



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA” DE ICA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN GESTIÓN AMBIENTAL



TESIS:

**“HUELLA DE CARBONO DEL PARQUE
AUTOMOTOR DE ICA 2019, PROPUESTA
PARA SU MITIGACIÓN”**

*Para obtener el Grado Académico de Doctor en Gestión
Ambiental*

AUTOR:

Mg. HENRY GENARO GUEVARA GARIBAY

ASESOR:

Dr. RENÉ DE LA TORRE CASTRO

ICA-PERÚ

2019

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo en ciencias puras, ciencias de la tierra e ingeniería de procesos

DEDICATORIA

A mis queridos hijos, y a mi esposa, razón de ser de mi vida; con quienes comparto alegrías y felicidad en cada uno de los días. Gracias por su amor y comprensión.

AGRADECIMIENTO

A Dios, quien me ha permitido llegar a este momento tan ansiado de mi superación profesional.

A mi asesor, Dr. René De La Torre Castro, por sus valiosos aportes y sugerencias.

A los docentes de la Escuela de Posgrado, y compañeros del Doctorado. A los anónimos propietarios y conductores de vehículos automotores de Ica por su valiosa información.

ÍNDICE

	Pág.
CARATULA	i
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
SOMMARIO	x
CONTRACARÁTULA	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes del estudio	2
1.1.1. Antecedentes Internacionales	2
1.1.2. Antecedentes Nacionales	3
1.1.3. Antecedentes Regionales y/o Locales	4
1.2. Bases teóricas	4
1.2.1. Huella Ecológica	4
1.2.2. Huella de Carbono	4
1.2.3. Combustión móvil	5
1.2.4. Metodologías para calcular la Huella de Carbono	5
1.2.5. Cálculo de la huella de carbono	7
1.2.6. Emisiones que genera el sector transporte	7
1.2.7. El Clima	8
1.2.8. Cambio Global	8
1.2.9. Gases de Efecto Invernadero	9
1.2.10. Emisiones de GEI provenientes del transporte	13
1.2.11. Protocolo de Kyoto	13

1.3. Marco conceptual	14
1.4. Marco legal	15
1.5. Marco Filosófico	15
CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2.1. Situación problemática	20
2.2. Formulación del problema	22
2.2.1. Problema General	22
2.2.2. Problemas Específicos	22
2.3. Justificación e importancia de la investigación	22
2.3.1. Justificación	22
2.3.2. Importancia	23
2.4. Objetivos de la investigación	23
2.4.1. Objetivo General	23
2.4.2. Objetivos Específicos	23
2.5. Hipótesis de la investigación	24
2.5.1. Hipótesis General	24
2.6. Variables de la investigación	24
2.6.1. Identificación de variables	24
2.6.2. Operacionalización de las variables	24
CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	25
3.1. Tipo Nivel y Diseño de investigación	25
3.2. Población y Muestra	25
CAPITULO IV. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	27
4.1. Técnicas de recolección de datos	27
4.2. Instrumentos de recolección de datos	28
4.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de resultados	29
CAPITULO V. CONTRASTACION DE HIPOTESIS	30
CAPITULO VI PRESENTACION, INTERPRETACION, Y DISCUSION DE RESULTADOS	31

6.1. Presentación, e interpretación de resultados	31
6.2. Discusión de resultados	37
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
FUENTES DE INFORMACION	42
ANEXOS	50-64
Anexo N° 01. Ficha de recojo de información	
Anexo N° 02. Parque vehicular estimado según departamento: Perú 2006-2015	
Anexo N° 03. Parque automotor nacional: Perú 2015	
Anexo N° 04. Datos del parque automotor de Ica	

“HUELLA DE CARBONO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE ICA 2019, PROPUESTA PARA SU MITIGACIÓN”

RESUMEN

Objetivo: Estimar la huella de carbono del parque automotor, de Ica, y proponer un plan para su mitigación. **Material y métodos:** Estudio no experimental, descriptivo, transversal, con una muestra conformada por 401 vehículos livianos y pesados. **Resultados:** Las principales fuentes de emisión automotor son los ómnibus (28.5%), camiones (21.1%), automóviles (17.76%), y los tráileres (14.2%); en menor proporción las camionetas rurales (8.12%), Pick up (5.06%), Station Wagon (4.91%) y los paneles (0.41%). La huella de carbono es de 540,833.13 TCO₂ Eq/año. Se proponen las siguientes acciones: Cambiar el modelo energético del transporte, incentivar el uso de mecanismos limpios, Sustituir los vehículos que consumen Diésel o Gasolina por vehículos a GNV o eléctricos, usar biocombustibles, ordenar el transporte, uso eficiente de energía, Compensar con bonos de carbono, etiquetado vehicular, y promover el traslado a pie, y en bicicleta. **Conclusiones:** La huella de carbono es de 540,833.13 TCO₂ Eq/año.

Palabras clave: Huella de carbono automotor, mitigación.

"CARBON FOOTPRINT OF THE AUTOMOTIVE PARK OF ICA 2019, PROPOSAL FOR ITS MITIGATION"

ABSTRACT

Objective: Estimate the carbon footprint of the Ica automotive park, and propose a plan for its mitigation. **Material and methods:** Non-experimental, descriptive, cross-sectional study, with a sample consisting of 401 light and heavy vehicles. **Results:** The main sources of automotive emissions are buses (28.5%), trucks (21.1%), cars (17.76%), and trailers (14.2%); to a lesser extent rural vans (8.12%), Pick up (5.06%), Station Wagon (4.91%) and panels (0.41%). The carbon footprint is 540,833.13 TCo₂ Eq / year. The following actions are proposed: Change the energy model of transport, encourage the use of clean mechanisms, Replace vehicles that consume Diesel or Gasoline with CNG or electric vehicles, use biofuels, order transportation, efficient use of energy, Compensate with bonds Carbon, vehicle labeling, and promote transportation on foot, and by bicycle. **Conclusions:** The carbon footprint is 540,833.13 TCo₂ Eq / year.

Keywords: Automotive carbon footprint, mitigation.

“IMPRONTA DI CARBONIO DEL PARCO AUTOMOTIVE DELL'ICA 2019, PROPOSTO PER LA MIA MITIGAZIONE”

SOMMARIO

L'obiettivo di questo studio era: stimare l'impronta di carbonio del parco automobilistico Ica e proporre un piano per la sua mitigazione. **Materiale e metodi:** studio non sperimentale, descrittivo, trasversale, con un campione costituito da 401 veicoli leggeri e pesanti. **Risultati:** le principali fonti di emissioni automobilistiche sono autobus (28,5%), camion (21,1%), automobili (17,76%) e rimorchi (14,2%); in misura minore furgoni rurali (8,12%), Pick up (5,06%), Station Wagon (4,91%) e pannelli (0,41%). L'impronta di carbonio è 540.833,13 TCo₂ Eq / anno. Vengono proposte le seguenti azioni: modificare il modello energetico del trasporto, incoraggiare l'uso di meccanismi puliti, sostituire i veicoli che consumano diesel o benzina con veicoli a propulsione elettrica o veicoli elettrici, utilizzare biocarburanti, ordinare il trasporto, un uso efficiente dell'energia, compensare le obbligazioni Carbonio, etichettatura dei veicoli e promozione del trasporto a piedi e in bicicletta. **Conclusioni:** l'impronta di carbonio è 540.833,13 TCo₂ Eq / anno.

Parole chiave: Impronta di carbonio nel settore automobilistico, mitigazione.

DOCTORADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TÍTULO:

**“HUELLA DE CARBONO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE ICA 2019,
PROPUESTA PARA SU MITIGACIÓN”**

AUTOR:

Mg. HENRY GENARO GUEVARA GARIBAY

ASESOR:

Dr. RENÉ DE LA TORRE CASTRO

INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental que aqueja actualmente a las ciudades, han sido ocasionadas por las emisiones del parque automotor ocasiona, los cuales quedan retenidos en la atmósfera causando una serie de problemas ambientales tales como la polución y el cambio climático, dificultando el desarrollo sostenible, plantean la necesidad de cuantificar el impacto de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), y buscar formas para corregir sus efectos nocivos hacia ambiente (Rodas, 2014).

El Cambio Climático es considerado un fenómeno ocasionado por la contaminación ambiental, cuyas consecuencias ya estamos afrontando, existe gran preocupación por la comunidad internacional, se ha planteado un conjunto de medidas para reducir las emisiones de los GEI, algunas de las cuales son: las buenas prácticas ambientales, leyes más estrictas, la eficiencia energética, uso de tecnologías limpias, certificaciones ambientales, y etiquetado (Houston, 2012). Las emisiones de Co₂ proceden fundamentalmente del consumo de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), la deforestación y quema de los bosques. (Feo, 2009), al respecto, Amarales (2005), afirma que el parque automotor es una de las grandes fuentes emisoras de estos gases contaminantes, que además ocasionan daños a la salud.

En el Perú, tanto como en Ica, en los últimos 15 años, se ha incrementado significativamente la contaminación ambiental producida por de los medios de transporte público o privado, liviano y pesado, el explosivo incremento de vehículos ha provocado mayor demanda de hidrocarburos, como el petróleo, gasolina, y gas; afectando la contaminación atmosférica por la mayor generación de GEI. El MINAM (2012), reporta que el parque automotor es responsable del 70% de contaminación ambiental en Perú.

El objetivo del estudio es calcular, la huella de carbono producida por el parque automotor liviano y pesado, de la ciudad de Ica.

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

1.1.1. Antecedentes Internacionales.

Fernández Vázquez M; Andrea Lazzo, N. (2017); calcularon la huella de carbono de los estudiantes de Universidad Católica Boliviana, por el orden de 601,06 Ton/año, el 79% de los estudiantes utiliza el transporte público. Señalan que muy pocos utilizan bicicletas para movilizarse, debido a la peligrosidad en las vías, parqueo inseguro, y las distancias hacia el campus.

Carabalí Nazareno J (2016), en Ecuador, calculó la huella de carbono, de las actividades administrativas y de transporte de Esmeraldas, y resultó 470,1 Tco₂eq, el consumo de electricidad fue el mayor aportante de emisiones, mientras que el transporte generó 102.02 Tco₂eq. Para mitigar propone la colocación de rótulos informativos, para promover conciencia ambiental, con esta medida espera mitigar 100 Tco₂eq.

El estudio de Bossio D. (2014), en Argentina, señala la necesidad de implantar políticas de gestión empresarial que promuevan disminuir los GEI en el sector transporte, que es protagónico. Señala que la empresa debe elaborar un Plan de reducción de CO₂, lo cual contribuirá a disminuir los costos derivados del consumo de energía y transporte.

Santillán P. (2014), realizó un análisis de las diferentes metodologías existentes para calcular la huella de carbono en el área de Acería, tomando como referencia las norma ISO 14064, y PAS 2050, encontró aproximadamente 909, 6 millones de

Tco₂eq en el año 2012, y 243.3 millones de Tco₂eq en el 2013. El mayor aportante de emisiones fue el consumo de electricidad, y en menor proporción el consumo de GLP y la Producción.

Cordero O. (2011), aplicando la metodología Bilan Carbone, calculó la huella de carbono generada por las actividades de Transportes Públicos en Limoges Francia, que resultó aproximadamente 10,681 Tco₂eq. El principal emisor fué el transporte de carga.

1.1.2. Antecedentes Nacionales.

Carcelén E. (2014), calculó las emisiones de los autobuses urbanos que prestan servicio público de pasajeros entre Lima y el Callao, los resultados señalan; 220,358 ton/año de Co₂, 2,034 ton/año de PM 10; 377 ton/año de Co; 643 ton/año de HTC; y 7,250 ton/año, de NO_x. Los cálculos se realizaron para una muestra del 11.1% del total de vehículos; de los cuales el 72.2% no tenían norma de emisión (fueron fabricados antes del año 1992).

Según **EL MINAM (2014)**, el consumo promedio de combustible (litros/100 km) de los vehículos nuevos, en países miembros de la OECD podría reducirse en 30% hasta el año 2020 y en 50% hasta el 2030. La iniciativa 50by50, propone incrementar la eficiencia en los vehículos *nuevos* hasta en 50% hacia el año 2050.

Dawidowski; Sánchez-Ccoyllo; y Alarcón (2014), dan a conocer una metodología de estimación aplicable a vehículos Lima, replicable en otras ciudades del Perú; Asumieron como variables: Flota, Categorías vehiculares, Ventas, Perfil de antigüedad de la flota automotor, Supervivencias según la

antigüedad, Rendimiento, Kilómetros recorridos por el vehículo, y Factores de emisión. Para el análisis, consideraron la data del 2003, año en el que se ejecutaron investigaciones de emisión vehicular para la Municipalidad de Lima, considerando el proyecto COSAC (2004) y de James Lents (2003).

1.1.3. Antecedentes Regionales y/o Locales.

No se encontraron antecedentes relacionados con el tema de investigación a nivel local.

1.2. BASES TEÓRICAS.

1.2.1. Huella Ecológica

Se habla de Huella Ecológica desde 1960 a partir de estudios iniciales que observaron el crecimiento de la economía, y el consumo per cápita de los recursos naturales, en los países más desarrollados, donde se materializaba la degradación y destrucción de suelos, contaminación de agua, aire, bosques y el hábitat. Es decir, se observó que el deterioro ecológico producido y que continua hasta el día de hoy (Viglizzo E. 2010).

1.2.2. Huella de Carbono

Es la cantidad de emisión total de GEI (gases de invernadero), producidas directa o indirectamente por un individuo, organización, producto, evento o Estado” (PROCHILE, 2007). La huella de carbono se calcula mediante 3 parámetros específicos: Emisiones, territorio para capturar emisiones, y emisiones de carbono por cada unidad producida, y se estima o calcula multiplicando las actividades, por el factor de emisión (Plassmann 2010; y Fundación Entorno, 2013).

1.2.3. Combustión móvil

Los medios de transporte terrestre, aéreo, y marítimo, producen GEI, debido a que consumen hidrocarburos y al combustionar emiten monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COVs), y óxidos de nitrato (NOX) (Waldron, Harnisch, Lucon, Mckibbon, Saile, Wagner y Walsh, 2006). El proceso de combustión de la gasolina y del diesel, para ambos combustibles demandados para los vehículos de la institución, los componentes primarios del combustible (carbono e hidrógeno) se combinan con el oxígeno y forman dióxido de carbono y vapor de agua. El número de moléculas de oxígeno (O₂) que se requieren en la reacción y el número de moléculas de CO₂ y H₂O que se forman dependen de la composición del hidrocarburo, el cual actúa como combustible en la reacción (Brown, T y col, 2004). El proceso de combustión del vehículo es:

Diesel: $4C_{12}H_{23} (l) + 71O_2 (g) \rightarrow 48CO_2 (g) + 46H_2O (g) +$
energía

Gasolina: $2C_8H_{18} (l) + 25O_2 (g) \rightarrow 16CO_2 (g) + 18H_2O (g) +$
energía

Cuando un compuesto que contiene carbono e hidrógeno se quema totalmente en el motor, todo el carbono del compuesto se convierte en CO₂, y todo el hidrógeno se convierte en agua (H₂O) (Brown T y col, 2004).

1.2.4. Metodologías para calcular la Huella de Carbono.

Existen diversas metodologías, sin embargo, no todas aportan sistemas de cálculo para todos los casos (Rodas, 2014).

Para efectos ilustrativos se muestra a continuación las metodologías usadas con más frecuencia, para calcular la Huella de Carbono:

- GHG Protocol
- Public Available Specification 2050 (PAS 2050)
- Bilan Carbone
- UNE-ISO 14064

a) Protocolo de Gases de Efecto Invernadero –GHG PROTOCOL (2001).

Es un estándar de contabilización y generación de reportes para objetivos de reducción de gases de efecto invernadero. Herramienta de contabilidad para el registro del clima, y de inventarios de GEI elaborado por empresas individuales (World Resources Institute-WRI y World Business Council for Sustainable Development-WBCSD, 2004).

b) Bilan Carbone (2002).

Iniciativa que tiene como objetivo principal auditar y establecer las emisiones de GEI, de modo que puedan presentarse las conclusiones prácticas y líneas de mejora. Bilan Carbone se realiza en tres etapas: 1) realización de inventario de emisiones directas e indirectas, 2) fase de uso de los factores de emisión proporcionados por ADEME, o factores propuestos desarrollados y 3) identificación de aquellos elementos que emiten altos niveles de GEI (ADEME, 2002).

c) Public Available Specification (PAS 2050)

Estándar para evaluar el ciclo de vida de (GEI) de los bienes y servicios, denominados conjuntamente "productos". (British Standard Institution Group, 2011). Puede ser usado por organizaciones de todo tipo y tamaño, en cualquier lugar. (BSI Group, 2011).

d) UNE-ISO 14064.

Constituye un grupo de normas UNE-EN de la ISO 14064: 2012, relacionadas a los GEI, teniendo como finalidad u objetivo el analizar y ofrecer veracidad y credibilidad a los estudios y reportes que analicen la emisión de los GEI.

1.2.5. Cálculo de huella de carbono.

Para los automotores está definido por la siguiente fórmula:

Huella de carbono = Actividad x Factor de Emisión= Kg de CO2 equivalente.

Donde:

- **Actividad**, dato que define el consumo del combustible en todo el recorrido de un vehículo durante un año, expresado en litros. (Co₂eq/litro)
- **Factor de emisión.** Valor expresado en Kg de CO₂ según cada litro de combustible usado o consumido.

El CO₂ es el que más contribuye al calentamiento global, motivo por el cual las emisiones de GEI se estiman en relación a este gas (Amarales, 2005, Romaní 2012).

1.2.6. Emisiones generadas por el sector automotor.

El transporte es el mayor emisor de GEI (13,1% del total), es el sector de mayor crecimiento y el que más energía consume (22% del total). Desde 1970 hasta 2006, las emisiones globales que ocasionó este sector crecieron 130%. (International Energy Agency, 2010).

En Latinoamérica en las últimas décadas, el transporte creció a un nivel mayor que otros sectores que también demandan

consumo de energía y que se encuentran en zonas urbanas (casi el 70% de emisiones de GEI provienen de automóviles particulares). Para el periodo 2005-2030, las emisiones de GEI provenientes del sector automovilístico alcanzarán el 57%. (Huizenga, 2010).

En América Latina y también en el Perú, se observa un crecimiento urbanístico importante, según Fernández (2017), en América Latina el 85% de la población vive en ciudades. Donde el tema de transporte urbano es vital (CEDIB, 2016). En la actualidad observamos que las ciudades más grandes del Perú se están convirtiendo en ciudades agresivas y caóticas debido al caos vehicular.

1.2.7. El Clima.

El clima es una interacción de variables atmosféricas, como la temperatura, la precipitación pluvial, la humedad relativa, la presión atmosférica y el viento, que caracterizan a un lugar geográfico, con valores definidos de altitud y latitud; vegetación, la cercanía a océanos, la hidrografía y la orografía (Rafael Landívar, 2009). El clima de la Tierra se mantiene relativamente estable, ya que la energía recibida (radiación solar) es igual a la energía perdida (espacio exterior) (OMM, 2010).

1.2.8. Cambio Global.

Es el conjunto de cambios ambientales ocasionados por la actividad humana, el cambio global engloba a aquellas actividades que, aunque se ocasionan de manera local, sus efectos impactan tanto en la zona como a nivel regional, causando

de esta manera un desequilibrio del funcionamiento global en el sistema climático (Alonso y col, 2006).

Según el estudio de Hansen, Imhoff y Easterling (2001), la temperatura del planeta tierra registrada en el siglo XIX, ha sido superado en el siglo XX. Los períodos sucesivos de calentamiento global (1900-1940), refrigeración (1940-1965) y calentamiento (1965-200) muestran patrones distintivos del cambio de la temperatura.

Los dos principales efectos del cambio global para el año 2100 (Intergovernmental Panel Climate Change-IPCC, 2007), son:

- Aumento de la temperatura global alrededor de 3 a 5°
- Aumento del nivel del mar (alcanzaría los 25 metros).

La definición de cambio climático está referida al efecto causado por la actividad humana en el sistema climático del mundo, afectando el curso natural climático de la tierra, que comprende relaciones complejas entre procesos climáticos, ambientales, económicos, políticos, institucionales, sociales y tecnológicos (Alonso et al, 2006; Guerra,2007).

Para solucionar o enfrentar el cambio climático, se han propuesto y ejecutado acciones y esfuerzos tendientes a disminuir la participación de los sistemas productivos, y de funcionamiento, se han planteado restricciones a la emisión de GEI, y conversatorios de las partes como el de Kioto, considerado como el acuerdo ambiental de mayor cobertura, y compromiso mayor (Guerra, 2007).

1.2.9. Gases de Efecto Invernadero.

Aquellos gases (GEI) atrapados en la atmósfera y que ocasionan un efecto invernadero, alterando el clima del mundo. Las

actividades humanas han ido incrementando la cantidad y proporción de estos gases. (Camilloni, 2014, Rodas, 2014).

Los tipos de emisiones de estos gases son graficados de la siguiente manera:

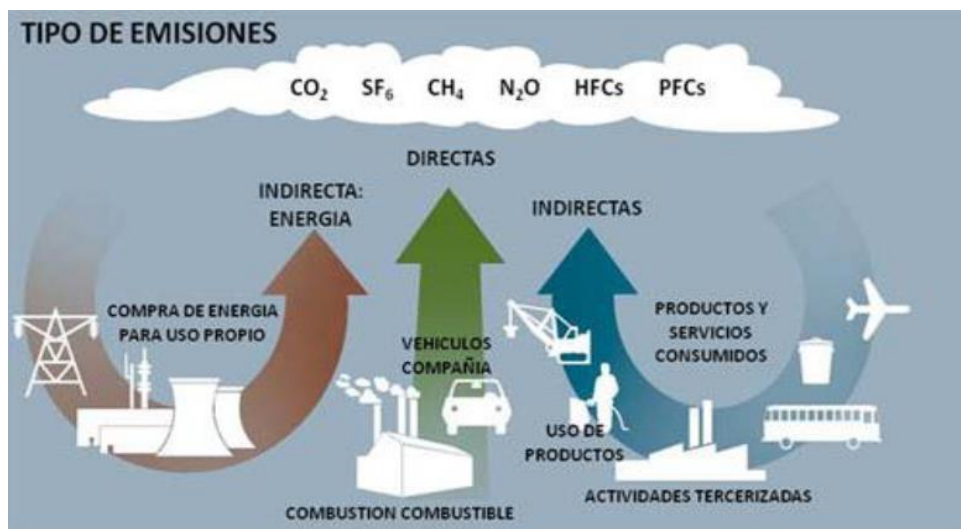


Gráfico 1. Tipo de emisiones: Gases de efecto invernadero

El efecto de cada gas depende de la capacidad para absorber y remitir la radiación infrarroja del suelo y del tiempo en la que permanece en la atmósfera.

- **Dióxido de Carbono (CO₂):** contribuye aproximadamente 64% al forzamiento radiativo, dicho gas se libera de forma natural por erupciones volcánicas y respiración animal y vegetal. Se origina por procesos de combustión u oxidación de materiales como carbón, madera, aceites, y algunos alimentos (Kramer 2003).

El CO₂ es el más abundante, producido por los combustibles fósiles, como la gasolina, gas natural, y carbono (Pérez y Pao, 2011).

- **Metano (CH₄):** Emitido durante la producción y transporte del carbón, gas natural y petróleo. Las emisiones de metano también resultan por prácticas de ganadería y agricultura, así como por la descomposición anaeróbica de residuos orgánicos en vertederos de residuos sólidos urbanos.

El metano contribuye aproximadamente en 18% al forzamiento radiativo, aproximadamente 40% de este gas se emite a la atmósfera por fuentes naturales, mientras que el 60% es emitido por fuentes antropogénicas, la concentración de este gas, ha aumentado un 12% en los últimos veinticinco años. Al incorporarse a la atmósfera, el metano reduce el volumen atmosférico de iones hidroxilo, alterando la capacidad de la atmósfera para autodepurarse de contaminantes. (Kramer, 2003, SaavedraK 2017, Perez y Pao, 2011).

- **Óxido Nitroso (N₂O):** Emitido durante actividades industriales, agrícolas, y la combustión de combustibles fósiles y residuos sólidos. El óxido nitroso contribuye aproximadamente 6% al forzamiento radioativo, este gas es emitido por fuentes naturales, como por fuentes antropogénicas (aproximadamente 40%), incluyendo océanos, suelos, procesos industriales. Los óxidos nitrosos se forman debido a que los combustibles se queman con el aire, que está conformado por nitrógeno en sus tres cuartas partes. (Barquín J, 2004).
- **Clorofluorocarbonos (CFC):** Los clorofluorocarbonos son compuestos gaseosos muy utilizados en refrigeración, en aislantes térmicos y en aerosoles. Aunque su producción está prácticamente detenida en los países industrializados de Europa y América, se ha elevado notablemente en los países del tercer mundo, especialmente en los de clima tropical,

pueden permanecer en la atmósfera aproximadamente cien años (Kramer, 2003).

Estos gases son los mayores responsables del calentamiento global. Los CFC tienen un significativo potencial de captación de energía infrarroja, por lo que contribuyen al aumento de la retención del calor en la atmósfera. Ese potencial es muy alto, notablemente superior al de las moléculas de dióxido de carbono: desde once mil veces mayor en el CFC11 (triclorofluorometano), hasta veinte mil veces en el CFC12 (diclorofluorometano) (Kramer, 2003).

- **Hidrofluorocarbonos (HFC):** Este gas se usa con frecuencia en refrigeración y equipos de aire acondicionado. (SaavedraK 2017).
- **Perfluorocarbonos (PFC):** Estos gases son emitidos por procesos industriales. Son usados en equipos de refrigeración y composición de extintores. (Saavedra K. 2017).
- **Hexafluoruro de azufre (SF6):** Es un gas no inflamable, no corrosivo y muy estable. Aunque este gas es lanzado en muy pocos procesos industriales, es el más potente de los GEI. Es emitido durante la producción de magnesio y es utilizado como aislante en los sistemas de electricidad de alta tensión, en transformadores, y subestaciones. (Saavedra K 2017).
- **Vapor de agua,** por el corto tiempo que permanece en la atmósfera, no se considera el gas más importante (WMO, 2010).

1.2.10. Emisiones de GEI provenientes del transporte.

El transporte emite GEI, tales como: CO₂, CH₄, N₂O, HCFC y HFC; el CO₂ resulta de la combustión de combustible de origen fósil, el CH₄ y el N₂O se emiten a través de los tubos

de escape de los vehículos (el CH₄ puede emitirse también como fuga del gas natural que usan como combustible los vehículos) y los HCFC y los HFC se emiten como fugas de los sistemas de aire acondicionado. Los vehículos para transporte, emiten también otros compuestos, además del GEI, tales como O₃, CO y aerosoles. (Asociación Internacional de Transporte Público 2000).

1.2.11. Protocolo de Kyoto.

El Protocolo de Kyoto es un acuerdo internacional que data desde el 16 de febrero del año 2005, se enfoca en reducir la cantidad de los gases que ocasionan el efecto invernadero. (Peruga, 2011). Para conseguir los objetivos del Protocolo, se crearon varios instrumentos, tales como:

a) La contabilización de las emisiones y sus fuentes

Cada país debe hacer un inventario de sus emisiones y deben establecer objetivos de reducción.

b) El comercio de emisiones

En el protocolo se ha creado un mercado de bonos de carbono, para reducir los GEI.

c) Los proyectos de desarrollo limpio

Están referidos para aquellos países industrializados que quieran ejecutar proyectos de mejoramiento del medio ambiente en países que no están industrializados, para reducir las emisiones de gases contaminantes del medio ambiente. Como consecuencia de ello, el país beneficiado recibe a cambio una certificación de reducción de sus emisiones (CRE)

d) Los sumideros de gases de efecto invernadero

Son los bosques, que sirven para absorber las emisiones de CO₂, con la finalidad de mitigar el impacto de los GEI (Peruga, 2011).

1.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Huella de carbono:**
Son los GEI emitidos directamente, por el parque automotor de Ica; expresada en T_{CO₂eq}.
- **Gases de efecto invernadero:**
Gases que ocasionan el calentamiento global, y para efectos del estudio son: CO₂, CH₄, N₂O, HCFC y HFC. (IHOBE 2018).
- **Factor de Emisión (FE):**
Valor en Kilos de CO₂ por litro de combustible consumido
- **Actividad**
Dato que define el consumo de combustible durante el recorrido de un vehículo en un año, expresado en litros. (Co₂eq/litro)
- **Parque automotor:**
Está constituido por los vehículos livianos y pesados, tales como, automóviles (particulares, y de servicio público), camiones, ómnibus, y tráiler.
- **Combustibles fósiles:**
El carbón mineral, el gas natural (GNV), y los derivados del petróleo tales como: petróleo diáfano, gasolina, diésel, combustóleo, gasóleo, y GLP.
- **Contaminación atmosférica:**

Situación en el cual una sustancia impacta en el medio ambiente por su exceso de concentración en el medio natural normal, afectando la calidad de aire, el ecosistema y la salud.

- **Contaminación del aire:**

Sustancia que se encuentra en el aire, y debido a su concentración alta, ocasiona daño a la salud humana, flora y fauna.

1.4. MARCO LEGAL

- Perú. Ley N° 30536. Ley que Facilita la venta de vehículos inmatriculados, y propicia la renovación del parque automotor y protege el medio ambiente.
- Decreto Supremo N° 023-2011-MTC, crea el Programa para la Renovación del Parque Automotor, con vehículos nuevos.

1.5. MARCO FILOSÓFICO.

Los efectos del cambio climático pueden sentirse desde hace años, como consecuencia del calentamiento de la tierra, que es una realidad contra la que pretende luchar el Protocolo de Kioto (Europa Junta, 2004). Los GEI, producidos en gran medida por el consumo de combustibles de origen fósil para la generación de energía carburante que mueve el transporte en el mundo. Los GEI afectan la sostenibilidad del planeta. El enfoque para su análisis y mitigación debe ser sistémico. Al respecto el “Enfoque restringido” en la posición de Martin R (1991), Mitigar los GEI resulta siendo el mayor desafío para la humanidad, señalado con nitidez desde Kioto (ONU 1998). Los países desarrollados son los que más contaminan (Carbon Trade Watch, 2018).

En este contexto, el principal valor y objetivo de la filosofía medioambiental es énfasis y sostener firmemente que las actuaciones del ser humano en la preservación de la naturaleza deben ser mediante su capacidad ética. En este sentido, el papel de la ecología es proponer

alternativas para resolver, las cuales requieren de las políticas de estado de los países y de la forma como interactúa el mercado. Es decir que, si se dejan las decisiones medioambientales en manos de los políticos y de los empresarios, éstas nunca se ejecutarán. La literatura expresa que existen un sinnúmero de cuestiones ecológicas que deben ser abordadas por el ser humano, relacionadas a la preservación de la flora, fauna, ríos, especies y tierra, ecología profunda, y otras cuestiones ecológicas que merecen atención con la finalidad de preservar nuestro medio ambiente (**Belshaw**, 2005).

En el siglo XIX, los recursos ofrecidos por la naturaleza eran considerados libres, e inagotables, según López Gordo J (2006), hasta los años 2000, los perjuicios causados al medioambiente no fueron considerados como objeto de ningún tipo de reproche social, o legal, sin embargo esta situación hoy ha cambiado drásticamente, a la luz de las alteraciones ecosistémicas, ambientales y del cambio climático; tal es así que es objeto de preocupación mundial que se materializa en políticas de estado, leyes, y compromisos ambientales (COP), y agendas (AGENDA 2015-2030 de la ONU).

El medio ambiente ha sido materia de ordenación jurídica en diversos periodos históricos; desde el Derecho Romano, pasado por nuestro Derecho Histórico, hasta la etapa presente. Aunque siempre ha existido la acción antropogénica sobre el medio, la presión derivada del crecimiento demográfico y el desarrollo industrial, ha supuesto una importante modificación de la biosfera, una amenaza al equilibrio ecológico, con el consiguiente peligro para nuestra propia subsistencia (López Gordo J 2006).

El descontrol ecosistémico del planeta debido a la acción del hombre, genera preocupación en el mundo, la resultante del modelo de desarrollo económico es insostenible, y sus manifestaciones negativas están siendo más evidentes cada vez, como la desertificación, la degradación del suelo, la calidad del aire y del agua, y la pérdida de la diversidad

biológica; además de la crisis energética y en general, la reducción de los recursos naturales disponibles renovables y no renovables. (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medioambiente Humano, 1972).

El principio de “quien contamina Paga” resguarda a la comunidad, quien opta por ajustarse a un sistema basado en el Desarrollo Sostenible, en base a modelos teóricos y empíricos de aplicación a cada realidad. (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medioambiente Humano, 1972). Surge entonces la necesidad de poner en marcha un conjunto de mecanismos reguladores, legales, fiscalizadores, y hasta punitivos, además de implantar Sistemas de Gestión de calidad ambiental, de Responsabilidad Social, de Información, y Transparencia Corporativa, entre otros, para lograrlo.

Se ha venido considerando, que el medioambiente se encuentra entre los denominados derechos humanos de tercera generación. Cuando, desde una visión estricta del medioambiente, este es sustento de la vida y el que lo posibilita, entonces, el derecho al medioambiente adecuado es un derecho de primera generación, un derecho fundamental, en el mismo nivel que el derecho a la vida, equiparable, que sin el primero el segundo carecería de sentido. (Loperena, 1999). Esta situación ha provocado una toma de diversas posiciones y enfoques en los múltiples campos del conocimiento, de la ciencia, los gobiernos, los negocios las empresas, los religiosos, y otros; que desde el informe “Brundland” sobre “nuestro futuro común”, pasando por las conferencias de las Naciones Unidas, se van cimentando acuerdos para el desarrollo sostenible firmándose compromisos en la las COPs para la sostenibilidad del planeta.

Bacigalupo Zapater E (1982), conceptualiza el medioambiente con un enfoque extensivo como: “aquellos componentes naturales de titularidad común y características dinámicas: en definitiva, el agua y el aire, son

necesarios para la existencia del ser humano en la tierra”. Concepto que limita de sobre manera las actuaciones medioambientales, puesto que no se estima circunscritos al entorno ambiental, el suelo y en gran medida el aire, de forma que la noción expuesta no atiende al equilibrio natural. El enfoque extensivo, reconoce el equilibrio ecológico como bien jurídico autónomo susceptible de tutela.

Llena Macarulla, F (1999), para explicar la interacción empresa-medioambiente, menciona los siguientes paradigmas: Paradigma de la “economía de Frontera” tienen un punto de vista muy antropocéntrico, (Uno de los primeros paradigmas en relación con el pensamiento económico), cuyos principales temas son los recursos naturales y el crecimiento económico; El paradigma de la “Protección ambiental” tiene el punto de vista antropocéntrico en relación con el pensamiento de la economía ambiental tiene como temas principales el medioambiente externo, la economía, y las actuaciones correctivas. El paradigma de la “Administración de los recursos” tiene el punto de vista antropocéntrico modificado, en relación con el pensamiento de la economía ambiental, cuyos temas son la sostenibilidad, economización de la ecología, y los valores de los recursos naturales. El paradigma del “Eco desarrollo” tiene el punto de vista Eco céntrico, en relación con el pensamiento de la Economía ambiental, cuyos temas principales son la sostenibilidad, Ecologización de la economía, y el desarrollo evolutivo. Y el paradigma de la Ecología profunda, tiene un punto de vista Bicéntrico, en relación con el pensamiento de la Ecología radical, cuyos temas principales son el Rechazo del crecimiento económico, igualdad de especies, y vuelta a la naturaleza. Los enfoques antropocéntricos, Eco céntrico, Bicéntrico; de los paradigmas planteados explican de algún modo la interacción de la empresa con el medio ambiente.

No es posible afrontar la crisis ambiental sin una profunda reflexión sobre las bases filosóficas de la cultura, países como Suiza, Luxemburgo,

Australia, Singapur, Alemania, España, República Checa, Austria, Suecia, Noruega, han desarrollado un nivel de cultura ambiental importante, según el Índice de Desempeño Ambiental. (EPI), que incluye 20 factores que indican las prácticas sostenibles. Por otra parte el índice "Better Life" de la OCDE, señala a países como Suecia con un ambiente óptimo y en primer lugar en el mundo, y en segundo lugar tenemos a Islandia y otros países tales como Finlandia, Alemania, Luxemburgo y Noruega (Fernández, 2012). Según Cetina (2010), para afrontar la problemática medioambiental en el mundo, se requiere una legislación más radical, que controle el deterioro medioambiental, surgiendo la siguiente interrogante: ¿En qué medida la respuesta positiva de un gobierno puede remover los cimientos de la filosofía occidental estancada en la dicotomía en la relación hombre - naturaleza?

CAPÍTULO II.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

Las condiciones de la calidad vida de la población en las grandes ciudades se han venido deteriorando, por la contaminación atmosférica producto de la combustión de hidrocarburos que utilizan los medios de transporte, y las industrias contaminantes (Jiménez, 2003). En Latinoamérica, debido al crecimiento urbano, y automotriz, el nivel de emisiones de GEI se incrementó en mayor proporción, tal es así que en las áreas urbanas, cerca del 70% de las emisiones de GEI provienen de los automóviles particulares, que a su vez son los principales responsables por la congestión vehicular y la polución. Para el período 2005-2030 se espera un incremento global en las emisiones de GEI del sector transporte por el orden del 57%. (Huizenga, 2010).

América Latina y también Perú, viven un proceso de crecimiento vertiginoso de las ciudades y del transporte, el tema de movilidad urbana, en las grandes ciudades ya en agresivo y caótico (CEDIB, 2016).

En el Perú, el mercado automotriz ha experimentado un crecimiento muy importante los últimos 15 años, se han incrementado las ventas y se ha reducido considerablemente las importaciones de vehículos Usados. Así mismo se aprecia incremento significativo de los vehículos pesados para transporte de carga y de pasajeros. Este fenómeno está relacionado directamente con el modelo económico. El explosivo incremento de vehículos ha producido mayor demanda de hidrocarburos, como el petróleo, gasolina, y gas; afectando la contaminación atmosférica por la mayor generación de GEI, que debe ser contenida con vehículos más eficientes, o con un cambio de matriz energética, para mitigar las emisiones.

Según el Ministerio del Ambiente (2012), el parque automotor ocasiona el 70% de la contaminación existente en el Perú (MINAM 2012). En Lima, la contaminación se presenta sobre todo por la densidad vehicular, y el caos que ello origina, al producirse enormes embotellamientos y paradas de vehículos con el motor prendido, especialmente en horas punta, con presencia de gases tóxicos, que afecta la salud, y causan daño al sistema ecológico natural. Según Mosqueira, el aire está altamente contaminado con partículas de plomo producido por los combustibles y señala altos niveles de dióxido de nitrógeno, entre otros (Mosqueira, 2011).

El Ministerio de Transportes y comunicaciones en Ica, señala que en el periodo 2001-2012, el parque automotor de la región Ica se incrementó de 21.837 a 26.551 unidades. Este crecimiento ha aumentado la contaminación del aire debido a la presencia de partículas totales en suspensión y dióxido de azufre producido por el tipo de combustibles con alto contenido de azufre (entre 7 y 10.000 ppm en el diésel) y por la presencia de dióxido de nitrógeno producido por motores a gasolina. Las emisiones de los vehículos, en el departamento de Ica, provienen de la quema de combustibles fósiles (GORE-ICA, 2014).

En la actualidad el parque automotor de Ica, es generadora de trastornos ambientales y sociales, descubre su insuficiente infraestructura, falta de semáforos, paraderos, se pierde tiempo para movilizarse dentro del casco urbano, y se hace evidente la ausencia y falta de autoridad de tránsito. Ica se muestra como una ciudad caótica, desordenada y contaminada. No se dispone de información de los niveles de contaminación, o monitoreos, y no se evidencia que exista un plan para su mitigación, o propuesta para un sistema de transporte sostenible (Cuba y Loayza, 2009).

Disminuir las emisiones de GEI es fundamental y necesario para que nuestra sociedad se desarrolle en un ambiente saludable con bajos

niveles de carbono, por lo que las empresas de transporte y las instituciones públicas y privadas, deben responsabilizarse de las emisiones que ocasionan (Bossio, 2014).

Considerando estos enunciados, surge la necesidad de evaluar los diversos indicadores que revelan la problemática del parque automotor, siguiendo parámetros internacionales.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

2.2.1. Problema principal:

¿Cuál es la huella de carbono que genera el parque automotor de Ica?

2.2.2. Problema específico:

- ¿Cuáles son las principales fuentes de emisión del parque automotor?

2.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

2.3.1. Justificación

El presente estudio se justifica por la importancia que tiene el impacto ambiental que ocasiona el parque automotor, y que guarda relación con el cambio climático por los GEI que se emiten.

Calcular la huella de carbono es indispensable, sirve de base para proponer medidas de mitigación, y lograr un medio ambiente saludable y sostenible.

El Perú cuenta con estadísticas nacionales generales, sin embargo no se ha podido encontrar estadísticas para productos específicos como el transporte terrestre, y por ello la necesidad

de hacer estimaciones en este rubro (Santillán, 2014). Teniendo información sobre la composición de la matriz energética automotor local, se puede establecer la eficiencia energética, proponer medidas de mitigación y reducción en el consumo de energía, el uso de energías alternativas y renovables buscando la sostenibilidad energética, y un desarrollo humano sostenible.

2.3.2. Importancia.

La investigación produce información relevante para la gestión ambiental, con la cual se proponen medidas para mitigar los GEI, para beneficio del medio ambiente y de la comunidad local. Además, servirá como referencia para investigaciones futuras.

Los resultados se utilizarán para tomar acciones, para reducir emisiones de GEI, elaborar e implementar planes de acción y proyectos para mitigar.

2.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

2.4.1. Objetivo General

Estimar la magnitud de la huella de carbono que genera el parque automotor de Ica, y proponer un plan para su mitigación.

2.4.2. Objetivos Específicos

- O1. Describir el parque automotor de Ica.
- O2. Identificar las fuentes de emisión automotor en la ciudad de Ica
- O3. Calcular la huella de carbono del parque automotor de Ica.
- O4. Proponer un plan para mitigar la huella de carbono del parque automotor de Ica.

2.5. HIPOTESIS Y VARIABLES

2.5.1. HIPOTESIS GENERAL

La magnitud de la huella de carbono que genera el parque automotor de Ica es significativa.

2.6. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.6.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable Principal

Huella de carbono del parque automotor de Ica.

2.6.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición Operacional	Indicadores	Instrumento
Huella de carbono	Es la totalidad de GEI emitidos por los motores de los vehiculos de Ica durante un año.	TONELADAS de CO2/AÑO	Ficha de recojo de información.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de tipo no experimental, nivel descriptivo, y de diseño transversal; se calcula la huella de carbono de la actividad automotor en Ica, y se propone medidas para su mitigación.

Esquema: GE: O1 X₁ Z

- GE : Parque automotor de Ica
- O1 : Observación de las fuentes de emisión automotor
- X₁ : Huella de carbono automotor, 2015
- Z : Plan para la mitigación de la huella de carbono automotor.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

Ubicación del estudio:

El estudio se focalizó en la ciudad de Ica, específicamente en su parque automotor del año 2015 (26715 vehículos según fuente del MTC).

Ica es un departamento, limita por el norte con Lima, por el sur con Arequipa, por el este con de Huancavelica y Ayacucho, y por el oeste con el océano Pacífico. Tiene una Superficie: 21.327,83 km², Densidad demográfica: 33,4 habitantes/km², Población 836.586 habitantes, y Altitud de la ciudad 406 msnm.

Coordenadas:

- Latitud Sur: 12° 57' 42"
- Longitud Oeste: 75° 36' 43" y 76° 23' 48"

Características de la población de estudio:

Parque automotor de Ica, del año 2015, vehículos de servicio público y privado en circulación, que según el MTC fueron 26715, con una participación de 1,1 por ciento en el total nacional. Vehículos livianos y pesados, para transporte de carga y de pasajeros, que consumen GLP, GNV, Gasolina, y Petróleo como combustible.

La población lo conformaron los 26715 vehículos del parque automotor de Ica del año 2015 (según fuente MTC), de servicio público y privado, liviano y pesado, para transporte de carga y de pasajeros, que consumen GLP, GNV, Gasolina, y Petróleo como combustible.

La muestra fue representativa, probabilística, proporcional, estratificada, se obtendrá para 95% de confianza, $Z=1.96$; a partir de la siguiente formula:

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

De donde:

N = Tamaño de la Población de vehículos =26715

n = Muestra

Z = Coeficiente = 1.96

P = Probabilidad de éxito = 0.5

Q = Probabilidad de fracaso = 0.5

E = Error muestral = 0.05

Aplicando la formula se obtuvo: $n = 401$ vehículos, de los cuales fueron distribuidos según categorías de livianos y pesados.

CAPÍTULO IV.

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS.

Se utilizaron como técnicas: La entrevista, la observación, el análisis y la síntesis. La información que se necesitó fue recogida utilizando la ficha N°1 mostrada en el anexo.

Proceso de recojo de información:

La información requerida para calcular la huella de carbono de los vehículos livianos, se recogió en 6 puntos de la ciudad, durante las horas: 7.00 a 9.00 am, de 12.00 a 14.00 horas y de 15.00 a 17.00 horas, de lunes a viernes, durante los meses de agosto y setiembre del 2019; siendo los lugares de recojo de información los siguientes:

- Esquina JJ Elías-Municipalidad
- Esquina Grau-Ayacucho
- Esquina Grau-Callao
- Esquina Av. San Martín-Cutervo
- Esquina Panamericana sur- Cutervo
- Esquina Ovalo del estadio

La información requerida de los vehículos pesados se recogió en los terminales, agencias, y paraderos.

Aleatoriamente se buscó información en el MTC, La municipalidad, y los registros vehiculares.

Se evitó tener inventario de vehículo repetitivo, mediante control de la placa, para ello se utilizó una ficha donde figuran 10 preguntas: Marca de vehículo, Modelo, Tipo (Automóvil, Station Wagon, Pick Up, Rural, Panel, minivan, camión, tráiler, ómnibus, combi), uso de vehículo

(Privado, Público, taxi, colectivo, carga, pasajero local pasajero interprovincial), cilindrada, tipo de combustible, kilometraje recorrido hasta la fecha, año de fabricación, kilometraje por día, y número de placa.

En dichas intersecciones, o paraderos, se les hizo las 10 preguntas a los conductores (ver ficha N°1).

Con la información obtenida, se procedió a homologar la cantidad de vehículos de diversas marcas, hacia una marca típica prevalente, conocida y comercial, agrupándolos según cilindrada, para ingresar al software.

Se calculó la huella de carbono con el software Calculator Carbonfootprint compatible con la siguiente fórmula:

$$HC = \text{Datos de actividad} \times \text{factor de emisión.}$$

La magnitud de la Huella de carbono se calculó en Toneladas de CO2 eq/año (proyectada al año 2019)

4.2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACION

Las fuentes de información para el desarrollo teórico, de antecedentes y del marco conceptual fueron los libros, textos, publicaciones, investigaciones, tesis, Internet, y otros. Se utilizó como instrumento recolector de información, la Ficha N°1 mostrada en el anexo N° 1, que consiste de 10 preguntas, además del software Calculator Carbonfootprint.

Debido a la naturaleza de la investigación, el investigador, fue un importante instrumento de investigación. Es quien mediante diversos métodos y técnicas recogió los datos, observó, analizó, revisó, concluyó, y sintetizó.

Para almacenar la información a largo del proceso de investigación y procesarla se creó una Bitácora.

4.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se creó una base de datos en Excel, desde donde se exportó la información para analizarla con SPSS- v25.0, previo análisis se detectó y eliminó información no completa, o mal consignada, con esta información filtrada pasamos a elaborar los cálculos, utilizando el modelo, y el software. Se llevó a cabo el análisis de la variable a través de la determinación de proporciones, media aritmética, desviaciones estándar; y se elaboraron cuadros, gráficos y tablas, para presentar los resultados.

CAPÍTULO V. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Ha: La magnitud de la huella de carbono que genera el parque automotor de Ica es significativa

Ho: La magnitud de la huella de carbono que genera el parque automotor de Ica no es significativa.

Resultado: En la tabla 3, se muestra que la huella de carbono del parque automotor de Ica al año 2019 es de 540,833.13 TCo₂ Eq/año. Que es una cifra significativa. Con lo cual se prueba la Ha.

CAPÍTULO VI.

PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

OBJETIVO 1. Describir el parque automotor de Ica.

En las tablas 6 al 17 se observa que fueron analizados 401 vehículos, de los cuales 84,8% son livianos, y 15.2% son pesados, 47.6% de utilizan gasolina, 30.9% diésel, 10.7% GLP, 10.5% GNV, y 0.2% son duales. 25.5% de vehículos tienen más de 19 años de antigüedad, 37.2% son de uso privado, 27.2% taxis, y 18.7% son colectivos. Según cilindrada, 34.9% tienen de 800 a 1000 cc, 15.2% de 2001 a 3000 cc, y 14.5% tienen de 1301 a 1600 cc.

En cuanto al kilometraje por año, 62.6% recorrieron durante el año 2019, entre 2,190 y 7,450 km, y 26,7% recorrieron entre 51,100 a 91,250 km, en cuanto a los vehículos públicos predomina los de 800 a 1000 cc (54.7%), seguido por los de 1001 a 1300 cc, (11.3%), en los vehículos particulares, el 26.2% tiene entre 1301 a 1600 cc, 24.8% tiene de 2001 a 3000 cc, y 19.5% son de 800 a 1000 cc, en los vehículos de carga, se observa que 26.5% tienen una cilindrada de 3001 a 5000 cc, 18.4% entre 11001 a 13000 cc, y 16.3% tienen de 1800 a 3000 cc.

El combustible de mayor uso en los vehículos públicos es la Gasolina (44.8%), seguido del Diesel (21.8%), GLP (16.7%), y GNV (16.7%), en cuanto a los vehículos privados, 67,2% usan gasolina, 20,8% diésel, 6% GLP, 5,4% GNV, y 0,7% son duales, mientras que 100% de los vehículos de carga usa diésel como combustible.

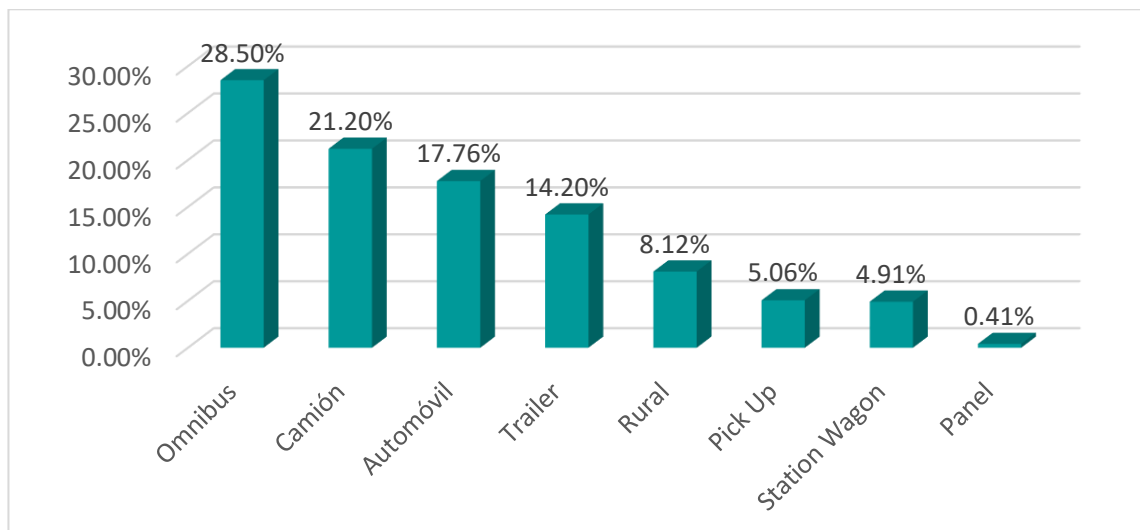
OBJETIVO 2. Identificar las fuentes de emisión automotor en la ciudad de Ica

Tabla 2. Fuentes de emisión automotor en la ciudad de Ica, 2019

Tipo vehículo	Tco ²	%
Automóvil	96.1	17.76%
Station Wagon	26.6	4.91%
Pick Up	27.4	5.06%
Rural	43.9	8.12%
Panel	2.16	0.41%
Ómnibus	154.1	28.5%
Camión	113.9	21.2%
Tráiler	76.7	14.2%
TOTAL	540,833.13	100%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico 2. Fuentes de emisión automotor en la ciudad de Ica, 2019



Las fuentes de emisión automotor son los ómnibus (28.5%), camiones (21.1%), automóviles (17.76%), y los tráileres (14.2%). En menor proporción son las camionetas rurales (8.12%), Pick up (5.06%), Station Wagon (4.91%) y los paneles (0.41%).

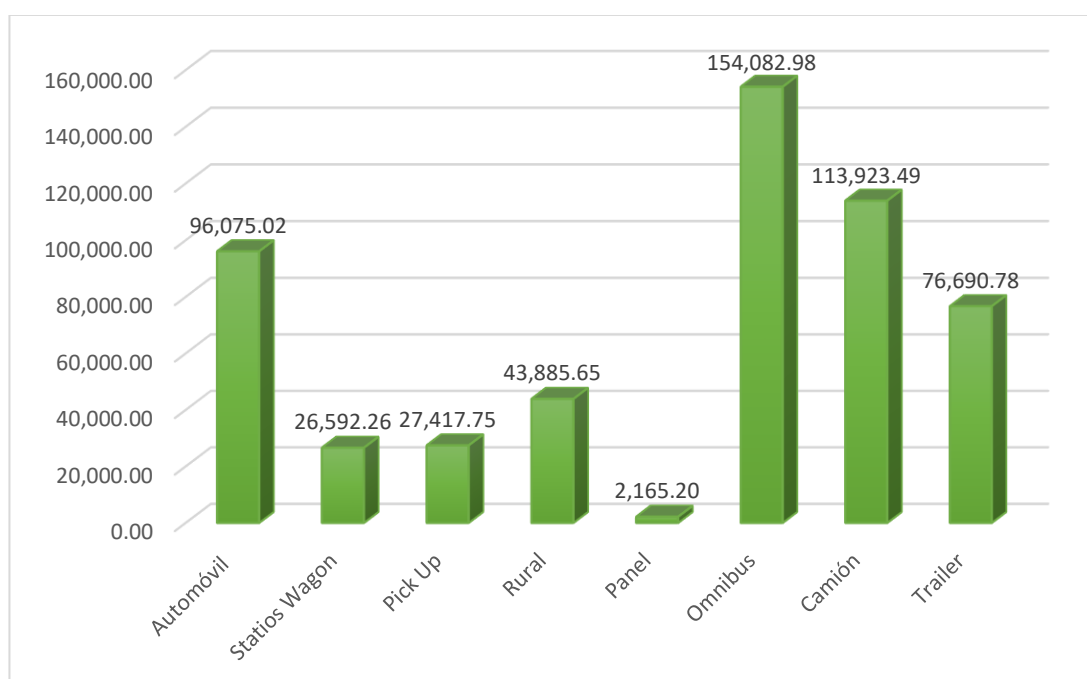
OBJETIVO 3. Calcular la huella de carbono del parque automotor de Ica.

Tabla 3. Huella de carbono generada por el parque automotor en la ciudad de Ica, 2019

Tipo Vehículo	N°	Huella de carbono	N° Total	Huella Carbono 2015	Tasa de Crecim.	Huella carbono 2019
Automóvil	201	1338.56	13.414	89,330.57	1.0755	96,075.02
Station Wagon	54	370.06	3,608	24,725.49	1.0755	26,592.26
Pick Up	46	386.64	3,033	25,493.02	1.0755	27,417.75
Rural	35	608.25	2,348	40,804.89	1.0755	43,885.65
Panel	4	28.76	280	2,013.20	1.0755	2,165.20
Ómnibus	15	2082.36	1,032	143,266.37	1.0755	154,082.98
Camión	35	1609.12	2,304	105,926.07	1.0755	113,923.49
Tráiler	11	1126.98	696	71,307.10	1.0755	76,690.78
TOTAL	401	7550.73	16,715	502,866.71		540,833.13

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico 3. Huella de carbono generada por el parque automotor en la ciudad de Ica, 2019



La huella de carbono del parque automotor de Ica al año 2019 es de 540,833.13 TCo2 Eq/año.

OBJETIVO 4. Proponer un plan para mitigar la huella de carbono del parque automotor de Ica.

Mitigar es reducir los GEI, y disponer de sumideros de carbono, es una intervención orientada a reducir las emisiones de CO₂ (Yepes Cristancho Vilma, Avilán Moreno Felipe, 2015)

En base a la información revisada podemos señalar que existe dos formas básicas de mitigación: Reducción de fuentes (emisión de GEI) y Aumento o preservación de sumideros (absorción de GEI mediante los bosques).

En el marco de estos conceptos a continuación proponemos el “**Plan para la mitigación de la huella de carbono del parque automotor de Ica**”

1. *Cambiar el modelo del transporte.*

Uso de mecanismos limpios, como la bicicleta, para transporte local, urbano. Requiere de reglamentación, adecuación de vías para la circulación de bicicletas, y espacios para el parqueo.

2. *Cambiar el modelo energético de transporte.*

Sustituir los vehículos que consumen Diésel, O Gasolina, por vehículos a GNV. Requiere de incentivos sean de subsidio de los equipos, o tributarios. El gobierno debe bajar los aranceles e impuestos, para facilitar la adquisición de vehículos híbridos.

3. *Usar Biocombustibles.* Requiere de políticas para masificar la producción y comercialización de biocombustibles como el “bioetanol y el biodiesel”.

4. *Ordenar el transporte.* Requiere de un cambio muy importante en las licencias y concesiones de rutas para el transporte público de pasajeros, fortalecimiento del transporte masivo urbano e inter

urbano, prohibir la circulación de vehículos para servicio público por el centro de la ciudad, erradicar paraderos informales en la calle o locales, semaforización, establecimiento de rutas. Con la finalidad de que no ocurra congestión vehicular, que ocasiona innecesario consumo de combustible por paradas, e incrementa significativamente la generación de GEI.

5. **Ahorro y eficiencia energética.** *Implementar sistema Pico y Placa, prohibir la circulación de vehículos por el centro de la ciudad (domingos, feriados, días festivos), construir un terminal terrestre para vehículos interprovinciales, paraderos fijos de taxis, chatarreo de vehículos con más de 15 años de antigüedad, revisión técnica, monitoreo de emisiones vehiculares.*
6. **Compensar con bonos de carbono.** Se pueden distinguir dos tipos de mercados para las transacciones: mercado regulado, y el mercado voluntario (CEPAL 2014)

En el Perú, el SERNANP (2019), señala que, para compensar el impacto causado por las diversas actividades, las empresas tienen la opción de adquirir “BONOS DE CARBONO” en un mercado voluntario, (REDD y REDD+) de los bosques. El SERNANP viene impulsando los bonos de carbono, y dispone de 2´074,000 hectáreas de bosques, el proceso se canaliza a través de ONG (Conservación Internacional, AIDER y CIMA), quienes son los responsables de los proyectos REDD y REDD+ a través de Contratos de Administración con el Estado.

Existen algunas propuestas respecto de la mitigación de los GEI, tales como las del CEPLAN, que contiene 91 medidas de adaptación y 62 medidas de mitigación (MINAM 2019); el Ministerio de Energía de Chile (2017) que menciona 4 ejes tales como: Impulso al mercado de medios de transporte de bajas emisiones, Recambio tecnológico del transporte público, Inversión en modos eficientes, Aumentar los estándares de

eficiencia energética: La Pontificia Universidad Católica de Chile (2011), hizo unas recomendaciones para reducir GEI, tales como: Promover el traslado a pie, en bicicleta y transporte público, y Compartir el vehículo.

Adicionalmente se deben considerar medidas que contribuyan a disminuir la huella de carbono como son las siguientes:

- No permitir comercio ambulatorio dentro de la ciudad, por que obstaculiza el tránsito.
- Construir corredores viales, anillos para circulación rápida.
- El rio Ica se puede constituir en una avenida de circulación vehicular rápida, en épocas de estiaje.
- Construir Bypass en los cruces importantes de la Panamericana, y otros puntos críticos.
- No circulación de mototaxis por la ciudad.
- No paraderos de colectivos en el centro de la ciudad
- Semáforos en los cruces de calles y avenidas.
- La panamericana no debe pasar por la ciudad.
- Respeto de zonas rígidas para estacionamiento de vehículos.

Estas medidas requieren de una intervención a nivel de Gobierno central, regional y Local, algunas de las cuales deben ser gestionadas con PIP, contribuirán significativamente, a disminuir la huella de carbono.

6.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El parque automotor constituye un importante emisor de gases contaminantes originados por la combustión de motores, que afecta al medio ambiente y a los humanos, es una problemática ambiental que requiere ser priorizado en las estrategias gubernamentales locales y regionales para el mejoramiento del medio ambiente urbano.

El cálculo de la huella de carbono del parque automotor, es indispensable para determinar la magnitud del impacto hacia el medio ambiente, y uno de los objetivos principales de las naciones, es la eficiencia y el ahorro energético. Con la finalidad de contribuir con este propósito, la presente investigación aporta información relevante y determina las fuentes de emisión automotor en la ciudad de Ica, encontrándose como principales fuentes a los ómnibus (28.5%), camiones (21.1%), automóviles (17.76%), y los tráileres (14.2%), y en menor proporción las camionetas rurales (8.12%), Pick up (5.06%), Station Wagon (4.91%) y los paneles (0.41%); la huella de carbono del parque automotor de Ica al año 2019, es de 540,833.13 TCo₂ Eq/año, de los cuales quienes más contaminan son, los Omnibus 154,082.98 TCo₂ Eq/año, Camión 113,923.49 TCo₂ Eq/año, los automóviles 96,075.02 TCo₂ Eq/año y los Trailer 76,690.78 TCo₂ Eq/año. Estas cifras son importantes, producto principalmente de vehículos de combustión interna que consumen hidrocarburos como diésel y gasolina, matriz energética que debe cambiarse por una nueva menos nociva. EL MINAM (2014), señala una preocupación por parte de la manufactura automotriz para producir cada vez, vehículos amigables con el medio ambiente, menos contaminantes y con tecnología limpia.

Diversos estudios realizados en otras localidades, como los de: Fernández Vázquez M; Andrea Lazzo, N. (2017); quienes determinaron que los estudiantes de la Universidad Católica Boliviana usan transporte

masivo para desplazarse hacia la universidad, y las emisiones de CO₂ alcanzaron 601,06 Ton/año. Carabalí Nazareno J (2016), en Ecuador, usando el Protocolo de GEI y la norma ISO 14064-1 determino que el transporte generó 102.02 tCO₂eq, propone promover la conciencia ambiental, con lo que espera mitigar 100 tCO₂eq del total de emisiones cuantificadas en el año 2014. Bossio D. (2014), en Argentina: señala la necesidad de concretar esfuerzos en la implantación de políticas de gestión empresarial que promuevan la reducción de los GEI del sector transporte. Cordero O. (2011), en Francia, calculó las emisiones de GEI, generadas directa e indirectamente por las actividades de la Sociedad de los Transportes Públicos de la ciudad de Limoges, que resultó 10681 TC02 eq. Identificó las partidas de transportes de carga, insumos, desplazamientos y electricidad como las áreas principales causantes de emisiones de GEI. Carcelén E. (2014), calculó las emisiones de CO₂, de Lima y el Callao, que resulto 220,358 ton/año, el 72.2% fueron ómnibus del año 1992 o antes. Por otra parte, Dawidowski; Sánchez-Ccoyllo; y Alarcón (2014), dan a conocer una metodología de estimación para el área metropolitana de Lima, basada en información pública, utilizaron el modelo LEAP, desarrollado por el Instituto Ambiental de Estocolmo, que cuenta con múltiples aplicaciones, entre ellas el cálculo de emisiones de GEI.

Al encontrar datos relevantes de la significativa emisión de CO₂ del parque automotor de Ica, se señala que existe dos formas básicas de mitigación: Reducción de fuentes (emisión de GEI) y aumento o preservación de sumideros (absorción de GEI mediante los bosques), por lo que se propone el “Plan para la mitigación de la huella de carbono del parque automotor de Ica”: a) Cambiar el modelo de transporte, incentivando el uso de mecanismos limpios, b) Cambiar el modelo energético de transporte, c) Usar biocombustibles, d) Ordenar el transporte, e) Iniciar una campaña de ahorro y uso eficiente de la

energía, f) Compensar con bonos de carbono. También se recomienda promover el traslado a pie, en bicicleta y transporte público, y compartir el vehículo.

CONCLUSIONES

Luego de haber concluido la investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Fueron analizados 401 vehículos, 84,8% livianos, y 15.2% pesados, de los cuales 47.6% utilizan gasolina, 30.9% diésel, 10.7% GLP, 10.5% GNV, y 0.2% son duales. 25.5% de vehículos tienen más de 19 años de antigüedad, 37.2% son de uso privado, 27.2% taxis, y 18.7% colectivos. Durante el año 2019, el 62.6% recorrieron entre 2,190 a 7,450 km, y 26,7% entre 51,100 a 91,250 km, en los vehículos públicos predominan los de 800 a 1000 cc (54.7%), en los vehículos particulares, los de 1301 a 1600 cc (26.2%). En los vehículos de carga, se observa que 26.5% tienen una cilindrada de 3001 a 5000 cc, y 18.4% entre 11001 a 13000 cc. El combustible de mayor uso en los vehículos públicos es la Gasolina (44.8%), y el Diesel (21.8%), mientras que 67,2% de vehículos particulares usan gasolina, y 20,8% diésel, el 100% de los vehículos de carga usan diésel
2. La huella de carbono del parque automotor de Ica al año 2019 es de 540,833.13 TCo2 Eq/año.
3. Las principales fuentes de emisión son los ómnibus (28.5%), camiones (21.1%), automóviles (17.76%), y los tráileres (14.2%). En menor proporción son las camionetas rurales (8.12%), Pick up (5.06%), Station Wagon (4.91%) y los paneles (0.41%).
4. Se ha propuesto el “Plan para la mitigación de la huella de carbono del parque automotor de Ica”, siendo sus principales acciones: Cambiar el modelo energético del transporte, incentivar el uso de mecanismos limpios, Sustituir los vehículos que consumen Diésel, o Gasolina, por vehículos a GNV, o eléctricos, usar biocombustibles, ordenar el transporte, Iniciar una campaña de ahorro y uso eficiente de la energía, Compensar con bonos de carbono, etiquetado vehicular, y el traslado a pie, y en bicicleta.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que el gobierno central, aplique mecanismos de incentivos, baja de aranceles e impuestos vehiculares, para migrar a una matriz energética limpia, en vista de que tenemos oferta de GNV.
2. El gobierno debe poner en operación los mecanismos convenientes para la ejecución de la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040, objetivo 6 (DECRETO SUPREMO N° 064-2010-EM), para asegurar las bajas emisiones de carbono del parque automotor, con medidas como: incentivos, chatarreo, bonos de carbono, bajos aranceles, no impuestos a vehículos MDL, y otros.
3. El MTC, y la Municipalidad provincial de Ica, deben regular el transporte local con vehículos MDL de transporte masivo urbano inter urbano, a nivel interprovincial vehículos a gas o eléctricos, para disminuir las emisiones.
4. El gobierno Central y Regional, así como la Municipalidad deben considerar el Plan de Mitigación propuesto.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie-ADEME (2002). Francia.

Alonso, S., Duarte, C., Benito, G., Dachs, J., Montes, C., Pardo, M., Ríos, A., Simó, R., y Valladares, F. Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. Madrid, España: 2006. CSIC. 165pp.

Amarales M. Control de las emisiones para el transporte automotor. La Habana, Cuba, 2005. [Internet] Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar23/HTML/articulo02.htm>

Asociación Internacional de Transporte Público. Estrategias de mitigación y métodos para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el transporte / coordinado por Francisco Arango, Ramiro Alberto Ríos, Michael Replogle [et al.] 2013.

Bacigalupo E. La instrumentación técnico legislativa de la protección penal del medio ambiente. Estudios penales, 1982. Vol V, pp200-201

Barquín, J. Energía: técnica, economía y sociedad. España: Universidad Pontificia Comillas. España: 2004. 168-175 p

Belshaw C. Filosofía del medio ambiente (Environmental Philosophy). Tecnos. Madrid, España: 2005. 453 págs. 30.

Bilan Carbone. Aplicación a la sociedad de los transportes públicos de la ciudad de Limoges S.T.C.L. en el año 2009. Ecuador. Universidad de Zaragoza. España. 2011.

Bossio D. Logística verde: La importancia del conocimiento de la huella de carbono para una empresa de transporte. Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. Argentina. 2014.

British Standard Institution-BSI group PAS 2050 Life cycle Greenhouse gas, carbon footprint. 2011. (En Red). Disponible en: <http://www.bsigroup.com/Standards-andPublications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050/>

Brown L, y cols. Química. La ciencia central. Pearson Educación, Prentice Hall, Inc. México. (2004) ISBN: 970-26-0468-0. Disponible en: <https://quimicafundamental.files.wordpress.com/2012/08/quc3admica-la-ciencia-central-brown.pdf>

Camilloni, I. Breve enciclopedia del ambiente. (2014). [Internet] Recuperado de: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/>

Carabalí J. Determinación de la huella de carbono correspondiente a las actividades administrativas y de transporte del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de esmeraldas. Tesis para obtener el título de ingeniero ambiental, universidad nacional de Chimborazo. Ecuador. 2016.

Carbon Trade Watch. Los vínculos del co2, 2018. Recuperado de: <http://www.carbontradewatch.org/carbon-connection-es/que-es-el-protocolo-de-kyoto.html>

Carcelén E. Estudio de las emisiones atmosféricas de buses urbanos con motores diésel en Lima y Callao en base a la metodología Copert. Tesis para optar el título de ingeniero mecánico, Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima-Perú. 2014.

CEDIB. Construyendo comunidades urbanas para vivir bien en el siglo XXI. Conferencia Mundial Habitat III. Informe País. Bolivia. 2016.

Cetina A. La reflexión filosófica desde una perspectiva ambiental. Ensayo publicado en Espacio latino. Uruguay. 2010. Disponible en: http://letras-uruguay.espaciolatino.com/aaa/cetina_bertruy_ariel_enrique/la_reflexion_filosofica.htm

Cordero O. Cálculo de la huella de carbono según la metodología francesa Bilan Carbone: Aplicación a la sociedad de los transportes públicos de la ciudad de Limoges S.T.C.L. en el año 2009. Ecuador. Universidad de Zaragoza. España. 2011

Cuba F, Loayza R. Impacto socio-económico del uso de mototaxis en el transporte urbano en la ciudad de Ica año 2009. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Oficina General de Investigación. Ica, Perú.

Dawidowski L, Sánchez O, y Alarcón N. Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana – Informe final. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI, Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales. Proyecto South American Emissions, Megacities and Climate (SAEMC). Lima-Perú. 2014. Recuperado de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-6.pdf>

Europa Junta Los retos de la presidencia Holandesa. Revista de información sobre la Unión Europea, N°103. 2004.

Feo O. et al. Cambio climático y salud en la región andina. Rev. Perú. Med. Exp. Salud Publica v.26 n.1 Lima, Perú. 2009. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342009000100016&script=sci_arttext

Fernández M. Los siete países con el mejor medio ambiente del mundo. Fundación EROSKI. 2012. [Internet] Recuperado de: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2012/07/02/210792.php

Fernández M, Andrea N. Estimación de las emisiones de CO₂ de los estudiantes de la UCB (Campus Tupuraya), por el uso de transporte y propuestas de mitigación. Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana San Pablo. ACTA NOVA; Vol. 8, N° 3, marzo 2018, pp. 433 - 450 ISSN: 1683-0768. Bolivia.

Fernández M. Energía y transporte. Taller sobre electro movilidad. WSEN – UCB.2017.

Fundación Entorno ¿Qué es y para qué sirve la Huella de Carbono. (En Red) España. 2013. Recuperado de: <http://www.accionco2.es/guia/calcular-la-huella-decarbono.html>

GORE ICA Estrategia Regional de cambio climático de Ica. GORE. Ica, Perú. 2014.

Guerra, L. Construcción de la huella de carbono y logro de carbono neutralidad para el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Tesis. Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica. 2007.

Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., Imhoff, M., Lawrence, W., Easterling, D., Peterson, T., y Karl, T. 2001. A closer look at United States and global surface temperature change (Internet). Recuperado de: http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2001/2001_Hansen_etal.pdf

Houston K.. Mitigación de la huella de carbono. Artículo publicado en la Revista Ekos. Ecuador. 2012. [Internet]. Recuperado de: <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=92>

3

Huizenga, C. Instrumentos climáticos para el sector transporte. Informe de Consultores, SLoCaT, Italia. 2010.

IHOBE. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en la C. A., P.V. por TTHH. Metodología. País Vasco, España. 2018.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

[Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: 2007. 996 pp.

International Energy Agency. CO2 emissions from fuel combustion. París, Francia. 2010. <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf> INT

Kramer, F. Educación ambiental para el desarrollo sostenible. Madrid, España 2003: CATARATA. 60-63pp.

Llena F La contabilidad en la interacción empresa-medioambiente. Su contribución a la gestión medioambiental. Tesis Doctoral Universidad de Zaragoza. España. 1999.

Loperena D. Los derechos al medioambiente adecuado y a su protección. Corte Interamericana de Derechos Humanos. Costa Rica. 1990.

López J. Medio ambiente comunitario y protocolo de Kioto: La armonización de la imposición energética o un mercado sobre emisiones de gases de efecto invernadero. Trabajo de tesis presentada a la Universidad de Granada para obtener el grado de Doctor en ciencias Económicas y Empresariales. España. 2006.

Martin R. Tratado de derecho ambiental. Vol 1 Ed Trivium Madrid. 1991.

MINAM. Parque automotor ocasiona el 70% de la contaminación en el Perú. Diario el Comercio. Lima, Perú. 2012

MINAM. Seguimiento ambiental del mercado automotriz peruano-2014, Dirección General de Calidad Ambiental Área de Gestión de la Calidad del Aire. Elaborado por: Centro Mario Molina Chile, 1º Edición. Lima Perú. pp7. Recuperado de: www.minam.gob.pe

Ministerio de Energía de Chile Plan de mitigación de gases de efecto invernadero, para el sector energía. Chile. 2017.

Ministerio del Ambiente. La Mitigación de Gases de Efecto Invernadero como oportunidad de desarrollo para el Perú. Lima, Perú. 2019. Recuperado de: <http://www.minam.gob.pe/cambioclimatico/wp-content/uploads/sites/127/2019/01/10.-Mitigaci%C3%B3n.pdf>

Mosqueira H. Contaminación del aire por el parque automotor. Programa EAVU. Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú. 2011.

Neuenschwander E. Plan de negocios para la exportación de servicios de medición de huella de carbono. Tesis para optar al grado de magister en gestión para la globalización. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial, Santiago de Chile. 2011.

ONU. Protocolo de Kioto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. 1998. Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

ONU Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medioambiente Humano. Estocolmo. 1972.

Organización Meteorológica Mundial (OMM) Causas del Cambio Climático. 2010. (Internet). Recuperado de: http://www.wmo.int/pages/themes/climate/causes_of_climate_change.php

Perez F. y Pao S. Entendiendo los requisitos de la verificación de inventarios de gases de efecto invernadero. 2011. (p. 3). Recuperado de: <http://www.sgs.pe/~media/Global/Documents/White%20Papers/SGS-GHGWhite-Paper-A4-ES-11-V1.ashx>

Peruga C. Estudio sobre la huella de carbono en Aragón como herramienta para la mejora de la eficiencia energética y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Gobierno de Aragón. España. 2011.

Plassmann, K. Testing the assertion that 'local food is best': the challenges of an evidence based approach. Trends Food Sci. Technol. 2010. 19, 265–274

Pontificia Universidad Católica de Chile "Medición y Mitigación de la Huella de Carbono en la Comisión Nacional del Medio Ambiente". PUCH, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Economía Agraria. Santiago de Chile. 2011.

Programa de fomento a las exportaciones chilenas PROCHILE. Huella de Carbono. 2007. (En Red). Chile. Recuperado de: http://www.prochile.cl/servicios/medioambiente/huella_de_carbono.php

Rodas S. Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar. Tesis de grado para el título de Ingeniera Ambiental. Universidad Rafael Landívar. Guatemala de la Asunción, Guatemala. 2014.

Romaní J, Arroyo V. Eficiencia energética: Políticas públicas y acciones pendientes en el Perú. Friedrich Ebertg Stiftung. Lima, Perú. 2012.

Saavedra, K. Cálculo de la huella de carbono de EDEGEL S.A.A. en el año 2014, según metodología de la norma ISO 1406-1 (Tesis de licenciatura en Ingeniería Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú. 2017.

Santillán P. Determinación de la huella de carbono bajo las consideraciones de la norma ISO 14064 en el área de acería de la empresa metalúrgica ecuatoriana ADELCA C.A. Escuela Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 2014.

SERNAMP. Bonos de carbono. Lima, Perú. 2019. Recuperado de: <https://www.sernanp.gob.pe/bonos-de-carbono>

Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente-IARNA. Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo. Guatemala.

Viglizzo, E. Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono Sur de Suramérica. Montevideo-Uruguay. 2010.

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

WMO- World Meteorological Organization Statement on the status of the global climate in 2010. WMO-No. 1074. CH-1211 Geneva 2, Switzerland. 2011. Recuperado de: http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/documents/1074_en.pdf

World Resources Institute-WRI World Business Council for Sustainable Development-WBCSD. 2004.

Yepes Cristancho V, Avilán Moreno F. Formulación de estrategias de mitigación y compensación de emisiones de gases efecto invernadero de Bridgestone de Colombia S.A.S. a partir del cálculo de la Huella de Carbono. Trabajo de grado para optar al título de Ingenieros Ambientales y Sanitarios, Universidad de la Salle. Bogotá D.C. 2015.

ANEXO N° 1.
FICHA DE RECOJO DE INFORMACIÓN

Instrucciones. Sírvase responder con sinceridad cada una de las preguntas que le formulamos a continuación, la información que Ud proporciona es confidencial, anónima, solo para fines académicos, de una investigación sobre la "HUELLA DE CARBONO DEL PARQUE AUTOMOTOR DE ICA"
Agradecemos su valiosa colaboración, que redundara en beneficio del medio ambiente y de Ica

1.	Marca del Vehículo:
2.	Modelo del Vehículo:
3.	Tipo de Vehículo: Automóvil <input type="checkbox"/> Combi <input type="checkbox"/> Camión <input type="checkbox"/> Station Wagon <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/> Trailer <input type="checkbox"/> Pickup <input type="checkbox"/> Panel <input type="checkbox"/> Omnibus <input type="checkbox"/> Minivan <input type="checkbox"/>
4.	Uso del Vehículo: Privado <input type="checkbox"/> Taxi <input type="checkbox"/> Carga <input type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Colectivo <input type="checkbox"/> Pasajero Local <input type="checkbox"/> Pasajero Interprovincial <input type="checkbox"/>
5.	Cilindrada: _____ litros
6.	Tipo de Combustible: Gasolina <input type="checkbox"/> GLP <input type="checkbox"/> Dual <input type="checkbox"/> Petróleo <input type="checkbox"/> GNV <input type="checkbox"/>
7.	Kilometraje recorrido hasta la fecha: _____ km
8.	Año de fabricación: _____
9.	Kilometraje promedio que recorre en un día: _____
10.	Placa N° _____

ANEXO N° 2. Tabla 4. PARQUE VEHICULAR ESTIMADO, SEGÚN DEPARTAMENTO: PERÚ 2006-2015
(Unidades vehiculares)

DEPARTAMENTO	2006 ^R	2007 ^R	2008 ^R	2009	2010	2011	2012	2013 ^R	2014	2015 ^{P/}
TOTAL	1 473 530	1 534 303	1 640 970	1 732 834	1 849 690	1 979 865	2 137 837	2 287 875	2 423 696	2 544 133
Amazonas	2 103	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	2 400	2 351	2 314	2 275
Ancash	19 757	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	25 418	27 542	29 573	31 213
Apurímac	3 879	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	4 039	4 083	4 139	4 192
Arequipa	81 293	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	134 533	149 892	164 302	176 315
Ayacucho	3 969	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	5 941	5 968	6 021	6 022
Cajamarca	10 256	11 255	12 383	13 563	15 107	17 320	19 673	21 461	22 664	23 740
Cusco	36 204	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	53 675	59 459	64 820	69 213
Huancavelica	1 080	1 103	1 216	1 291	1 319	1 317	1 323	1 300	1 315	1 286
Huánuco	10 836	10 892	11 255	11 382	11 864	12 576	13 476	14 261	14 911	15 648
Ica	22 834	23 170	25 498	25 691	26 135	26 419	26 551	26 398	26 439	26 715
Junín	44 454	46 091	47 769	49 404	51 094	53 118	56 237	59 019	61 933	64 576
La Libertad	152 847	153 251	155 411	156 646	158 672	162 026	167 325	172 968	178 433	183 931
Lambayeque	38 744	39 930	41 920	43 689	45 881	49 440	53 902	58 142	61 896	65 160
Lima y Callao	912 763	957 368	1 036 850	1 106 444	1 195 353	1 287 454	1 395 576	1 498 037	1 590 755	1 674 145
Loreto	5 215	5 154	5 132	5 089	5 089	5 211	5 313	5 443	5 533	5 501
Madre de Dios	827	870	913	941	986	1 027	1 062	1 123	1 136	1 161
Moquegua	10 394	11 418	12 202	12 692	13 348	14 003	14 608	14 944	14 979	14 931
Pasco	5 514	6 075	6 807	7 187	7 351	7 292	7 238	7 108	6 956	6 804
Piura	31 828	32 314	33 497	34 650	36 367	39 099	42 404	46 029	49 576	52 390
Puno	26 452	28 062	29 889	31 645	34 169	37 074	40 543	43 477	45 056	46 200
San Martín	10 033	9 969	9 917	9 977	10 151	10 418	10 926	11 271	11 648	12 047
Tacna	32 011	33 944	35 911	38 457	40 465	42 318	44 430	45 960	47 180	48 201
Tumbes	3 025	3 042	3 040	3 054	3 086	3 119	3 257	3 320	3 372	3 415
Ucayali	7 212	7 383	7 441	7 441	7 481	7 679	7 987	8 319	8 745	9 052

R/. Cifras revisadas, reajustadas por haberse detectado mayor incremento de inscripciones vehiculares.

P/ : Estimación Preliminar.

Fuente: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP)

Elaboración: MTC - OGPP - Oficina de Estadística

**ANEXO N° 3. Tabla 5. PARQUE AUTOMOTOR NACIONAL ESTIMADO POR CLASE DE VEHICULO
SEGÚN DEPARTAMENTO: PERÚ 2015 ^{P/}**

Departamento	CLASE DE VEHICULO									
	TOTAL	Automovil	Station Wagon	Camionetas			Omnibus	Camión	Remolcador	Remolque Semi-Rem.
				Pick Up	Rural	Panel				
TOTAL	2 544 133	1 116 226	369 554	274 153	354 858	42 892	78 579	208 216	41 514	58 141
Amazonas	2 275	261	698	423	338	26	64	307	58	100
Ancash	31 213	13 531	4 318	3 884	5 492	227	940	2 404	184	233
Apurímac	4 192	744	1,495	369	729	58	152	616	15	14
Arequipa	176 315	83 827	12 034	20 266	25 984	1 943	4 886	16 338	4 627	6 410
Ayacucho	6 022	1 944	996	736	831	64	266	1 070	55	60
Cajamarca	23 740	5 915	4 146	4 412	5 175	370	662	2 141	193	726
Cuzco	69 213	26 105	11 706	8 773	10 854	548	2 812	8 130	219	66
Huancavelica	1 286	215	412	161	159	21	93	188	33	4
Huánuco	15 648	7 068	1 196	2 789	1 642	75	394	1 976	103	405
Ica	26 715	13 414	3 608	3 033	2 348	280	1,032	2 304	363	333
Junín	64 576	21 148	11 932	8 508	9 051	285	2 170	9 248	839	1 395
La Libertad	183 931	74 100	20 416	24 633	18 152	1 358	6 996	20 928	4 402	12 946
Lambayeque	65 160	28 868	5 396	8 992	9 116	1 038	1 351	8 045	511	1 843
Lima	1 674 145	777 513	258 131	157 741	229 701	30 576	49 470	112 548	28 062	30 403
Loreto	5 501	2 028	438	957	879	73	350	750	12	14
Madre de Dios	1 161	195	320	223	171	23	30	185	11	3
Moquegua	14 931	4 808	3 498	1 917	2 606	417	532	979	99	75
Pasco	6 804	1 167	1 995	331	791	87	451	1 599	175	208
Piura	52 390	22 346	4 286	10 087	7 750	392	1 257	5 427	467	378
Puno	46 200	7 882	8 597	4 616	13 808	3 298	2 495	4 873	266	365
San Martín	12 047	2 352	1,023	4 204	1 874	65	232	1,967	148	182
Tacna	48 201	17 172	11,332	4 676	5 567	1 577	1 642	4 746	603	886
Tumbes	3 415	1 170	488	498	571	61	86	471	24	46
Ucayali	9 052	2 453	1,093	1 924	1 269	30	216	976	45	1 046

P/ : Estimacion Preliminar

Fuente: MTC - OGPP - OFICINA DE ESTADISTICA.

ELABORACION: MTC - OGPP - OFICINA DE ESTADISTICA

ANEXO N° 4.

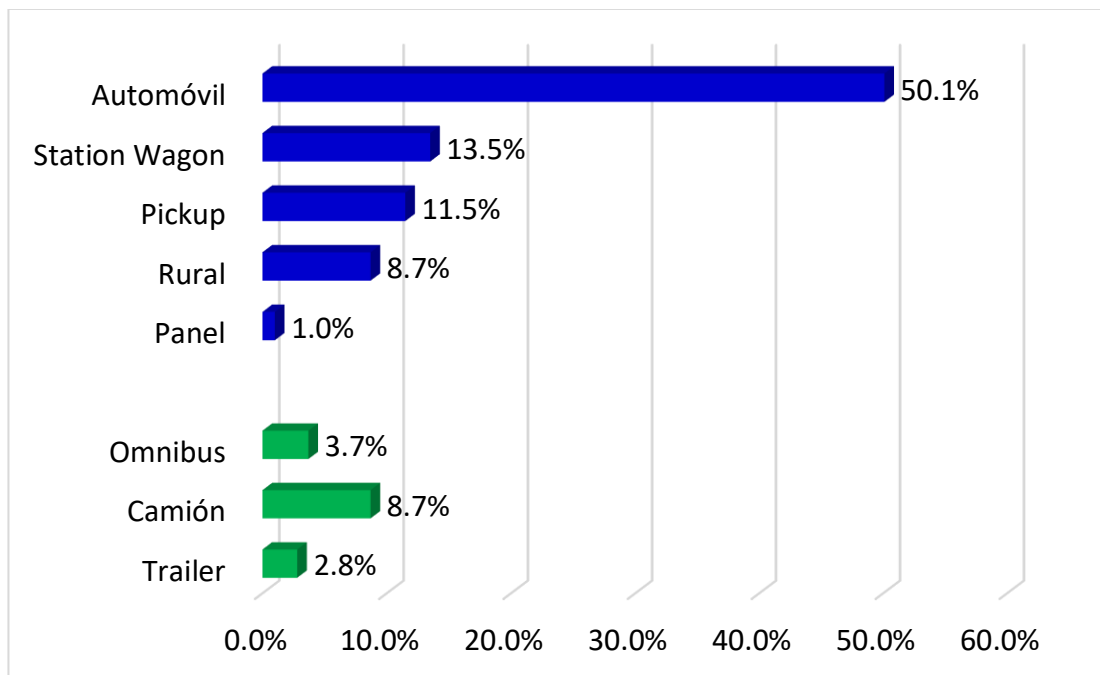
DATOS GENERALES DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE ICA

Tabla 6. Vehículos según tipo: Liviano o Pesado

Vehículos livianos	N = 340	%
Automóvil	201	50.1
Station Wagon	54	13.5
Pickup	46	11.5
Rural	35	8.7
Panel	4	1.0
Vehículos pesados	N = 61	%
Omnibus	15	3.7
Camion	35	8.7
Trailer	11	2.8
Total	401	100%

Fuente: Muestra estimada para la determinación de la HC.

Gráfico 6. Vehículos según tipo: Liviano o Pesado



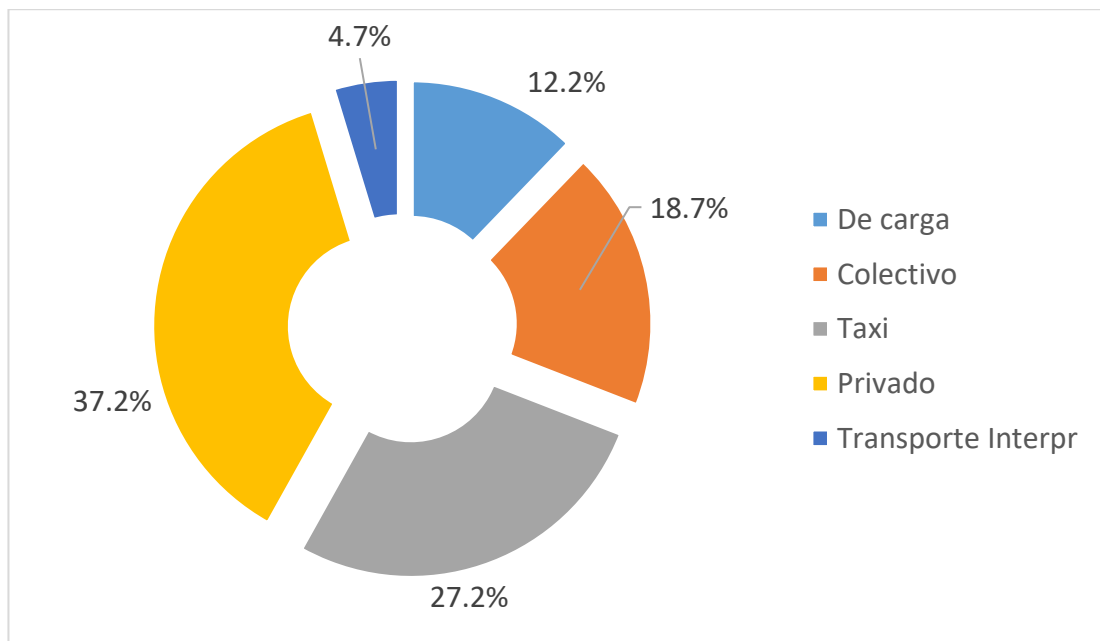
En total son 340 unidades los vehículos livianos (84.8%), y los vehículos pesados hacen un total de 61 unidades (15.2%).

Tabla 7. Vehículos según uso

Tipo	N	%
De carga	49	12.2
Colectivo	75	18.7
Taxi	109	27.2
Privado	149	37.2
Transporte interprovincial	19	4.7
Total	401	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 7. Vehículos según uso



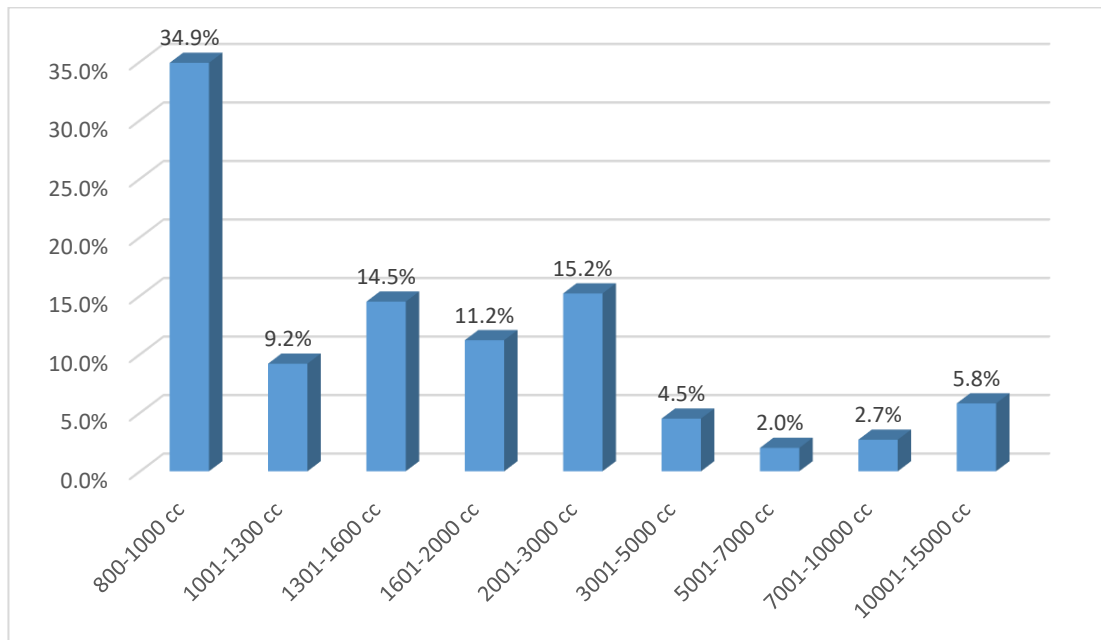
Según el uso, se observa que el 12.2% de los vehículos son de carga, 18.7% son colectivos, 27.2% son taxis, 37.2% son de uso privado, y 4.7% son de transporte interprovincial.

Tabla 8. Vehículos Según cilindrada en cc

Cilindrada	N	%
800-1000 cc	140	34.9
1001-1300 cc	37	9.2
1301-1600 cc	58	14.5
1601-2000 cc	45	11.2
2001-3000 cc	61	15.2
3001-5000 cc	18	4.5
5001-7000 cc	8	2.0
7001-10000 cc	11	2.7
10001-15000 cc	23	5.8
Total	401	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 8. Vehículos Según cilindrada en cc



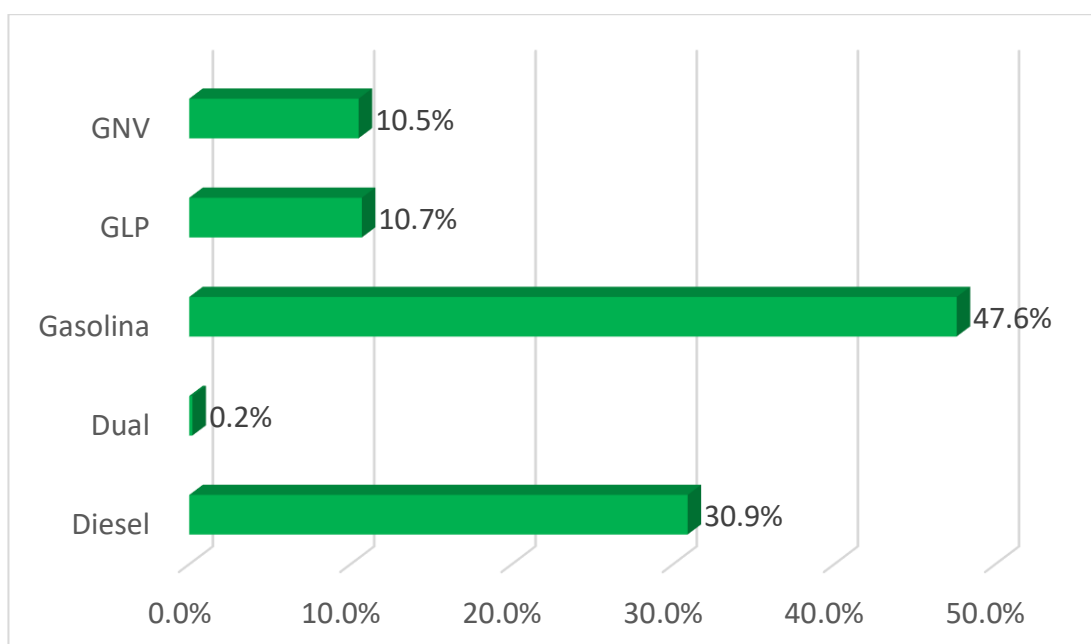
Según cilindrada, 34.9% de vehículos tienen de 800 a 1000 cc, 9.2% son de 1001-13000 cc, 14.5% tienen de 1201-1600 cc, 11.2% son de 1601-2000 cc, 15.2% tienen 2001-3000 cc, 4.5% son de 3001-5000 cc, 2% tienen de 5001-7000 cc, 2.7% son de 7001-10,000 cc, y 5.8% tienen de 10,001 a 15,000 cc.

Tabla 9. Vehículos según tipo de combustible

Tipo	N	%
Diesel	124	30.9
Dual	1	0.2
Gasolina	191	47.6
GLP	43	10.7
GNV	42	10.5
Total	401	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 9. Vehículos según tipo de combustible



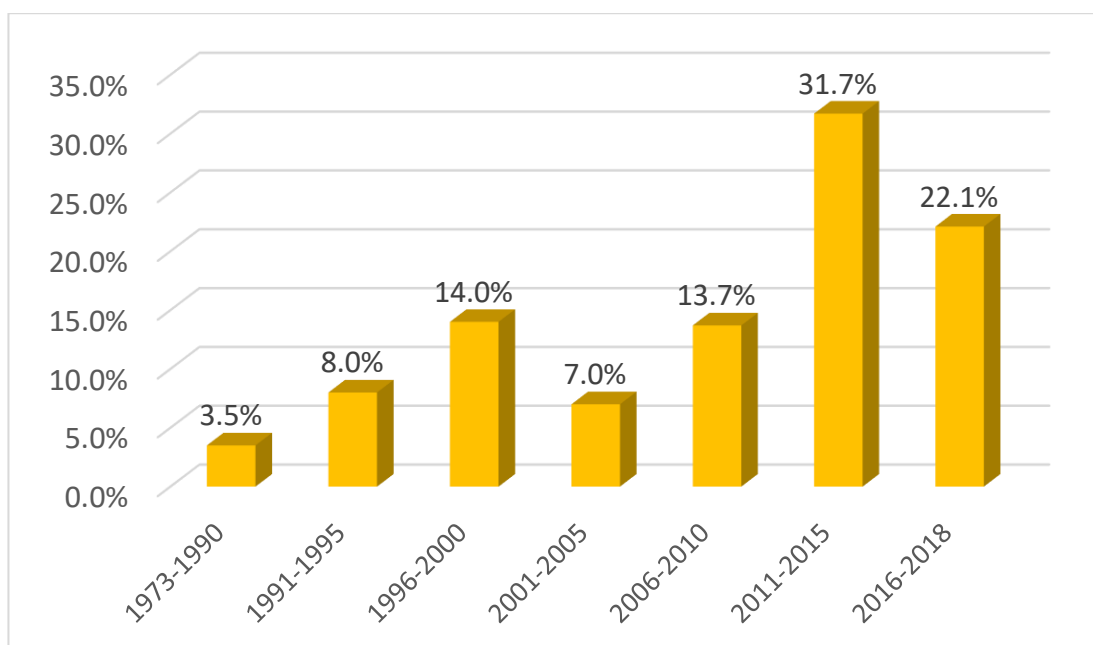
Se observa que 47.6% de los vehículos utilizan como combustible la gasolina, 30.9% diésel, 10.7% GLP, 10.5% GNV, y 0.2% dual.

Tabla 10. Vehículos según año de fabricación

Año de fabricación	N	%
1973-1990	14	3.5
1991-1995	32	8.0
1996-2000	56	14.0
2001-2005	28	7.0
2006-2010	55	13.7
2011-2015	127	31.7
2016-2018	89	22.1
Total	401	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 10. Vehículos según año de fabricación



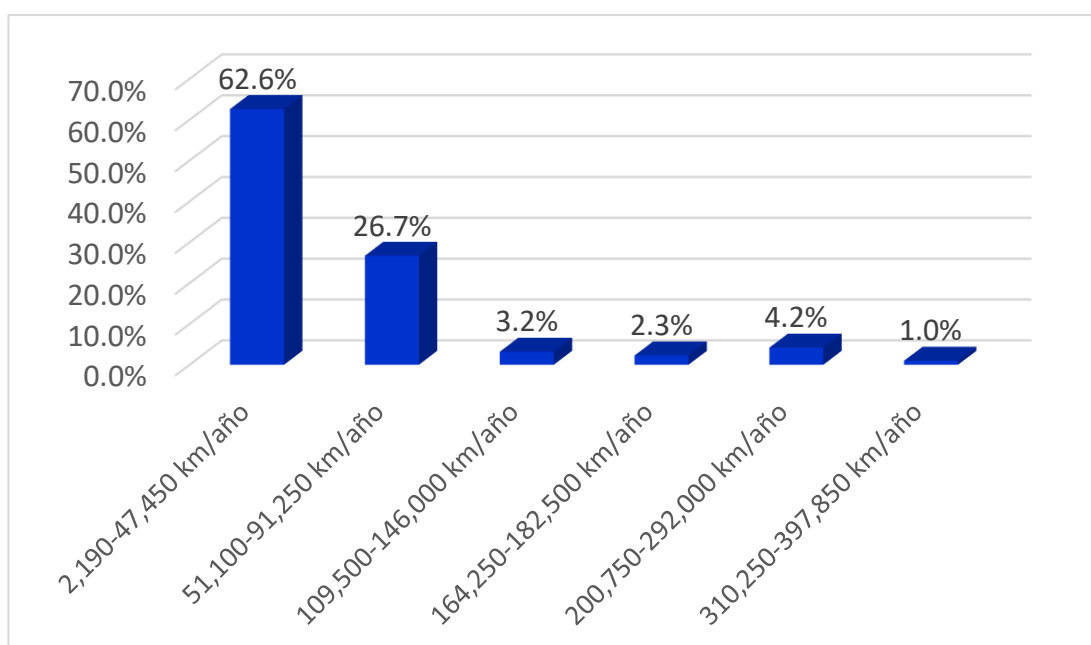
Se observa que 25.5% de vehículos tienen más de 19 años de antigüedad.

Tabla 11. Vehículos según Recorrido en Km por Año

Km/día	N	%
2,190-47,450 km/año	251	62.6
51,100-91,250 km/año	107	26.7
109,500-146,000 km/año	13	3.2
164,250-182,500 km/año	9	2.3
200,750-292,000 km/año	17	4.2
310,250-397,850 km/año	4	1.0
Total	401	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 11. Vehículos según Recorrido en Km por Año



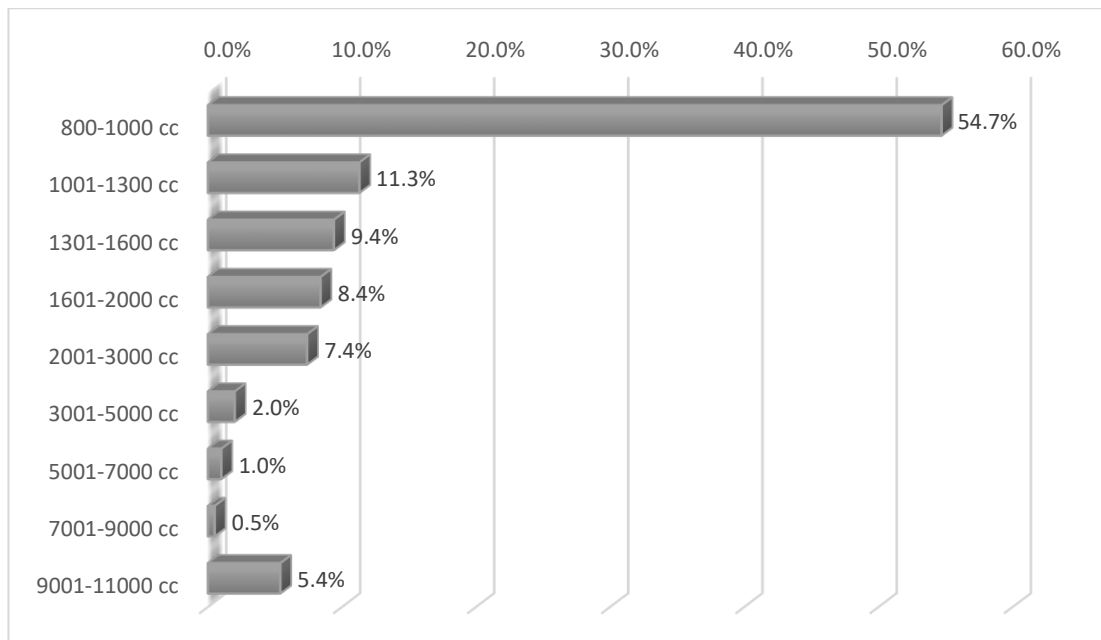
Del total de vehículos que integraron la muestra, el 62.6% recorrieron durante el año 2019 entre 2,190 a 47,450 km/año, 26.7% entre 51,100 a 91,250 km/año, 3.2% entre 109,500 a 146,000 km/año, 2.3% entre 164,250 a 182,500 km/año, 4.2% entre 200,750 a 292,000 km/año, y 1% entre 310,250 a 397,850 km/año.

Tabla 12. VEHÍCULOS PÚBLICOS SEGÚN CILINDRADA

Cilindrada	N	%
800-1000 cc	111	54.7
1001-1300 cc	23	11.3
1301-1600 cc	19	9.4
1601-2000 cc	17	8.4
2001-3000 cc	15	7.4
3001-5000 cc	4	2.0
5001-7000 cc	2	1.0
7001-9000 cc	1	0.5
9001-11000 cc	11	5.4
Total	203	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica

Gráfico 12. VEHÍCULOS PÚBLICOS SEGÚN CILINDRADA



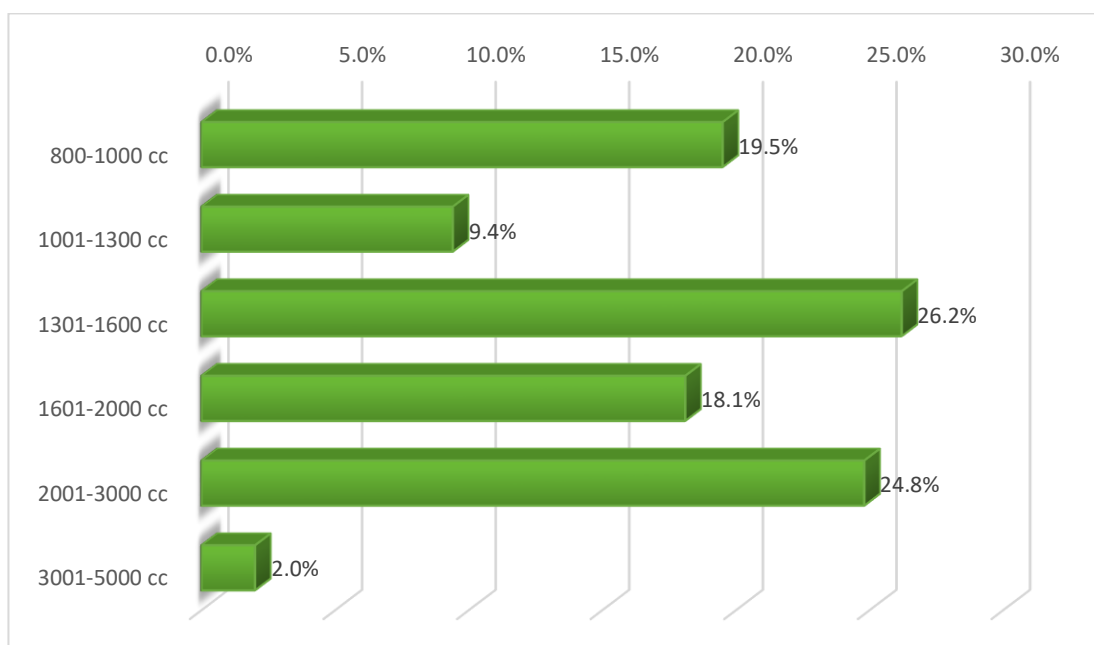
Se observa que, del total de vehículos públicos, el 54.7% tiene entre 800 a 1000 cc, 11.3% entre 1001-1300 cc, 9.4% entre 1301-1600 cc, 8.4% entre 1601-2000 cc, 7.4% entre 2001-3000 cc, 2% entre 3001-5000 cc, 1% entre 5001-7000 cc, 0.5% entre 7001-9000 cc, y 5.4% entre 9001-11000 cc

Tabla 13. VEHÍCULOS PRIVADOS SEGÚN CILINDRADA

Cilindrada	N	%
800-1000 cc	29	19.5
1001-1300 cc	14	9.4
1301-1600 cc	39	26.2
1601-2000 cc	27	18.1
2001-3000 cc	37	24.8
3001-5000 cc	3	2.0
Total	149	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 13. VEHÍCULOS PRIVADOS SEGÚN CILINDRADA



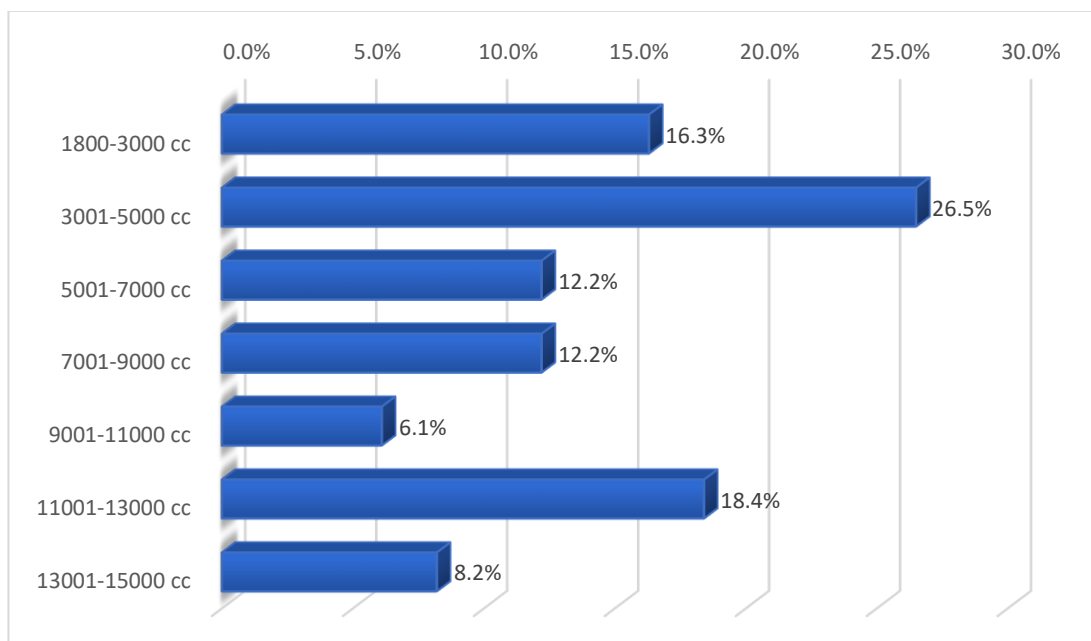
Se observa que del total de vehículos particulares, el 19.5% tiene entre 800-1000 cc, 9.4% entre 1001-1300 cc, 26.2% entre 1301-1600 cc, 18.1% entre 1601-2000 cc, 24.8% entre 2001-3000 cc, y 2% entre 3001-5000 cc

Tabla 14. VEHÍCULOS DE CARGA SEGÚN CILINDRADA

Cilindrada	N	%
1800-3000 cc	8	16.3
3001-5000 cc	13	26.5
5001-7000 cc	6	12.2
7001-9000 cc	6	12.2
9001-11000 cc	3	6.1
11001-13000 cc	9	18.4
13001-15000 cc	4	8.2
Total	49	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 14. VEHÍCULOS DE CARGA SEGÚN CILINDRADA



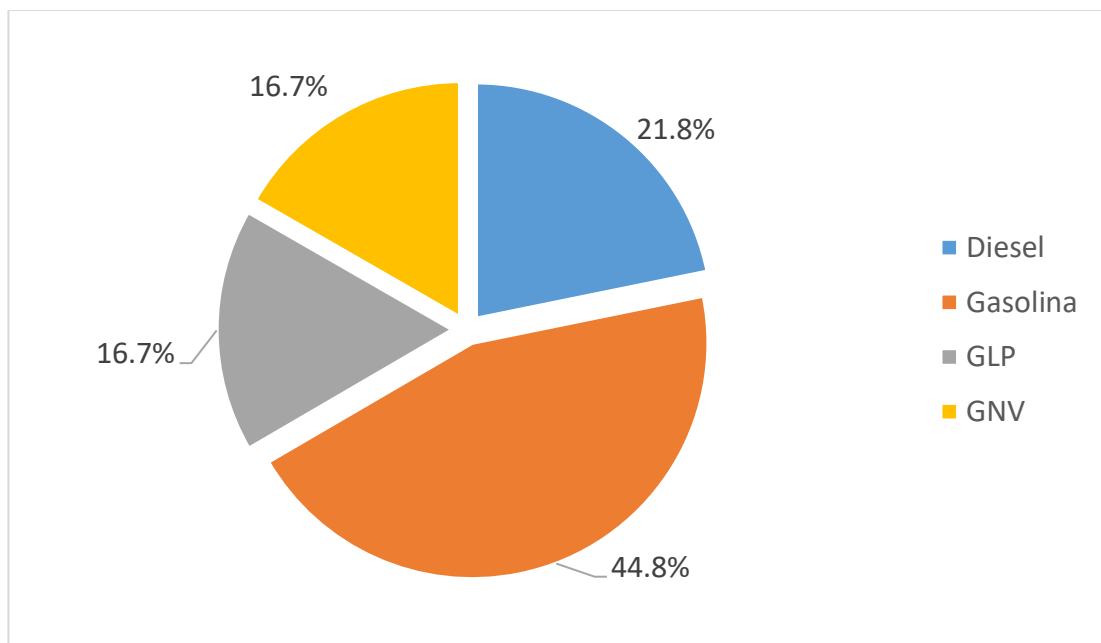
En cuanto a los vehículos de carga, se observa que el 16.3% tienen entre 1800-3000 cc, 26.5% entre 3001-5000 cc, 12.2% entre 5001-7000 cc, 12.2% entre 7001-9000 cc, 6.1% entre 9001-11000 cc, 18.4% entre 11001-13000 cc, y 8.2% entre 13001-15000 cc

Tabla 15. VEHÍCULOS PÚBLICOS SEGÚN TIPO DE COMBUSTIBLE

Público según combustible	N	%
Diesel	44	21.8
Gasolina	91	44.8
GLP	34	16.7
GNV	34	16.7
Total	203	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 15. VEHÍCULOS PÚBLICOS SEGÚN TIPO DE COMBUSTIBLE



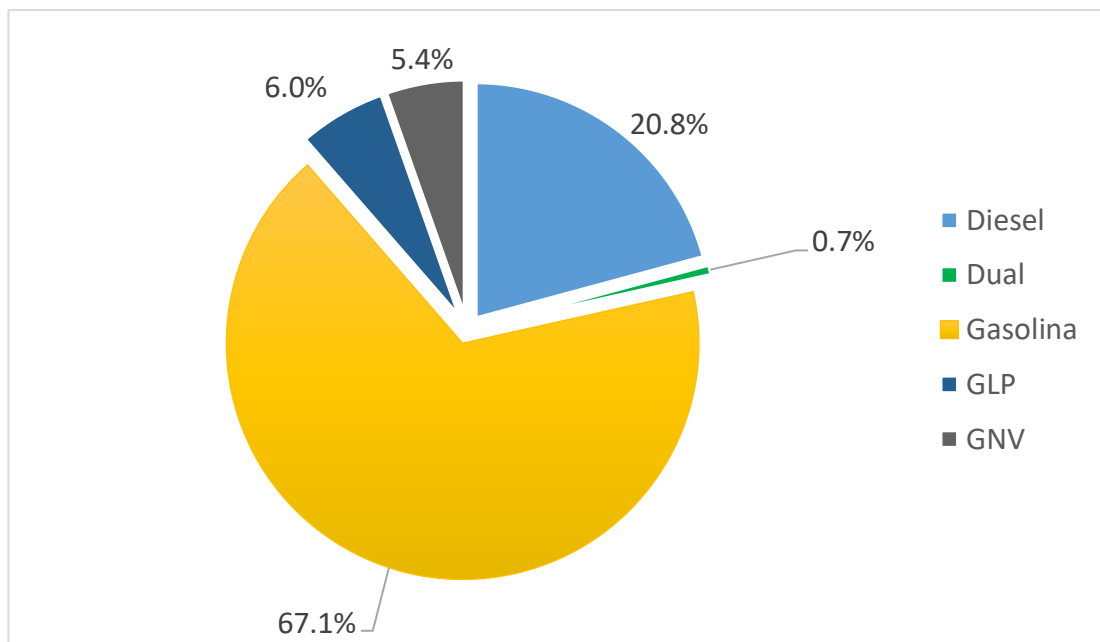
Se observa que el combustible de mayor uso en los vehículos públicos es la Gasolina con 44.8%, seguido del Diesel con 21.8%, GLP 16.7%, y GNV con 16.7%.

Tabla 16. VEHÍCULOS PRIVADOS SEGÚN TIPO DE COMBUSTIBLE

Particular según combustible	N	%
Diesel	31	20.8
Dual	1	0.7
Gasolina	100	67.1
GLP	9	6.0
GNV	8	5.4
Total	149	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 16. VEHÍCULOS PRIVADOS SEGÚN TIPO DE COMBUSTIBLE



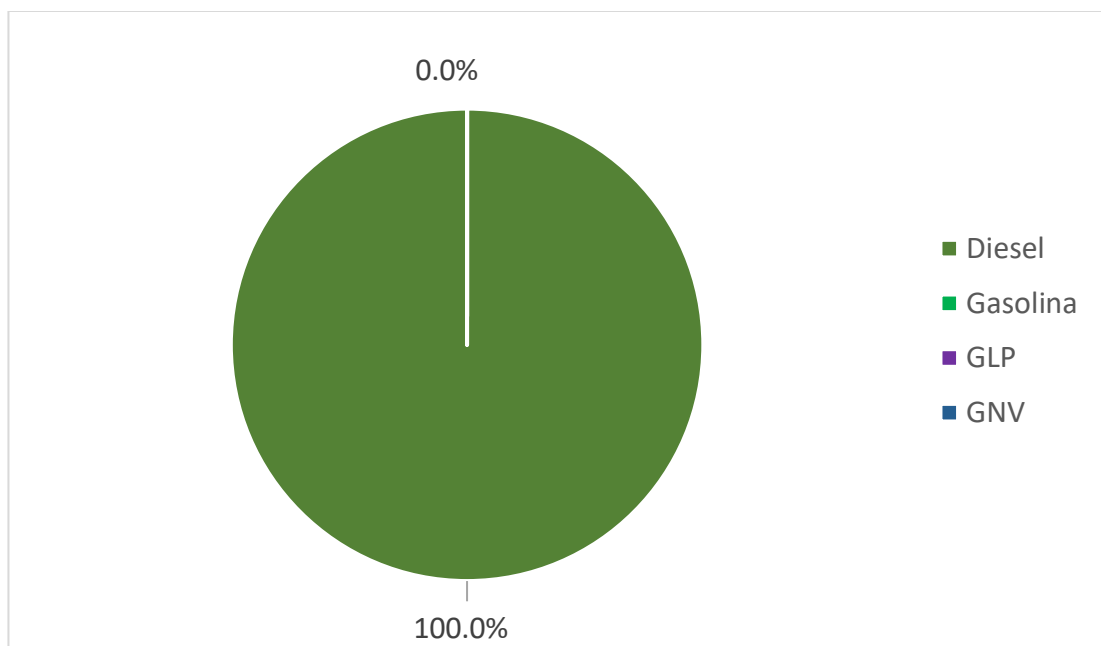
Se observa que el combustible de mayor uso en los vehículos privados es la gasolina con 67.2%, seguido del diésel 20.8%, GLP 6.0%, GNV 5.4% y Dual 0.7%.

Tabla 17. VEHÍCULOS DE CARGA SEGÚN TIPO DE COMBUSTIBLE

Carga según combustible	N	%
Diesel	49	100%
Total	49	100%

Fuente: Monitoreo realizado en la ciudad de Ica, 2019

Gráfico 17. VEHÍCULOS DE CARGA SEGÚN TIPO DE COMBUSTIBLE



Se observa que el combustible de mayor uso en los vehículos de carga es el Diésel (Petróleo) con el 100%.