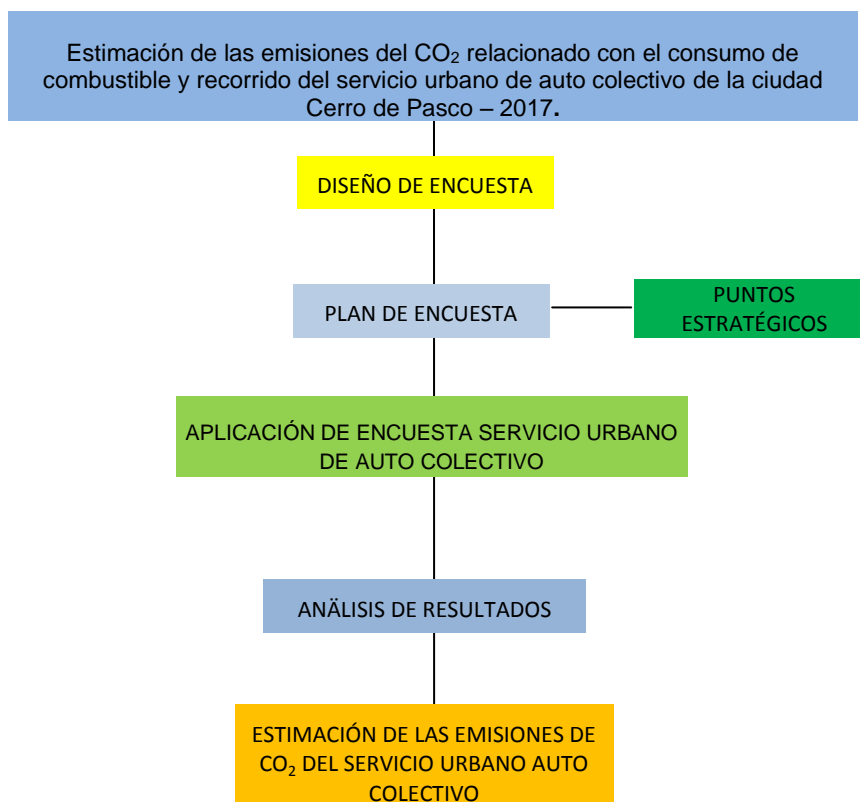
3.1. Tipo de investigación

El presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una **tipo de investigación aplicada**, en razón, que se utilizaron conocimientos de las ciencias Ambientales, debido que este tipo de investigación se centra específicamente en la estimación del CO₂ del transporte público urbano de la ciudad de Cerro de Pasco que se plantean en un momento dado.

3.2. Método de investigación

El método de investigación se desarrollo según el Figura N° 04, en donde se muestra el diagrama estratégico del estudio de investigación que se ciño para el desarrollo no experimental del trabajo, este metodología sirvió para recolectar y analizar los datos necesarios con la finalidad de responder la pregunta general y las preguntas específicas.

Figura N° 04: Diagrama estratégico



Fuente: Propias del investigador

3.3. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación fue de diseño no experimental porque midió la información de manera conjunta sobre las variables establecidas, porque se recolectan los datos en un solo momento y en un tiempo único y cuya finalidad será conocer e identificar la estimación de las emisiones del CO₂ del transporte público.

3.4. Población y muestra

Población (N)

La población del estudio estuvo conformada por todas las unidades móviles del servicio urbano de auto colectivo siendo en total 638 existentes en la ciudad de Cerro de Pasco, considerando las unidades

vehiculares de los diversos tipos y modelos que existe en el mercado automotriz.

Muestra (n):

La muestra del estudio de investigación fue conformada por las unidades móviles específicamente de 65 autos colectivos existentes en el area urbana de la ciudad de Cerro de Pasco inscritos en la Municipalidad provincial de Pasco.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue aleatorio simple, debido que la muestra centro en las empresas de autos colectivos de la zona urbana, porque las característica que presento el estudio relacionado a las emisiones de CO₂ son homogéneos. Teniendo en cuenta que la muestra fue relevante y representativa, debido que la población es finita del transporte público urbano, empleándose la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

En donde;

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza

P = Probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = Probabilidad de fracaso

D = Precisión

$$n = \frac{638 \times 1,96^2 \times 0,05 \times 0,95}{0,05^2 \times (638 - 1) + 1,96^2 \times 0,05 \times 0,95}$$

$$n = \frac{116}{1.77}$$

$$n = 65$$

Establecimiento de los puntos de muestreo

La selección de los puntos de muestreo es importante y se requirió la ubicación más representativa para realizar las encuestas del transporte público urbano donde se siguió el siguiente procedimiento:

Se seleccionarán 3 puntos representativos en el area de estudio, donde el **primer punto** se estableció en la doble pista de San Juan Pampa referencia a la clínica Gonzales; la selección del **segundo punto** se realizo en circunvalación Arenales de Chaupimarca referencia a la Municipalidad provincial de Pasco; el **tercer punto** se ubico en el jirón 28 de julio de Paragsha.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En esta etapa se recolectó toda la información necesaria para llevar a cabo la investigación:

Encuestas

Para la recolección de datos se aplico la técnica de la encuesta a través de un cuestionario de 09 preguntas que se detalla en el (anexo 2) que está dirigido a los transportistas públicos específicamente a los conductores de auto colectivo del area urbana de Cerro de Pasco.

Para el desarrollo de la encuesta de investigación se empleo los siguientes materiales:

Materiales de Campo

- Tablero de campo
- Plano de la ciudad
- Cámara fotográfica
- Lápiz
- Hoja de encuesta

Materiales de Oficina

- Laptop
- Impresora
- Archivadores
- Perforador

Tipo de combustible

Para el transporte en la ciudad de Cerro de Pasco, se dispone de gasolinas de 90, 95 ó 97 octanos y otras según sea el caso) con el 7.8% Volumen de Alcohol Carburante, y el Diesel B5 es un combustible constituido por una mezcla de Diesel N°2 y 5% en volumen de Biodiesel (B100).

En cuanto al consumo de combustibles del transporte público, no existe a nivel de expendedores registro de las cantidades de combustible consumido por el transporte urbano, lo cual impide hacer cálculos básicos de consumo en la fuente.

Tipo de Vehículos

Los vehículos empleados para el transporte público urbano del servicio auto colectivo son vehículos livianos con motores que

funcionan con gasolina, lo que ha llevado a la diversificación en cuanto a marcas y características de los motores.

Estimación de las emisiones de CO₂

Para calcular las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco, estimaremos la cantidad de combustible consumido y el recorrido por vehículo durante el año 2017.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se emplearon las siguientes Técnicas:

- a) Para el procesamiento y análisis de los datos de la encuesta la técnica está basada en fórmulas matemáticas mediante la tabulación de los datos, que permitió calcular las emisiones del contaminante atmosféricos de CO₂ producidas por la actividad del servicio urbano de auto colectivo.
- b) Para lo cual estos datos se procesaran manual y digitalmente con el soporte de una laptop para interpretar los resultados en relación a las estimaciones del CO₂ en el transporte público urbano auto colectivo.

3.7. Tratamiento estadístico

Se empleara el software Microsoft Excel 2016 que servirá para el almacenamiento de datos obtenidos del campo, su posterior análisis y resultado obtenido servirán para la elaboración de los cuadros y gráficos correspondientes.

3.8. Selección y validación de los instrumentos de investigación

a. Datos Informativos

Nombre del Experto	Cargo e Institución donde labora	Autores del Instrumento
Mg. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS	Docente de la Facultad de Ingeniería Ambiental	Jorge Zuriel CURI AGUIRRE

b. Aspectos de la Evaluación

Indicadores	CRITERIOS	Nunca	Regular	Bueno	Muy	Excelente
		10 - 20	21 - 40	41 - 60	Bueno 61 - 80	81 - 100
Claridad	Esta formulado con un lenguaje Apropiado				70	
Objetividad	Esta expresado en capacidad observable			60		
Actualidad	Adecuado a la Autoevaluación				72	
Organización	Existe una organización lógica				71	
Suficiente	Los ítems son suficientes y necesarios para evaluar los indicadores precisados			60		
Consistencia.	Emplea Teorías Científicas				74	
Coherencia	Existe correlación entre indicadores y variables			60		
Metodología	La estrategia corresponde al propósito descriptivo				71	

c. Puntaje Total:67 puntos

Lugar y Fecha	DNI	Teléfono
Pasco , junio del 2018	04074554	999889539

De acuerdo a los puntajes obtenidos en cada uno de los indicadores de evaluación son muy significativos, alcanzando un puntaje promedio de validez por el experto de 67 puntos. Lo que significa que el instrumento es válido, puesto que para el investigador le ha permitido medir.

3.9. Orientación ética

El trabajo de investigación estuvo orientado específicamente en la estimación del CO₂ del transporte público urbano de la ciudad de Cerro de Pasco en relación a al consumo de combustible y recorrido del servicio de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco 2017.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

La información ha sido obtenida de acuerdo de la unidad de análisis que está representado por los transportistas de auto colectivo de la zona urbana de la ciudad de Cerro de Pasco realizando una encuesta de 65 transportistas, a quienes se les aplicó un Cuestionario constituido por 09 ítems para tratar de explicar la relación que existe entre el consumo de combustible y el recorrido del transporte en relación a las emisiones del CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco período 2017. Los resultados de los datos obtenidos se registraron en porcentajes, presentados en cuadros y gráficos. Se establecieron medidas de tendencia central (promedios) y medidas de dispersión (Desviación estándar) a través del Software Excel.

Los resultados de la encuesta se analizaron a través de ítems para realizar las inferencias a un nivel de significación estadística del 5%, se aplicó la prueba estadística Z para establecer el grado de influencia entre el consumo de combustible y el recorrido de las unidades móviles, obtenidas de las variables independientes considerados motivo de investigación.

Ubicación del area de investigación

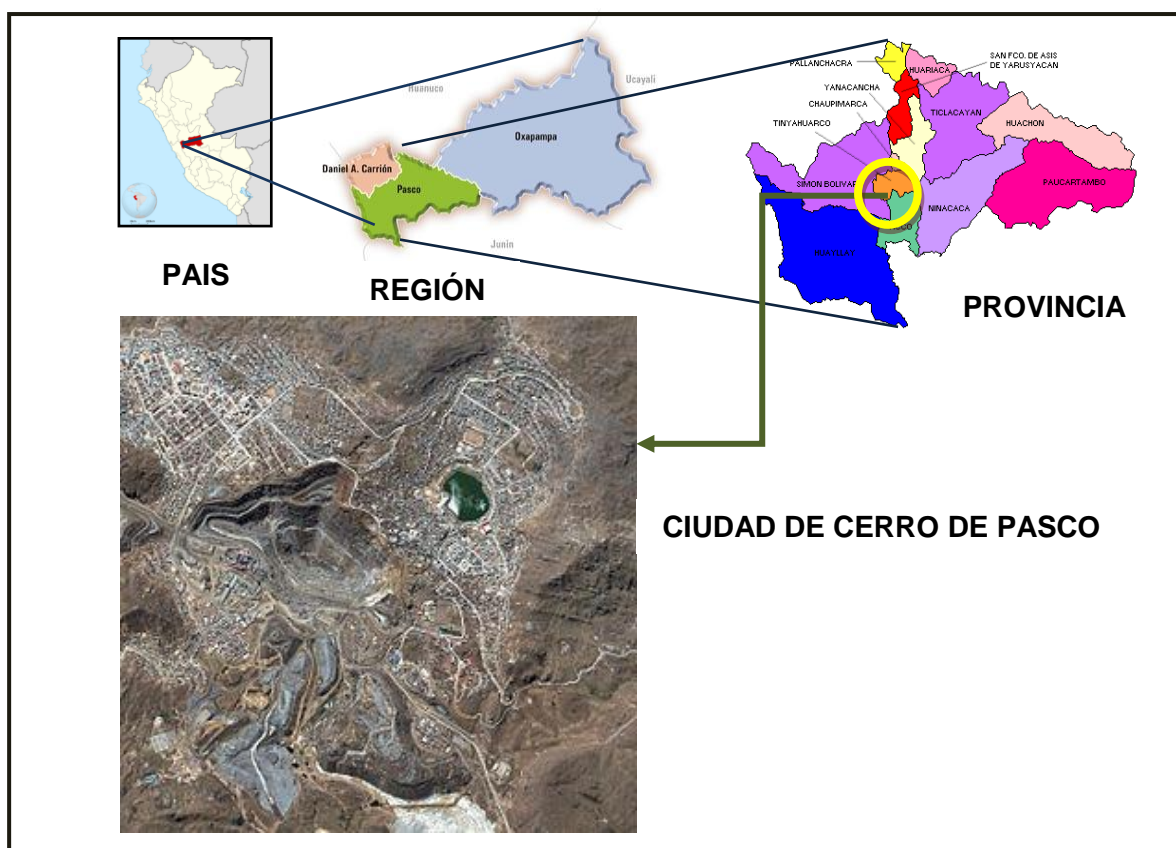
El area de investigación se desarrollo en la ciudad de Cerro de Pasco perteneciente al distrito de Chaupimarca, Yanacancha y Simón Bolívar de Rancas de la Provincia de Pasco, perteneciente a la Región Pasco.

Tabla N° 04: Acceso al area de investigación

DESDE	HASTA	TIPO DE VIA	DISTANCIA	TIEMPO h/min.	TIPO DE TRASPORTE
Lima	La Oroya	Asfaltada	184.1 Km.	5 h.00min	Buses y Autos
La Oroya	Cerro de Pasco	Asfaltada	145.0 Km.	2 h: 00min.	Buses y Autos
TOTAL			329.1 Km	7 horas	

FUENTE: propias del investigador

**Figura N° 05:
Ubicación del trabajo de investigación**



FUENTE: propias del investigador

4.1.1. Descripción del servicio auto-colectivo.

En el Tabla N° 05 resume los puntos de encuestas establecidos para la presente investigación, realizándose la encuesta respectiva en las 03 zonas de acuerdo a la descripción que se da a continuación:

Tabla N° 05
Descripción y Ubicación de puntos de encuestas

PUNTO	NOMBRE	DESCRIPCION	COORDENADAS UTM	
			N	E
001	Centro	Paraderos de vehículos de auto colectivo por inmediaciones del terminal terrestre.	8 815 797	360 797
002	San Juan Pampa	Paraderos de vehículos de auto colectivo por inmediaciones de la doble pista/ próceres	8 819 791	360 791
003	Paragsha	Paraderos de vehículos de auto colectivo por inmediaciones de la calle de 28 de julio	8 816 814	359 757

FUENTE: propias del investigador

Tabla N° 06
Composición del parque automotor Empresas de transporte urbano auto-colectivo.

EMPRESA DE TRANSPORTE	CANTIDAD DE VEHICULOS	TIPO DE UNIDAD	TOTAL DE UNIDAD VEHICULAR
ALFA 2000	85	AUTOMOVIL	
PASCO LIBRE	30	AUTOMOVIL	
UNION PARAGSHA	55	AUTOMOVIL	
JOSE CARLOS MARIATEGUI	23	AUTOMOVIL	
EL MINERO	30	AUTOMOVIL	
TRANSDDEL	45	AUTOMOVIL	
DIAMANTE TOUR	58	AUTOMOVIL	638
27 NOVIEMBRE	85	AUTOMOVIL	
ORGULLO SA	54	AUTOMOVIL	
JHUNIOR SA	62	AUTOMOVIL	
TAXI PASCO	60	AUTOMOVIL	
MAS RAPIDOS	51	AUTOMOVIL	

Fuente: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PASCO - 2017

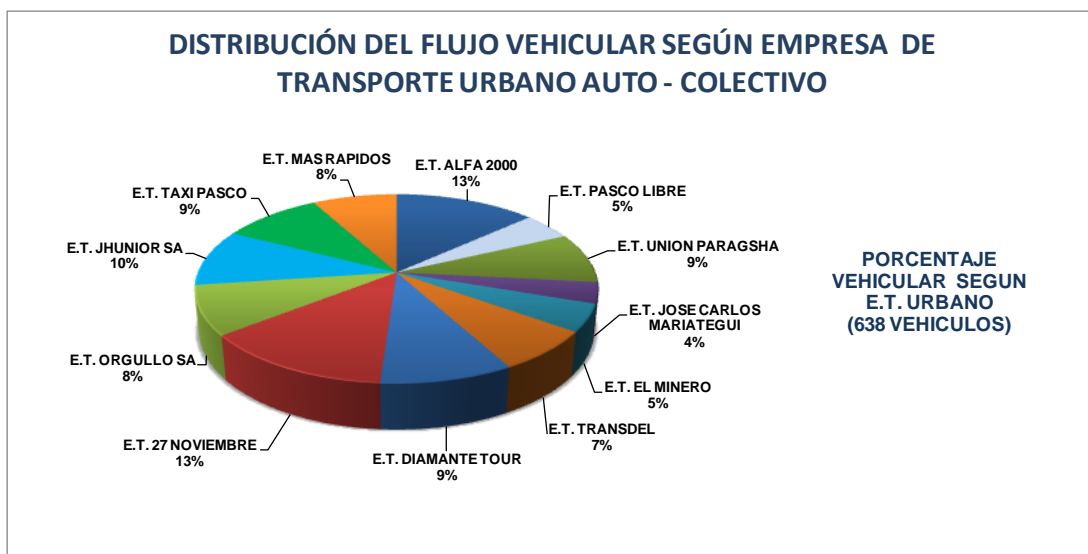


Figura N° 06: Distribución del flujo vehicular
Fuente: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PASCO - 2017

La Tabla N° 06 y Figura N° 06 se muestra la cantidad del parque automotor de servicio público auto colectivo según la empresa y el número de vehículos.

4.1.2. Resultados de la encuesta realizada a los transportistas

Con respecto al consumo de combustible y recorrido de los vehículos que brindan el servicio de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco.

1. ¿Qué tipo de marca y año de fabricación es su vehículo?

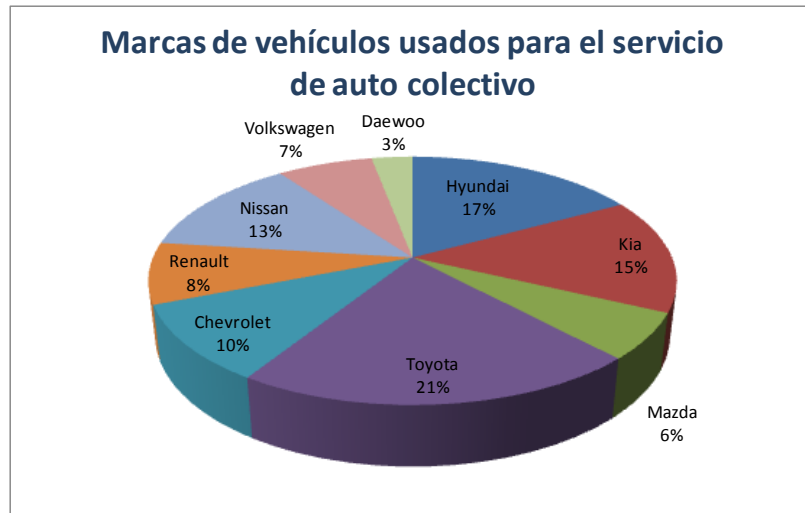


Figura N° 07: Marca de Vehículo
Fuente: Elaboración Propia del investigador

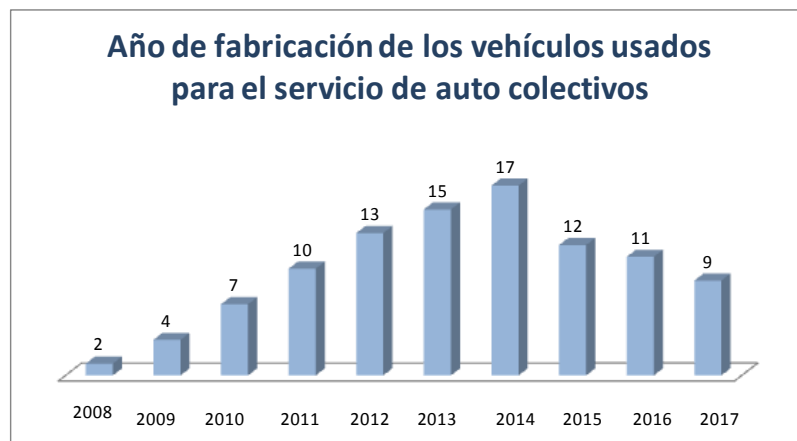


Figura N° 08: Año de fabricación de Vehículo
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto a la marca de vehículos usados para el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran que la marca Toyota con 21 % es la que tiene mayor

aceptación, seguido por la marca Hyundai con 17 % de aceptación, del total de encuestados de 65 personas. Y con respecto al año de fabricación de vehículos usados para el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran que del año 2014 con 17% seguida del año 2013 con 15%, teniendo un promedio de 07 años de antigüedad estos vehículos del total de encuestados de 65 personas.

2. ¿Cuánto tiempo se demora en llegar de punta A al punto B y viceversa su vehículo?



Figura N° 09: Tiempo promedio de punto A al punto B
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto al tiempo promedio de punto A al punto B y viceversa para el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran que se demoran en promedio de 13 a 16 minutos con el 37%, seguida de 16 a 20 minutos con 26%, del total de encuestados de 65 personas.

3. ¿Cuántos viajes en promedio realiza al día con su vehículo?

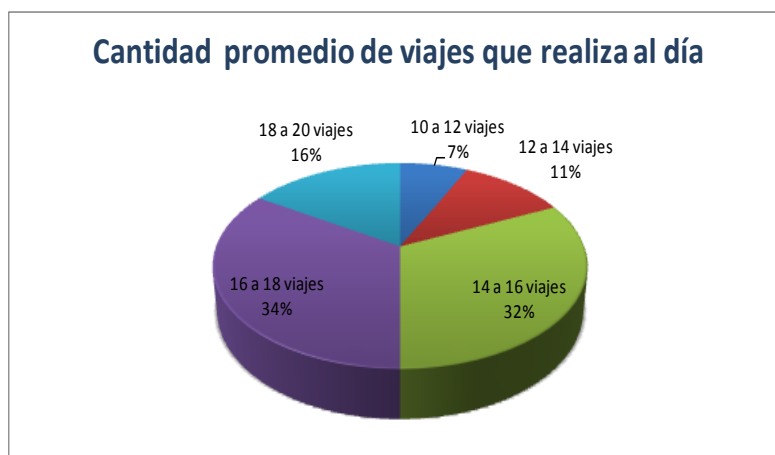


Figura N° 10: Cantidad promedio de viajes al día
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto a la cantidad promedio de viajes al día para el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran que se realizan en promedio de 16 a 18 viajes/día con el 34%, seguida de 14 a 16 viajes/día con 32%, del total de encuestados de 65 personas.

4. ¿Cuánto es el promedio de kilómetros recorrido por viaje?



Figura N° 11: Kilometro promedio recorrido por viaje
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto al kilometro promedio recorrido por viaje para el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran que el recorrido promedio es de 8 a 10 km con el 54%, seguida de 6 a 8 km con 36%, del total de encuestados de 65 personas.

5. ¿Tipo de combustible que utiliza?

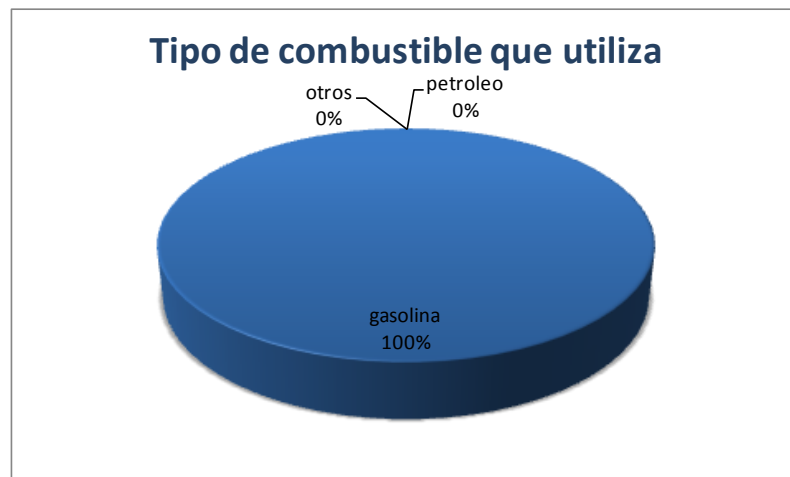


Figura N° 12: Tipo de combustible
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto al tipo de combustible que utiliza el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran que el combustible usado es la gasolina con el 100%, del total de encuestados de 65 personas.

6. ¿Cuánto es el promedio de consumo de combustible/día?

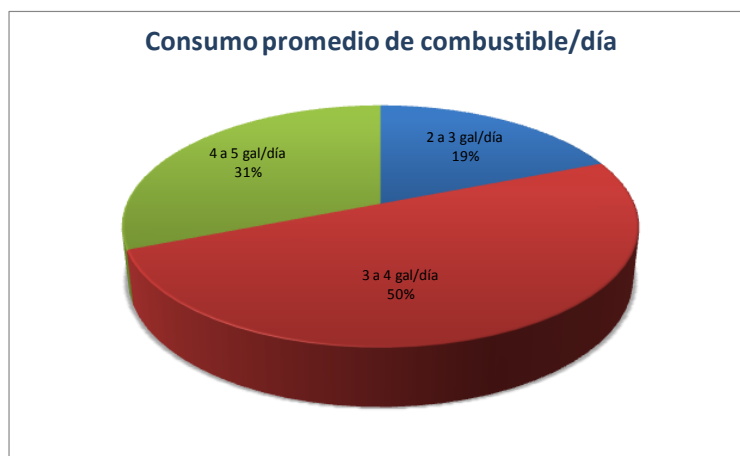


Figura N° 13: consumo de combustible/día
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto al combustible de combustible/día que requiere el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran que el consumo de combustible es de 3 a 4 gal/día con el 50%, seguido de 4 a 5 gal/día con 31% del total de encuestados de 65 personas.

7. ¿con que frecuencia utiliza el aire acondicionado?

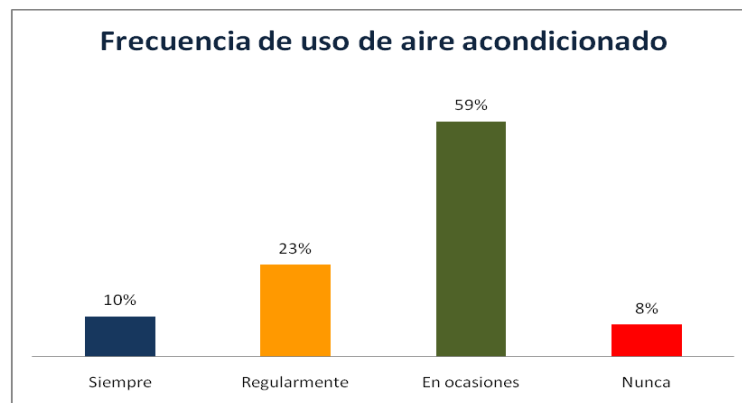


Figura N° 14: Frecuencia de uso de aire acondicionado
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto al uso de aire acondicionado del servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran que el uso de aire acondicionado es en ocasiones con 59%, seguido de regularmente con 23%, del total de encuestados de 65 personas.

8. ¿Cuántas horas promedio trabaja normalmente en el día?

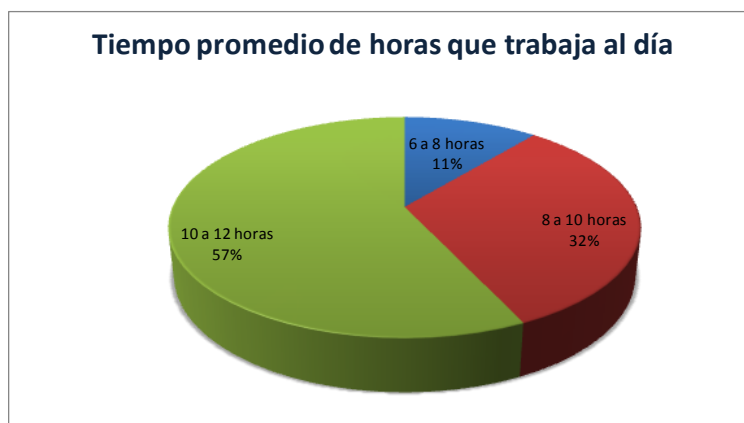


Figura N° 15: tiempo promedio en horas/día
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto al tiempo promedio de horas que trabaja al día el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran el promedio de 10 a 12 horas/día con 57%, seguido de 8 a 10 horas/día con 32%, del total de encuestados de 65 personas.

9. ¿Cuántos días trabaja normalmente en la semana?



Figura N° 16: Días que trabaja en la semana
Fuente: Elaboración Propia del investigador

Interpretación: Con respecto a los días promedio que trabaja en la semana el servicio de auto colectivo, los resultados de la investigación demuestran el promedio es de lunes a sábado con 52%, seguido de lunes a domingo con 31%, del total de encuestados de 65 personas.

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

La Condicionante del combustible utilizado para el servicio urbano de auto colectivo influye significativamente con las estimaciones de las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco.

TABLA N° 07: Combustible

E.T. URBANO 2017	N° VEHICULOS	Distancia km (ida y vuelta)	gal/día/vehículo	Total gal/día
	a	b	d	e=(a x d)
ALFA 2000	85	8.68	3	255
PASCO LIBRE	30	8.45	3	90
UNION PARAGSHA	55	5.12	3	165
JOSE CARLOS M.	23	5.84	3	69
EL MINERO	30	9.28	3.5	105
TRANSDEL	45	8.76	3	135
DIAMANTE TOUR	58	8.25	3	174
27 DE NOVIEMBRE	85	11.33	5	425
ORGULLO SA	54	9.35	3.5	189
JHUNIOR SA	62	11.26	4.5	279
TAXI PASCO	60	8.54	3	180
MAS RAPIDOS	51	9.42	3.5	179

Fuente: Elaboración Propia del investigador

Con respecto a la información captada de una muestra de 65 encuestas se llegó a la siguiente conclusión parcial, de la condicionante del combustible influye significativamente en las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco de tal manera que:

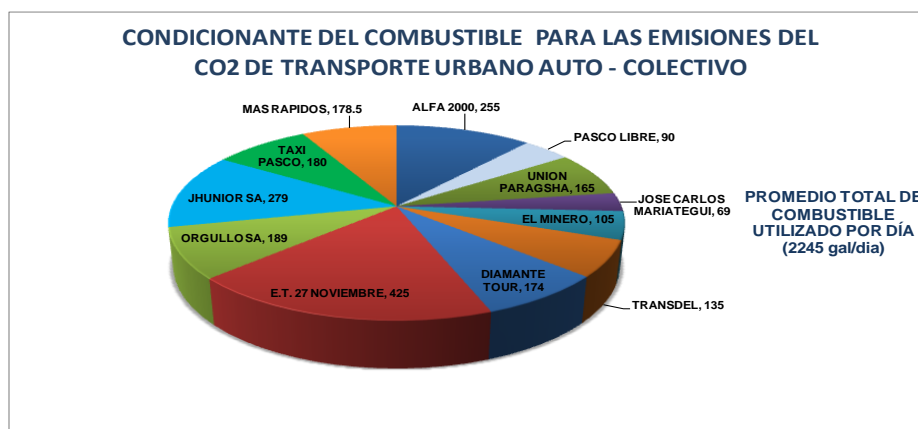


Figura N° 17: condicionante del combustible

Fuente: Elaboración Propia del investigador

La Condicionante del combustible influye en las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco.

1. Al disminuir la temperatura los transportistas encienden la calefacción originando mayor consumo de combustible lo que estaría incrementando las emisiones del CO₂ a nivel local.
2. La topografía de la ciudad de cerro de Pasco es algo accidentada debido que presenta tramos con pendientes moderadas que origina que los vehículos realizan mayor consumo de combustible lo que estaría incrementando más emisiones del CO₂ a nivel local.
3. Mínimo conocimiento por parte del transportista en relación al efecto invernadero a consecuencia de las emisiones del CO₂ a nivel local.
4. Uso excesivo de hidrocarburos (Gasolina) para generar energía para los vehículos de auto colectivo.
5. Incumplimiento de normas y leyes emitidas por el MINAM.

La Condicionante de la distancia de recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influye significativamente en las estimaciones de las emisiones del CO₂.

TABLA N° 08: Recorrido

E.T. URBANO 2017	N° VEHICULOS	Distancia km (ida y vuelta)	km/día/vehiculo	Total km/día
	a	b	c	f=(a x c)
ALFA 2000	85	8.68	130	11067
PASCO LIBRE	30	8.45	127	3803
UNION PARAGSHA	55	5.12	77	4224
JOSE CARLOS M.	23	5.84	88	2015
EL MINERO	30	9.28	139	4176
TRANSDDEL	45	8.76	131	5913
DIAMANTE TOUR	58	8.25	124	7178
27 DE NOVIEMBRE	85	11.33	170	14446
ORGULLO SA	54	9.35	140	7574
JHUNIOR SA	62	11.26	169	10472
TAXI PASCO	60	8.54	128	7686
MAS RAPIDOS	51	9.42	141	7206

Fuente: Elaboración Propia del investigador

Con respecto a la información captada de una muestra de 65 encuestas se llegó a la siguiente conclusión parcial, de la condicionante del recorrido influye significativamente en las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco de tal manera que:

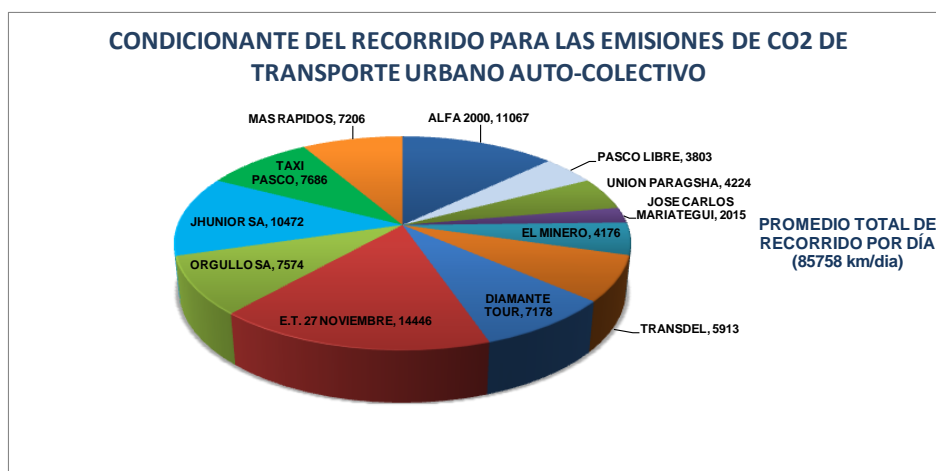


Figura N° 18: condicionante del Recorrido

Fuente: Elaboración Propia del investigador

La Condicionante del recorrido influye en las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco.

1. A mayor distancia de recorrido de los vehículos, mayor sera las emisiones del CO₂ emitido por el parque automotor a nivel local.
2. La topografía de la ciudad de cerro de Pasco es algo accidentada debido que presenta tramos con pendientes moderadas que origina que los vehículos realizan mayor consumo de combustible lo que estaría incrementando más emisiones del CO₂ a nivel local.
3. Vías de recorrido en malas condiciones en algunos tramos lo que ocasiona mayor desgaste de neumáticos y mayor consumo de combustible lo que estaría incrementando más emisiones del CO₂ a nivel local.
4. Incumplimiento de normas y leyes emitidas por el MTC, HMPP.

4.3 Prueba de hipótesis

Para el planteamiento de hipótesis específica 1. Se considero la prueba Z para determinar la prueba de hipótesis del estudio de investigación, debido que la región critica solo está en una sola cola de la distribución normal, la señal que favorece a H_1 proviene del valor de Z, de esta forma el rechazo de H_0 resulta cuando $Z > Z_\alpha$.

1.- PLANTEO DE HIPÓTESIS:

HIPÓTESIS NULA (H₀).- La Condicionante del combustible utilizado para el servicio urbano de auto colectivo no influye significativamente con las estimaciones de las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_A).- La Condicionante del combustible utilizado para el servicio urbano de auto colectivo influye significativamente con las estimaciones de las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco.

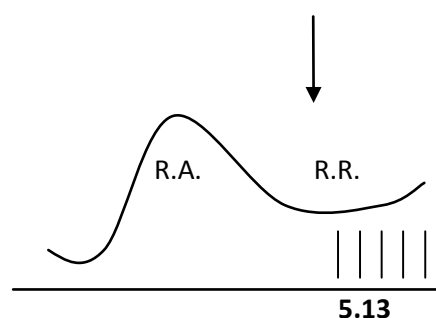
Determinación del nivel de significancia

El nivel de significancia del estudio es $\alpha = 0.05$ o en su forma 5%

Nivel de confianza = 95.0%

Región critica $Z > 1.64$

Determinación de la zona de Aceptación y Región de Rechazo de la Hipótesis Nula.



Calculo:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Cuando $n > 30$

Se obtuvo el siguiente resultado $Z = 5.13$

Decisión:

El valor de Z pertenece a la región de rechazo por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa: La Condicionante del combustible utilizado para el servicio urbano de auto colectivo influye significativamente con las estimaciones de las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco.

2.- PLANTEO DE HIPÓTESIS:

Para el planteamiento de hipótesis específica 2. Se considero la prueba Z para determinar la prueba de hipótesis del estudio de investigación, debido que la región critica solo está en una sola cola de la distribución normal, la señal que favorece a H_1 proviene del valor de Z, de esta forma el rechazo de H_0 resulta cuando $Z > Z_\alpha$.

HIPÓTESIS NULA (H0): La Condicionante de la distancia de recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco no influye significativamente en las emisiones del CO₂.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA (HA).- La Condicionante de la distancia de recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influye significativamente en las emisiones del CO₂.

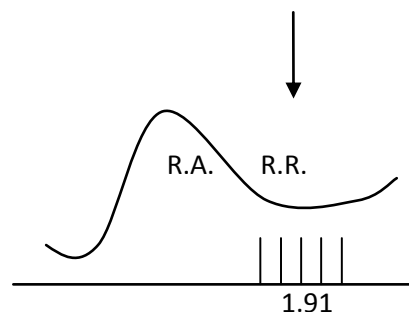
Determinación del nivel de significancia

El nivel de significancia del estudio es $\alpha = 0.05$ o en su forma 5%

Nivel de confianza = 95.0%

Región critica $Z > 1.64$

Determinación de la zona de Aceptación y Región de Rechazo de la Hipótesis Nula



Calculo:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Cuando $n > 30$

Se obtuvo el siguiente resultado de $Z = 1.91$

6. Decisión:

El valor de Z pertenece a la región de rechazo por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa: La Condicionante de la distancia de recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influye significativamente en las emisiones del CO_2 .

4.4 Discusión de los resultados

- Por tanto el valor $Z = 5.13$ La Condicionante del combustible utilizado para el servicio urbano de auto colectivo influye significativamente con las emisiones de CO_2 en la ciudad de Cerro de Pasco, está dada por la tabla estadística de la Prueba Z donde ($Z = 5.13$) como resultado, la evidencia a favor de H_1 .
- Por tanto el valor $Z = 1.91$ de la condicionante de la distancia de recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influye significativamente en las emisiones del CO_2 , está dada por la tabla estadística de la Prueba Z donde ($Z = 1.91$) como resultado, la evidencia a favor de H_1 .

**Tabla N° 09:
CALCULO DE EMISIONES DE CO_2 DEL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE
AUTO COLECTIVO PERIODO DE MEDICION X DIA**

E.T. URBANO	Kilómetros por día	Factor de conversión g $\text{CO}_2 \times \text{Km}$	Conversión a toneladas métricas 1ton = 1000000 g.	tipo de emisión
	a	b = (a x 195.5)	c = (b/1000000)	
ALFA 2000	11067	2163599	2.2	DIRECTA
PASCO LIBRE	3803	743389	0.7	DIRECTA
UNION PARAGSHA	4224	825792	0.8	DIRECTA
JOSE CARLOS M.	2015	393893	0.4	DIRECTA
EL MINERO	4176	816408	0.8	DIRECTA
TRANSDEL	5913	1155992	1.2	DIRECTA
DIAMANTE TOUR	7178	1403201	1.4	DIRECTA
27 DE NOVIEMBRE	14446	2824144	2.8	DIRECTA
ORGULLO SA	7574	1480619	1.5	DIRECTA
JHUNIOR SA	10472	2047237	2.0	DIRECTA
TAXI PASCO	7686	1502613	1.5	DIRECTA
MAS RAPIDOS	7206	1408832	1.4	DIRECTA

Fuente: Elaboración Propia del investigador

- Con la evaluación de los factores de consumo de combustible y recorrido de las unidades móviles de auto colectivo se pudo determinar la estimación de emisión de CO_2 a la atmósfera del año

2017, provenientes del transporte público de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco.

Tabla N° 10
CALCULO DE EMISIONES DE CO₂ DEL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE AUTO COLECTIVO PERIODO DE MEDICION ENERO - DICIEMBRE 2017

E.T. URBANO	Kilómetros por año	Factor de conversión g CO ₂ xKm	conversión a toneladas métricas 1ton = 1000000 g.	tipo de emisión
	a	b = (a x 195.5)	c = (b/1000000)	
ALFA 2000	4039455	789713452.5	789.7	DIRECTA
PASCO LIBRE	1387913	271336893.8	271.3	DIRECTA
UNION PARAGSHA	1541760	301414080	301.4	DIRECTA
JOSE CARLOS M.	735402	143771091	143.8	DIRECTA
EL MINERO	1524240	297988920	298.0	DIRECTA
TRANSDEL	2158245	421936897.5	421.9	DIRECTA
DIAMANTE TOUR	2619788	512168456.3	512.2	DIRECTA
27 DE NOVIEMBRE	5272699	1030812606	1030.8	DIRECTA
ORGULLO SA	2764328	540426026.3	540.4	DIRECTA
JHUNIOR SA	3822207	747241468.5	747.2	DIRECTA
TAXI PASCO	2805390	548453745	548.5	DIRECTA
MAS RAPIDOS	2630300	514223552.3	514.2	DIRECTA

Fuente: Elaboración Propia del investigador

Las estimaciones que se obtuvieron en la tabla N° 09 y N°10, se estableció que las emisiones del CO₂ x día del servicio de auto colectivo en el año 2017 fue de 16.8 Toneladas de CO₂/día y que durante todo el año fue de 6119.5 Toneladas de CO₂/año emitidos a la atmosfera en el 2017.

- Del resultado se puede establecer que el consumo de combustible y recorrido de las unidades de auto colectivo, se confirma que estas variables están influyendo significativamente en las emisiones del CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco.

CONCLUSIONES

A la finalización del presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El promedio sobre el consumo de combustible de los autos colectivos según el trabajo de investigación fue de 3.42 gal/día/vehículo esto en relación al año 2017 para la zona urbana de Cerro de Pasco.
- El promedio sobre el recorrido en kilómetros de los autos colectivos según el trabajo de investigación fue de 8.69 km/viaje/vehículo esto en relación al año 2017 para la zona urbana de Cerro de Pasco.
- El promedio sobre la estimación de emisión de CO₂ que genera un auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco fue de 0.025 toneladasCO₂/día esto en relación al año 2017 para la zona urbana de Cerro de Pasco.
- El promedio sobre la estimación de emisión de CO₂ que genero el servicio de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco fue de 16.8 Toneladas de CO₂/día y con una estimación total durante todo el año fue de 6119.5 Toneladas de CO₂/año emitidos a la atmosfera en relación al año 2017 para la zona urbana de Cerro de Pasco.

RECOMENDACIONES

A la finalización del presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la renovación del parque automotor del servicio público urbano en la ciudad de Cerro de Pasco a mediano plazo implicando la introducción de vehículos con mejores tecnologías y un menor consumo de combustible.
- Se recomienda para el servicio del transporte público en la ciudad de Cerro de Pasco el uso de otros combustibles alternativos que no influyen de manera directa en el efecto invernadero.
- Se recomienda que los grifos deben llevar el control y reporte del consumo de combustibles de los transportistas públicos, para llevar un control del consumo promedio de combustible en la ciudad de Cerro de Pasco.

BIBLIOGRAFICA.

- Caballero Morales Mario A. 2011 Análisis de emisiones de vehículos livianos según ciclos de conducción específicos para la región (tesis de pregrado) Santiago: Universidad de Chile.*
- Caminos, J; Enrique, C; Ghirardi, R; Graizaro, A; Rusillo, S; Pacheco, C. 2007. Calidad de aire en la ciudad de Santa Fe.*
- Castro Peña Paula C. y Escobar Winston Lina M. 2006. Estimación de las emisiones contaminantes por fuentes móviles a nivel nacional y formulación de lineamientos técnicos para el ajuste de las normas de emisión (tesis de pregrado) Bogotá: Universidad de la Salle–COLOMBIA;*
- Cornejo, J. 2001. Metodologías para la estimación de emisiones, Inventario de emisiones de la zona metropolitana del valle de México. s.e. 15 p.*
- Díaz Gutiérrez Luis Leobardo. 2002. Emisión de factores de emisión para vehículos automotores de gasolina (tesis de Postgrado) México D.F. Universidad Autónoma Metropolitana – México.*
- Flores, J. 1997. Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios.pág. 123-148.*
- Granada, L., & Cabrera, B. 2007. Estimación De Las Emisiones De Fuentes Móviles Utilizando El Mobile 6 En Cali – Colombia. AVANCES Investigación En Ingeniería, 6, 17–29.*
- Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas. 2007 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Págs.20-22.*
- Houghton, R.; Woodwell, G. 1989 Cambio Climático Global. Investigación y Ciencia.; Pp 153.*
- Martínez, J. 2005. Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones. Instituto Nacional de Ecología México, D.F: 1st ed. p. 508.*
- Mcgraw, H. 2009. Contaminación Atmosférica. pág. 234-262.*
- Rodas Samayoa Sofía G. 2014. Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar (tesis de pregrado) Asunción. Universidad Rafael Landívar- Guatemala;*
- Romero, M., Diego, F., & Álvarez, M. 2006. La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. Revista Cubana de Higiene Y Epidemiología, 44(2).*

Saavedra Vargas Juan Diego. 2014. *Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular (tesis de Pregrado)* Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú;

Vintimilla Jarrín, Pedro Francisco. 2015. *Análisis de resultados de la medición de emisiones de gases contaminantes de fuentes móviles a partir de la implementación de la revisión técnica vehicular en el cantón Cuenca. (Tesis de pregrado)* Azuay. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador;

Vivanco Pardo Santiago Manuel. 2015. *Emisión de dióxido de carbono de vehículos automotores en la ciudad de Loja (tesis de pregrado)* Loja. Universidad Nacional de Loja – Ecuador;

Waldron, C., Harnisch, J., Lucon, O., Mckibbon, R., Saile, S., Wagner, F. y Walsh, M. 2006. *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: Energía*. 2(3): 8pp. Japón: IGES.

Bibliografía de página de internet

Berenguer, J; Domínguez, F. *El dióxido de carbono: la evaluación de la calidad del aire interior (en línea)*. España: 2000. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales; (fecha de acceso 26 feb. 2017). Disponible en:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_549.pdf

Echeverri, C. 2013. *Estimación de la emisión de gases de efecto invernadero en el municipio de Montería. (en línea)*. Colombia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 5, núm. 9, Consultado 27 Ago. 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75050908>

Herrera, A; Vales, N. 2013. *Estimación de las emisiones de gases contaminantes generadas por la actividad vehicular aérea de México*, Secretaria de Comunicaciones y Transporte, Instituto Mexicano de Transporte (en línea). México. Consultado 12 Jul. 2017. Disponible en:

<http://ttpimt.mxarchivosPublicacionesPublicacionTecnica384.pdf>

INE. 2009. *Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas (pp. 53 – 71)*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.. (Fecha de acceso 12 de abril 2017) Disponible en:

https://books.google.com.co/books?id=8B9ldJhkvjoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Gómez, M; Tinoco, O; Vásquez, J. 2011. *Determinación de los factores de emisión de los vehículos a gasolina del parque automotor, en la ciudad de Cuenca, Capitulo II, Ingeniería Mecánica Automotriz (en línea)*. Cuenca, Ec. Consultado 04 Jun. 2017. Disponible en:

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream12345678911453CAPITULO%20II.pdf>

Guía N° 2: *Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Energía. Categoría: Combustión Móvil Ciudad de Lima: Ministerio del ambiente. 2016. (Fecha de acceso 12 de abril 2017) Disponible en:*

<http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=62>

Sánchez, S; Green, J; Orjuela, J; Klakamp, J. 2013. *Metodologías para la estimación de emisiones de transporte urbano de carga y guías para la recopilación y organización de datos. (en línea)*. Washington. Consultado 12 set 2017. Disponible en:

<http://www.cleanairinstitute.org/copswp-content/uploads/201303Metodologias-del-transporte-de-carga-Junio-2013.pdf>

Rodolfo, 2007. *Guía metodológico para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades mexicanas (en línea)*. México. Consultado 25 Abr. 2017. Disponible en:

http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/descarga.html?cv_pub=618&tipo_file=pdf&filename=618

Metodología de la investigación I (en línea) consultado el 27 de abril 2019. Disponible en:

<http://www.ceavirtual.ceauniversidad.com/material/3/metod1/353.pdf>

ANEXOS

ANEXO N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DEL CO₂ RELACIONADO CON EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y RECORRIDO DEL SERVICIO URBANO DE AUTO COLECTIVO EN LA CIUDAD CERRO DE PASCO 2017”

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables
¿De qué manera el consumo de combustible y recorrido del servicio urbano de auto colectivo influyen en la estimación de las emisiones del CO ₂ en la ciudad de Cerro de Pasco?	Determinar la influencia del consumo de combustible y recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la estimación de las emisiones de CO ₂ en la ciudad de Cerro de Pasco.	El uso de combustible y recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influirán significativamente en la estimación de las emisiones de CO ₂ .	<p>Variable dependiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • CO₂ (Y₁) <p>Variable Independiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de Combustible(X₁) • Recorrido (X₂) • Método Indirecto (X₃)
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	
1. ¿De qué manera el consumo de combustible del servicio urbano de auto colectivo influye en la estimación de las emisiones del CO ₂ en la ciudad de Cerro de Pasco?	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia del consumo de combustible del servicio urbano de auto colectivo en relación a las emisiones de CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tipo de combustible que se utiliza en el servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influirá en la estimación de las emisiones del CO₂. 	
2. ¿De qué manera el recorrido del servicio urbano de auto colectivo influye en la estimación de las emisiones del CO ₂ en la ciudad de Cerro de Pasco?	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la influencia del recorrido del servicio urbano de auto colectivo en relación a las emisiones del CO₂ en la ciudad de Cerro de Pasco. 	<ul style="list-style-type: none"> • La distancia de recorrido del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco influirá en la estimación de las emisiones del CO₂. 	
3. ¿Qué tipo de método será el adecuado para la estimación de las emisiones de CO ₂ del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco?	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tipo de método adecuado para la estimación de las emisiones de CO₂ del servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco. 	<ul style="list-style-type: none"> • El método indirecta será el adecuado en el servicio urbano de auto colectivo en la ciudad de Cerro de Pasco para la estimación de las emisiones de CO₂. 	

ANEXO N° 02
Instrumento de recolección de datos
ENCUESTA VEHICULAR

Aplicada a los conductores del servicio urbano de auto colectivo de la ciudad de Cerro de Pasco para realizar el Estudio de estimación de Emisión de Dióxido de Carbono

Fecha: _____ No. de encuesta _____

Solicitamos nos colabore con las siguientes respuestas.

1. ¿Qué tipo de marca y año de fabricación es su vehículo.

Marca Año de fabricación

2. ¿Cuántos tiempo se demora en llegar del punto A al punto B y viceversa su vehículo?

3. ¿Cuánto viajes en promedio realiza al día con su vehículo

4. ¿Cuánto es el promedio de kilómetros recorridos por viaje?

_____ km

5. ¿tipo de combustible que utiliza?

6. ¿Cuánto es el promedio de consumo de combustible por día?

_____ galones/litros

7. ¿con qué Frecuencia utiliza el aire acondicionado

Regularmente _____ En ocasiones _____ Siempre _____ Nunca _____

8. ¿Cuántas horas trabaja normalmente por día?

6-8 horas

8-10 horas

10-12 horas

9. ¿durante la semana que dias trabaja normalmente?

Lunes a viernes

Lunes a sábado

Lunes a domingo

Encuesta analizada de los 65 conductores de los auto-colectivo

ítem	PREGUNTA 1		PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PREGUNTA 7	PREGUNTA 8	PREGUNTA 9
	Marca	año	tiempo llegar de A-B	N° viajes/día	km/viaje	tipo de combustible	consumo de combustible /día	uso de aire acondicionado	hora/día laborados	días/semana laborados
1	Kia	2014	16 a 20 min.	16 a 18 viajes	8.68	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
2	Toyota	2011	13 a 16 min.	14 a 16 viajes	8.45	gasolina	3	regularmente	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
3	Hyundai	2012	10 a 13 min.	12 a 14 viajes	5.12	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
4	Mazda	2013	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	5.84	gasolina	4	siempre	10 a 12 horas	Lunes - Viernes
5	Kia	2009	13 a 16 min.	18 a 20 viajes	9.28	gasolina	3	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
6	Chevrolet	2014	20 a 22 min.	10 a 12 viajes	8.76	gasolina	4	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
7	Nissan	2012	7 a 10 min.	16 a 18 viajes	8.25	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
8	Hyundai	2015	13 a 16 min.	14 a 16 viajes	11.33	gasolina	3.5	nunca	6 a 8 horas	Lunes - Sabado
9	Renault	2014	16 a 20 min.	18 a 20 viajes	9.35	gasolina	3.5	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Viernes
10	Kia	2010	10 a 13 min.	16 a 18 viajes	11.26	gasolina	3.5	regularmente	8 a 10 horas	Lunes - Domingo
11	Chevrolet	2016	20 a 22 min.	12 a 14 viajes	8.54	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
12	Toyota	2013	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	9.42	gasolina	3.5	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
13	Kia	2014	10 a 13 min.	14 a 16 viajes	8.68	gasolina	3	regularmente	8 a 10 horas	Lunes - Domingo
14	Mazda	2008	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	8.45	gasolina	4	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
15	Chevrolet	2016	16 a 20 min.	18 a 20 viajes	5.12	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
16	Kia	2015	13 a 16 min.	10 a 12 viajes	5.84	gasolina	2.8	regularmente	6 a 8 horas	Lunes - Sabado
17	Toyota	2011	10 a 13 min.	16 a 18 viajes	9.28	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
18	Hyundai	2014	16 a 20 min.	18 a 20 viajes	8.76	gasolina	4	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Domingo
19	Chevrolet	2012	13 a 16 min.	12 a 14 viajes	8.25	gasolina	3	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
20	Kia	2016	7 a 10 min.	14 a 16 viajes	11.33	gasolina	4.5	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
21	Toyota	2013	16 a 20 min.	16 a 18 viajes	9.35	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
22	Hyundai	2009	13 a 16 min.	10 a 12 viajes	11.26	gasolina	3	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
23	Chevrolet	2015	10 a 13 min.	16 a 18 viajes	8.54	gasolina	3	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
24	Mazda	2014	16 a 20 min.	14 a 16 viajes	9.42	gasolina	3.5	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Viernes
25	Kia	2017	13 a 16 min.	18 a 20 viajes	8.68	gasolina	3	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
26	Chevrolet	2011	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	8.45	gasolina	3	en ocasiones	6 a 8 horas	Lunes - Domingo
27	Toyota	2017	10 a 13 min.	12 a 14 viajes	5.12	gasolina	4	siempre	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
28	Kia	2013	16 a 20 min.	14 a 16 viajes	5.84	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
29	Renault	2012	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	9.28	gasolina	3.5	nunca	8 a 10 horas	Lunes - Viernes
30	Chevrolet	2017	20 a 22 min.	16 a 18 viajes	8.76	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
31	Hyundai	2010	10 a 13 min.	14 a 16 viajes	8.25	gasolina	3.5	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
32	Toyota	2015	16 a 20 min.	10 a 12 viajes	11.33	gasolina	4	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Domingo
33	Kia	2011	13 a 16 min.	18 a 20 viajes	9.35	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
34	Nissan	2014	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	11.26	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
35	Toyota	2009	13 a 16 min.	14 a 16 viajes	8.54	gasolina	3	regularmente	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
36	Hyundai	2017	10 a 13 min.	16 a 18 viajes	9.42	gasolina	3	en ocasiones	6 a 8 horas	Lunes - Domingo
37	Renault	2013	20 a 22 min.	12 a 14 viajes	8.68	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
38	Kia	2015	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	8.45	gasolina	4	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Viernes
39	Toyota	2013	16 a 20 min.	14 a 16 viajes	5.84	gasolina	5	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
40	Nissan	2011	10 a 13 min.	14 a 16 viajes	5.84	gasolina	3	nunca	8 a 10 horas	Lunes - Domingo
41	Mazda	2014	20 a 22 min.	18 a 20 viajes	9.28	gasolina	4	siempre	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
42	Volkswagen	2012	7 a 10 min.	16 a 18 viajes	8.76	gasolina	3	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Viernes
43	Nissan	2017	16 a 20 min.	14 a 16 viajes	8.25	gasolina	3	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
44	Hyundai	2015	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	11.33	gasolina	3	en ocasiones	6 a 8 horas	Lunes - Sabado

45	Renault	2010	20 a 22 min.	12 a 14 viajes	9.35	gasolina	3	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Domingo
46	Toyota	2016	13 a 16 min.	14 a 16 viajes	11.26	gasolina	3.5	siempre	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
47	Toyota	2013	10 a 13 min.	18 a 20 viajes	8.54	gasolina	3	nunca	10 a 12 horas	Lunes - Viernes
48	Nissan	2011	16 a 20 min.	14 a 16 viajes	9.42	gasolina	3.5	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
49	Volkswagen	2015	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	8.68	gasolina	4	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Domingo
50	Hyundai	2014	16 a 20 min.	18 a 20 viajes	8.45	gasolina	4	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
51	Volkswagen	2013	16 a 20 min.	14 a 16 viajes	5.25	gasolina	4.2	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Viernes
52	Renault	2012	10 a 13 min.	14 a 16 viajes	5.84	gasolina	3	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
53	Toyota	2017	20 a 22 min.	16 a 18 viajes	9.28	gasolina	3.5	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
54	Nissan	2010	13 a 16 min.	14 a 16 viajes	8.76	gasolina	3	siempre	8 a 10 horas	Lunes - Domingo
55	Daewoo	2016	16 a 20 min.	18 a 20 viajes	8.25	gasolina	3	siempre	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
56	Volkswagen	2014	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	8.76	gasolina	3	en ocasiones	6 a 8 horas	Lunes - Viernes
57	Hyundai	2013	20 a 22 min.	12 a 14 viajes	9.35	gasolina	3.5	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
58	Toyota	2016	10 a 13 min.	14 a 16 viajes	9.35	gasolina	5	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
59	Nissan	2011	16 a 20 min.	10 a 12 viajes	8.54	gasolina	3	nunca	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
60	Volkswagen	2014	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	9.54	gasolina	4	en ocasiones	10 a 12 horas	Lunes - Domingo
61	Hyundai	2012	16 a 20 min.	14 a 16 viajes	11.33	gasolina	3.5	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
62	Toyota	2013	13 a 16 min.	12 a 14 viajes	9.35	gasolina	5	en ocasiones	6 a 8 horas	Lunes - Viernes
63	Nissan	2015	13 a 16 min.	16 a 18 viajes	8.54	gasolina	3	regularmente	10 a 12 horas	Lunes - Sabado
64	Toyota	2010	13 a 16 min.	14 a 16 viajes	8.54	gasolina	5	siempre	8 a 10 horas	Lunes - Sabado
65	Hyundai	2012	16 a 20 min.	14 a 16 viajes	9.42	gasolina	3	en ocasiones	8 a 10 horas	Lunes - Sabado

ANEXO 03 PANEL FOTOGRAFICO



Vista panorámica del servicio de auto colectivo en la zona de san Juan Pampa



Vista panorámica del servicio de auto colectivo en la zona de Centro

Anexo 04

Procedimiento de Valides y confiabilidad

En el criterio de valides y confiabilidad el instrumento del presente investigación es el Coeficiente Alfa de Conbrach, para ello hemos requerido de una sola administración de medición y que dentro de la Teoría toma valores entre Cero y Uno y el coeficiente se aplica generalmente a ítems que tiene más de dos alternativas. De allí que los criterios establecidos son:

Baja Confiabilidad	:	Cuando $0.5 \leq \alpha \leq 0.59$
Moderada	:	Cuando $0.6 \leq \alpha \leq 0.75$
Alta Confiabilidad	:	Cuando $0.76 \leq \alpha \leq 0.89$
Muy Alta	:	Cuando $0.90 \leq \alpha \leq 1.00$

Estadísticos para los ítems:

PREGUNTAS	MEDIA DE LA ESCALA	VARIANZA DE LA ESCALA	CORRELACIÓN DEL ELEMENTO	ALFA DE CONBRACH
P1	60.39	47.83	0.576	0.781
P2	61.08	58.23	0.291	0.793
P3	57.63	61.35	0.472	0.806
P4	60.29	59.11	0.604	0.708
P5	57.36	61.34	0.582	0.802
P6	59.16	60.54	0.538	0.751
P7	58,34	57.41	0.482	0.811
P8	60.19	58.17	0.367	0.772
P9	59.23	58.35	0.620	0.693

El presente cuadro nos demuestra que el cuestionario en su totalidad presenta consistencia interna puesto que los coeficientes Conbrach para cada ítem son significativos y si nosotros

desearíamos omitir un ítem cuyo valor es más bajo, esto no afectaría a la confiabilidad.

Estadístico de Fiabilidad Total

ALFA DE CRONBACH	NUMERO DE ELEMENTOS
0.816	09

El coeficiente Alfa obtenido es de **0.816**, lo que permite afirmar categóricamente que el instrumento en su versión de 09 ítems o preguntas tiene una Alta Confiabilidad.

Esto significa que existe la posibilidad si al excluir una pregunta del cuestionario nos permite mantener o aumentar la confiabilidad interna que presenta el instrumento. Permittiéndonos mejorar la construcción de las preguntas para capturar la opinión o posición que tiene cada sujeto en la muestra.