



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”  
ESCUELA DE POST GRADO**



**DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

---

**“PROPUESTA DE GESTIÓN PARA MITIGAR LA  
EMISIÓN DE CONTAMINANTES ORIGINADO POR  
FUENTES MÓVILES EN RUTA EN CHICLAYO”**

**TESIS**

**Presentada para optar el Grado Académico de  
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**AUTOR:**

**MSc. CÉSAR HUGO GARCÍA TORRES**

**ASESOR:**

**Dr. CÉSAR ALBERTO GARCÍA ESPINOZA**

**LAMBAYEQUE - PERÚ**

**2019**

**“PROPUESTA DE GESTIÓN PARA MITIGAR LA EMISIÓN DE  
CONTAMINANTES ORIGINADO POR FUENTES MÓVILES EN RUTA  
EN CHICLAYO”**

-----  
**MSc CÉSAR HUGO GARCÍA**  
**TORRES**  
**AUTOR**

-----  
**Dr. CÉSAR ALBERTO GARCÍA**  
**ESPINOZA**  
**ASESOR**

Tesis presentada a la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.  
para optar el Grado de: **DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**APROBADO POR:**

-----  
**Dr. CÉSAR ALFREDO VARGAS ROSADO**  
**PRESIDENTE DEL JURADO**

-----  
**Dra. ANA BERTHA COTRINA CAMACHO**  
**SECRETARIA DEL JURADO**

-----  
**Dra. HILDA ANGELICA DEL CARPIO RAMOS**  
**VOCAL DEL JURADO**

## **DEDICATORIA**

Dedico el esfuerzo desarrollado para lograr los objetivos propuestos en este estudio a mi querida esposa Elia Vilchez de García; cuarenta años de feliz matrimonio me permite decir: Gracias Ela, gracias por tu ayuda y entendimiento, te quiero.

Dedico este trabajo a mis queridos hijos, Hugo Antonio y José Miguel, exitosos profesionales, formados con buenos principios, espero que al leer el contenido de esta tesis comprendan que siempre existirán problemas que nos aquejan y debemos dar un grano de arena para tratar de ayudar a solucionarlos

Dedico este trabajo a querido hermano José Antonio García Torres

Dedico este trabajo a dos entrañables amigos, ejemplos de vida y servicio, dos educadores que me mostraron principios de humildad y buenas costumbres: Rafael Castañeda Castañeda y Rosario Verastegui León

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo agradecer a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas a través de su Rector por haberme brindado todas las facilidades para llevar a cabo y concluir mis estudios de doctorado en Ciencias Ambientales.

Agradezco a los docentes del programa de doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, profesionales altamente calificados,

Agradezco a mi grupo de trabajo: Jorge, Manuel, Edgar, Livia y César con quienes compartimos experiencias y gratos momentos de estudio y trabajo

## INDICE GENERAL

	<b>Pag.</b>
<b>DEDICATORIA</b>	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iv
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	v
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	ix
<b>RESUMEN</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>I.- ANALISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO</b>	7
1.1.    Introducción	7
1.2.    Base Teórica	7
1.2.1.    Contaminación atmosférica	7
1.2.1.1.    Calidad del aire	8
1.2.1.2.    Estándares de Calidad del Aire (ECA).	8
1.2.1.3.    Fuentes de contaminación	9
1.2.1.4.    Fuentes móviles de emisión	9
1.2.1.5.    Inventario de emisiones	10
1.2.2.    Contaminantes atmosféricos generados por vehículos automotores	10
1.2.2.1.    Contaminantes criterio	10
1.2.2.2.    Contaminantes Tóxicos	14
1.2.2.3.    Gases de Efecto Invernadero	16
1.2.3.    Límites Máximos permisibles en la emisión de contaminantes por vehículos automotores	18
1.2.4.    Factor de emisión.	20
1.2.4.1.    Parámetros que influyen en la emisión de contaminantes:	20
1.2.4.2.    Las emisiones del arranque en frío.	22
1.2.4.3.    Patrones de conducción	22
1.3.    Antecedentes	23
<b>II. - MÉTODOS Y MATERIALES</b>	30
2.1.    Introducción	30
2.2.    Ubicación	30
2.3.    Metodología utilizada para caracterizar el parque automotor de Chiclayo	32
2.4.    Método aplicado para determinar factores de emisión ajustados a condiciones locales	34
2.4.1.    Archivos de entrada al modelo Internacional de Emisiones vehiculares (IVE)	34
2.5.    Método aplicado para determinar el inventario de emisiones y su prospección a 25 años	41
2.5.1.    Variables de entrada al modelo LEAP	41

<b>III. - RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	45
3.1. Introducción	45
3.2. Características del parque vehicular en la región Lambayeque	45
3.3. Aplicación del modelo IVE	47
3.3.1. Aforo vehicular en calles de Chiclayo	48
3.3.2. Tecnología Vehicular	52
3.3.3. Antigüedad Vehicular	61
3.3.4. Patrones de conducción	62
3.3.5. Patrones de arranque	66
3.3.6. Factores de emisión	75
3.4. Inventario y Prospección de emisión de contaminantes mediante la aplicación del modelo LEAP	77
3.4.1. Número de vehículos por categoría vehicular	77
3.4.2. Perfil de antigüedad de los vehículos existentes	79
3.4.3. Perfil de Supervivencia vehicular	81
3.4.4. Inventario de emisiones en el año base (2017)	83
3.4.5. Proyección de la emisión de contaminantes a 25 años utilizando el modelo LEAP	84
3.4.5.1. Prospección de la emisión de contaminantes criterio	85
3.4.5.2. Prospección de la emisión de contaminantes tóxicos	90
3.4.5.3. Prospección de la emisión de contaminantes de efecto invernadero	94
<b>IV. - PROPUESTA DE GESTIÓN</b>	108
<b>V.- CONCLUSIONES</b>	110
<b>VI.- RECOMENDACIONES</b>	112
<b>VII. - REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	114
<b>ANEXOS</b>	119

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla N° 1 Estándares nacionales de calidad ambiental del aire (ECA)	9
Tabla N° 2 Inventario de emisiones en Chiclayo (2005)	29
Tabla N° 3 Valores promedio de variables climáticas en Lambayeque	32
Tabla N° 4 Tamaño de muestra por categoría vehicular para determinar antigüedad vehicular	33
Tabla N° 5 Factores de corrección para una localidad específica en el modelo IVE	34
Tabla N° 6 Puntos de ubicación de cámara de filmación	36
Tabla N° 7 Características del combustible comercializado en Lambayeque	41
Tabla N° 8 Distribución de categorías vehiculares: vehículo particular (auto, pick up y vehículos utilitarios deportivos) según el desplazamiento de motor y año de registro.	45
Tabla N° 9 Distribución de las categorías Bus, Camión y Motocicletas de 2 y 3 ruedas, según año de registro en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP)	46
Tabla N° 10 Número y porcentaje de unidades vehiculares según su clasificación.	46
Tabla N° 11 Porcentaje del número de vehículos según categoría, observado en avenidas principales de Chiclayo.	48
Tabla N° 12 Porcentaje del número de vehículos según categoría vehicular, observado en calles y avenidas arteriales de Chiclayo.	49
Tabla N° 13 Porcentaje del número de vehículos según categoría vehicular, observado en calles y avenidas residenciales de Chiclayo	50
Tabla N° 14 Resumen de aforo vehicular (expresado como porcentaje) en vías de Chiclayo	51
Tabla N° 15 Marca y modelo de vehículos automotores de 2 y 3 ruedas según desplazamiento del motor, predominantes en la región Lambayeque	53
Tabla N° 16 Tecnologías definidas en el modelo IVE para la categoría motocicleta	54
Tabla N° 17 Marcas y modelos de vehículos en uso de servicio público como taxi y/o colectivo predominante en Chiclayo	54
Tabla N° 18 Tecnologías definidas en el modelo IVE para la categoría Taxi - Colectivo	55
Tabla N° 19 Marca y modelo de vehículos de uso particular, predominantes en la región Lambayeque	56
Tabla N° 20 Tecnologías definidas en el modelo IVE para la categoría vehículos de uso particular	57
Tabla N° 21 Marca y modelo de microbús y minibús según desplazamiento de motor, predominantes en la región Lambayeque	58
Tabla N° 22 Tecnologías definidas en el modelo IVE para la categoría microbús y minibús	59
Tabla N° 23 Marca y modelo de camiones según desplazamiento de motor, predominantes en la región Lambayeque	60
Tabla N° 24 Tecnologías definidas en el modelo IVE para la categoría camiones	61
Tabla N° 25 Antigüedad vehicular en Chiclayo	61
Tabla N° 26 Velocidad registrada segundo a segundo de un microbús en Av. Salaverry	62
Tabla N° 27 Velocidad registrada segundo a segundo de un microbús en Av. Sáenz Peña	63
Tabla N° 28 Patrón de conducción de acuerdo con la fracción de tiempo en cada BIN de un microbús en vía principal (Av. Salaverry)	64
Tabla N° 29 Patrón de conducción de acuerdo con la fracción de tiempo en cada BIN de un microbús en vía arterial (Av. Sáenz Peña)	65
Tabla N° 30 Patrones de arranque y tiempo con motor apagado de vehículos en Lima	66
Tabla N° 31 Fracción estimada de kilómetros recorridos y partidas por hora en Lima Metropolitana	67
Tabla N° 32 Empresas de servicio público masivo y su recorrido en la ciudad de Chiclayo	67
Tabla N° 33 Estimado de horas de conducción diaria por categoría vehicular en Chiclayo	68
Tabla N° 34 Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría Taxi - Colectivo	69
Tabla N° 35 Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría vehículos particulares.	69
Tabla N° 36 Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría microbús.	70

Tabla N° 37	Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría camiones	70
Tabla N° 38	Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría mototaxi	71
Tabla N° 39	Emisión de contaminantes criterio entre las 8:00 y 9:00 am por taxis y colectivos según tecnología vehicular	73
Tabla N° 40	Emisión de contaminantes tóxicos entre las 8:00 y 9:00 am por taxis y colectivos según tecnología vehicular	74
Tabla N° 41	Emisión de contaminantes de efecto invernadero entre las 8:00 y 9:00 am por taxis y colectivos según tecnología vehicular	74
Tabla N° 42	Factores de emisión (g/km) de contaminantes criterio por categoría vehicular.	75
Tabla N° 43	Factores de emisión (g/km) de contaminantes tóxicos por categoría vehicular.	76
Tabla N° 44	Factores de emisión (g/km) de contaminantes de efecto invernadero por categoría vehicular.	77
Tabla N° 45	Parque automotor para ingreso a LEAP según tamaño de motor y tipo de combustible	78
Tabla N° 46	Categorías vehiculares, existencias y ventas en el año base (2017)	83
Tabla N° 47	Inventario de contaminantes criterio en TM/año, según categoría vehicular (2017)	83
Tabla N° 48	Inventario de contaminantes tóxicos en TM/año, según categoría vehicular (2017)	83
Tabla N° 49	Inventario de contaminantes de efecto invernadero en TM/año, según categoría vehicular (2017)	84
Tabla N° 50	Proyección del parque automotor en Chiclayo	84
Tabla N° 51	Prospección de la emisión a 25 años de Monóxido de carbono (CO) en TM/año	85
Tabla N° 52	Prospección de la emisión a 25 años de compuestos orgánicos volátiles (COV) en TM/año	86
Tabla N° 53	Prospección de la emisión a 25 años de óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) en TM/año	87
Tabla N° 54	Prospección de la emisión a 25 años de óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ) en TM/año	88
Tabla N° 55	Prospección de la emisión a 25 años de Material particulado (PM) en TM/año	89
Tabla N° 56	Prospección de la emisión de plomo (Pb) en TM/año	90
Tabla N° 57	Prospección de la emisión de Aldehídos en TM/año	91
Tabla N° 58	Prospección de la emisión de Formaldehídos en TM/año	92
Tabla N° 59	Prospección de la emisión de Amoníaco (NH <sub>3</sub> ) en TM/año	92
Tabla N° 60	Prospección de la emisión de Benceno en TM/año	93
Tabla N° 61	Prospección de la emisión de Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) en miles TM/año	94
Tabla N° 62	Prospección de la emisión de Óxido nítrico (N <sub>2</sub> O) en TM/año	95
Tabla N° 63	Prospección de la emisión de Metano (CH <sub>4</sub> ) en TM/año	96
Tabla N° 64	Prospección de contaminantes obtenidos mediante la aplicación del modelo LEAP	98
Tabla N° 65	Prospección de emisiones en Lima metropolitana	98
Tabla N° 66	Cuadro comparativo de emisiones vehiculares en Chiclayo	99
Tabla N° 67	Comparación de la distribución de vehículos en circulación en diferentes ciudades	99
Tabla N° 68	Comparación en el porcentaje de emisión de contaminantes criterio en ciudades latinoamericanas	105



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
Figura N° 1 Área de estudio en la metrópoli de Chiclayo	31
Figura N° 2 Identificación del año modelo del vehículo mediante el número VIN	33
Figura N° 3 Av. Salaverry: Vía rápida (Entre Av. Bolognesi a Av. Leonardo Ortiz (Bco. de la Nación)) – Recorrido 5,39 kilómetros	37
Figura N° 4 Vía Arterial desde Av. Chinchaysuyo (La Victoria) a Av. México en José L. Ortiz – Recorrido 2,38 kilómetros	38
Figura N° 5 Equipo utilizado para registrar velocidad, segundo a segundo	38
Figura N° 6 Distribución de categorías vehiculares en la región Lambayeque	47
Figura N° 7 Distribución porcentual según categoría vehicular	53
Figura N° 8 Patron de conducción de microbús, taxi y vehículo particular en vía arterial (Av. Saenz Peña) entre las 14:00 y 16:00 horas.	66
Figura N° 9 Formato IVE, indicando el archivo Taxi Flota Chiclayo 2018	71
Figura N° 10 Formato IVE indicando archivo localidad: Taxi Chiclayo 2018	72
Figura N° 11 Modelo IVE indicando emisión de contaminantes criterio de la categoría Taxi - Colectivos, entre 8:00 y 9:00 am	72
Figura N° 12 Perfil de antigüedad de la categoría: vehículos particulares	79
Figura N° 13 Perfil de antigüedad de la categoría: Taxi - Colectivo	79
Figura N° 14 Perfil de antigüedad de la categoría: Microbuses - minibuses	80
Figura N° 15 Perfil de antigüedad de la categoría: Camión	80
Figura N° 16 Perfil de antigüedad de la categoría: Mototaxi	80
Figura N° 17 Perfil de supervivencia en la categoría: Vehículo particular	81
Figura N° 18 Perfil de supervivencia en la categoría: Taxi - Colectivo	81
Figura N° 19 Perfil de supervivencia en la categoría: Microbús - Minibús	82
Figura N° 20 Perfil de supervivencia en la categoría: Camión	82
Figura N° 21 Perfil de supervivencia en la categoría: Mototaxi	82
Figura N° 22 Tendencia del crecimiento del parque vehicular en Chiclayo	85
Figura N° 23 Prospección a 25 años de la emisión de CO	86
Figura N° 24 Prospección a 25 años de la emisión de COV	87
Figura N° 25 Prospección a 25 años de la emisión de NO <sub>x</sub>	88
Figura N° 26 Prospección de la emisión a 25 años de óxidos de azufre (SO <sub>x</sub> ) en TM/año	89
Figura N° 27 Prospección a 25 años de la emisión de PM	89
Figura N° 28 Prospección a 25 años de la emisión de plomo (Pb)	91
Figura N° 29 Prospección a 25 años de la emisión de Aldehídos	91
Figura N° 30 Prospección a 25 años de la emisión de Formaldehídos	92
Figura N° 31 Prospección a 25 años de la emisión de Amoníaco (NH <sub>3</sub> )	93
Figura N° 32 Prospección a 25 años de la emisión de Benceno	93
Figura N° 33 Prospección a 25 años de la emisión de Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).	94
Figura N° 34 Prospección a 25 años de la emisión de Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	96
Figura N° 35 Prospección a 25 años de la emisión de Metano (NH <sub>4</sub> )	96

## RESUMEN

El estudio muestra el resultado de la prospección de emisiones vehiculares en Chiclayo, en un período de 25 años (2018 – 2042), la población en el área supera los 517 906 habitantes, pero el rápido crecimiento urbanístico de la ciudad y del parque automotor ha originado niveles de polución no observado en otras ciudades. Para determinar factores de emisión por categoría y tecnología vehicular se usó la metodología del modelo “Emisiones vehiculares Internacionales” (IVE); a partir del cálculo de los factores de emisión, se llevó a cabo el inventario de contaminantes emitidos por fuentes móviles: criterio, tóxicos y gases de efecto invernadero (GEI) utilizando el software “Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo” (LEAP). Los resultados muestran que los mayores emisores de CO y COV son taxis - colectivos (41,9% y 29,1%) y mototaxis (17,7% y 33%), mientras que las mayores emisiones de NO<sub>x</sub> y PM son originadas por camiones (46% y 88,3%). Se estima que anualmente se emite a la atmósfera 20 188 TM de monóxido de carbono; Metano, Aldehídos y formaldehídos, son emitidos en mayor porcentaje por mototaxis (39,8%, 65,2% y 72,1%), mientras que el amoníaco y benceno son originados por Taxi - colectivo (30,8% y 41%); los camiones son los mayores contaminantes de dióxido de carbono y óxido nitroso (34,9% y 38,8%). En el año base (2017) se emite a la atmósfera 623 780 TM de dióxido de carbono. El resultado de la proyección muestra que en 25 años pasaremos de 20 188 TM de monóxido de carbono a 50 727 TM anuales (151%), material particulado (PM) pasará de 590 TM anuales a 876 TM y el dióxido de carbono de 648 mil TM a 993 mil TM (incremento de 53%). La propuesta de gestión resalta que: Los mototaxis son responsables de las mayores emisiones de contaminantes tóxicos, el desorden vehicular y la baja velocidad de circulación generan mayores emisiones y que el número de taxis es mayor a 30 por cada 1000 habitantes.

Palabras clave: Factor de emisión, Inventario de emisiones, fuentes móviles.

## ABSTRACT

The study shows the result of the projection of vehicular emissions in Chiclayo in a period of 25 years (2018 - 2042), the population in the area exceeds 520,000 inhabitants, but the rapid urban growth of the city and the automobile park has originated levels of pollution not observed in other cities. To determine emission factors by category and vehicle technology, the methodology of the model "International Vehicle Emissions" (IVE) was used; from the calculation of the emission factors, the inventory of pollutants emitted by mobile sources was carried out: criteria, toxic and greenhouse gases (GHG) using the software "Long Term Energy Alternatives Planning System" (LEAP). The results show that the largest emitters of CO and VOC are taxis - collective (41.9% and 29.1%) and mototaxis (17.7% and 33%), while the largest emissions of NO<sub>x</sub> and PM are caused by trucks (46% and 88.3%). It is estimated that 20188 MT of carbon monoxide is emitted annually into the atmosphere; methane, aldehydes and formaldehydes, are issued in a greater percentage by mototaxis (39.8%, 65.2% and 72.1%), while ammonia and benzene are originated by Taxi - collective (30.8% and 41%); trucks are the biggest pollutants of carbon dioxide and nitrous oxide (34.9% and 38.8%). In the base year (2017) 623 780 MT of carbon dioxide is emitted into the atmosphere. The result of the projection shows that in 25 years we will go from 20 188 MT of carbon monoxide to 50 727 MT per year (151%), particulate material (PM) will go from 590 MT per year to 876 MT and carbon dioxide from 648 thousand MT to 993 thousand MT (53% increase). The management proposal highlights that: Mototaxis are responsible for the highest emissions of toxic pollutants, the vehicular disorder and the low speed of circulation generate greater emissions and that the number of taxis is greater than 30 per 1000 inhabitants.

Keywords: Emission factor, emissions inventory, mobile sources.

## INTRODUCCIÓN

La zona de estudio comprende áreas urbanas de los distritos de Chiclayo, José L. Ortiz y La Victoria, caracterizados por presentar niveles desordenados de comercialización y una rápida intensidad en urbanización lo que genera niveles de tráfico intenso, aumentando la contaminación en áreas con alta concentración de personas y causando mayor impacto a la salud de la población estimada en 517 906 habitantes en un área de 58 km<sup>2</sup>. ( Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2017). Al revisar el anuario “Avance Económico Departamental 2017” realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017) se observa que el parque vehicular en la región Lambayeque se incrementó en 380,5 % entre los meses de diciembre del 2001 (72 000 unidades) a marzo del 2017 (345 940 unidades), lo que implica en consecuencia un aumento en la emisión de contaminantes provenientes de fuentes móviles en ruta.

El Informe Nacional de la Calidad del Aire 2013-2014, realizado por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2015) dice “La contaminación del aire es uno de los principales problemas ambientales y el parque automotor es la mayor fuente de contaminación, se ha evidenciado una relación directa entre el incremento del número de vehículos y la contaminación”. En el documento técnico Política Nacional de Salud Ambiental 2011 – 2020, el Ministerio de Salud (MINSA, 2011) se indica que “Según el análisis ambiental realizado por el Banco Mundial en coordinación con el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), se calcula que en el Perú la contaminación del aire es responsable de 3,900 fallecimientos prematuros y de 3,800 casos de bronquitis crónica al año”.

Estudios epidemiológicos, como el realizado por Tong *et al* (2014) y Yamazaki *et al.* (2014) demostraron la existencia de una relación positiva entre efectos adversos para la salud como ataques cardíacos, mayor riesgo de asma, enfermedad coronaria y cáncer de pulmón con niveles elevados de contaminantes atmosféricos; así también Cao (2011) observaron que “la exposición a un alto nivel de contaminantes puede aumentar la morbilidad y la tasa de mortalidad, especialmente en lactantes, niños y ancianos”.

Estudios realizados por Giraldo (2005); Hao, Wu, Fu, He, & He (2001); Ramachandra & Shwetmala (2009) señalan que “los contaminantes emitidos por fuentes móviles en ruta tienen una gran contribución a la contaminación atmosférica, totalizan cerca del 76% de las emisiones que por lo general se presentan en áreas urbanas”; la presencia de material particulado, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos, óxidos de azufre y de nitrógeno, son los responsables del problema.

Los estándares de calidad del aire se establecieron en nuestro país mediante Decreto Supremo N° 074-2001-PCM (2001), por el cual se aprueba el “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire”, con un primer plazo de éxito hacia el año 2006. El gobierno, a través del Ministerio del Ambiente ha desarrollado diversas actividades de diagnóstico de la calidad del aire y sus efectos sobre la salud, fortaleciendo a las autoridades ambientales y sus sistemas de vigilancia y actualizando la reglamentación, mediante expedición y adaptación de Normas publicadas en el diario oficial El peruano, como el Decreto Supremo N° 047-2001-MTC (2001) “Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial”, Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM (2017) "Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire", Decreto Supremo N° 028-2011-MTC (2011), por el cual se aprueba el Reglamento del “Programa para la Renovación del Parque Automotor”; es decir, se cuenta con elementos necesarios para asegurar el éxito,

incluidas las normas, plazos, y los elementos encargados de hacer cumplir lo normado; sin embargo, el progreso real en calidad del aire ha sido más lento de lo esperado originalmente en muchas regiones del país, y muchas áreas todavía no cumplen con niveles adecuados de calidad del aire.

Esto apunta a la necesidad de considerar instrumentos de gestión que controlen y monitoreen adecuadamente las fuentes contaminantes, buscando alternativas que minimicen los impactos causados; para que estos instrumentos puedan ser aplicados efectivamente, es necesario caracterizar las emisiones e identificar la participación de cada categoría vehicular en la emisión de contaminantes; la presente investigación, pretende aprovechar el uso de innovaciones tecnológicas para determinar factores de emisión de gases contaminantes lo más próximo a la realidad local, siguiendo la metodología del modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE) desarrollado por el Centro Internacional de Investigación de Sistemas Sostenibles (ISSRC) para países en desarrollo; por otro lado, se utilizó el modelo de Planificación Energética a Largo Plazo (LEAP) desarrollado por el Instituto Ambiental de Estocolmo para efectuar el inventario de emisión de gases de efecto invernadero de fuentes móviles en ruta y su prospección en el tiempo; los resultados propiciarán medios para ayudar al sector público y la sociedad en la evaluación y seguimiento de la contaminación del aire local.

### **Justificación e importancia del estudio**

La tesis doctoral pretendió destacar algunos aspectos que pueden resultar de gran interés para el medio ambiente urbano; el caso de aplicación resulta ser de actualidad ya que Chiclayo es una zona urbana en la que el sector transporte es especialmente conflictivo: no sólo produce un alto nivel de congestión y ruido, sino que genera contaminación

atmosférica, y muchas veces no se conoce con exactitud las repercusiones reales de las medidas de gestión de tráfico en la reducción de la contaminación.

La importancia del estudio radica en los siguientes aspectos:

**Científica:** permite conocer de qué manera oscila el nivel de contaminantes atmosféricos producidos por fuentes móviles y cuál es la tendencia de estas variables.

**Técnica:** proveer de información técnica que permita una adecuada toma de decisiones para el fortalecimiento de los Gobiernos Locales, vinculados al problema de la contaminación ambiental, de acuerdo con ordenanzas locales y normas nacionales

**Ambiental:** la propuesta de gestión generada por los resultados de esta evaluación constituye una importante herramienta de trabajo que permitirá minimizar los efectos de la emisión de gases de fuentes móviles en ruta.

**Social:** Mejoramiento de la calidad de vida para los habitantes de la zona en estudio

Se establece que una de las principales limitaciones para la estimación del inventario se encuentra relacionada con la baja calidad y/o inexistencia de datos necesarios para ingresar al modelo, sin embargo, la metodología puede ser implementada y adaptada como herramienta de apoyo a la toma de decisiones, en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica.

## **Objetivo**

Objetivo principal: Otorgar una propuesta de gestión que permita mitigar la emisión de gases contaminantes originados por fuentes móviles en ruta en la ciudad de Chiclayo.

## Objetivos específicos

- a. Caracterizar el parque automotor de la ciudad de Chiclayo tomando en cuenta los siguientes factores: tecnología vehicular, patrones de conducción y patrones de arranque de los vehículos.
- b. Determinar factores de emisión de fuentes móviles en ruta (contaminantes criterio, tóxicos y gases de efecto invernadero) a través del modelo IVE (*Modelo internacional de emisiones vehiculares*)
- c. Determinar el inventario de emisiones y su prospección a 25 años, utilizando el modelo LEAP (*Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo*)

## Hipótesis

“El análisis de la emisión de contaminantes de fuentes móviles en ruta, utilizando el modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE) y el modelo de planificación energética a largo plazo (LEAP), permite plantear una propuesta de gestión para reducir dichas emisiones en la ciudad de Chiclayo”

## Estructura del trabajo

El presente trabajo está estructurado en cinco capítulos:

Capítulo I.- Presenta una revisión de literatura existente sobre contaminación atmosférica, generación de contaminantes y su efecto sobre la salud humana; se hace referencia a la importancia de los inventarios de emisión de contaminantes, estudios sobre emisión de gases y de la forma como internacionalmente el problema es tratado. En este capítulo, se relata algunos antecedentes relacionados con el problema y el objeto de la investigación, desarrollados en el mundo, países de la región y locales.



Capítulo II.- Se describe detalladamente la metodología utilizada en la obtención de datos durante la investigación, la forma de colección de esos datos los equipos y modelos empleados en el estudio, esto es el modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE) y el Sistema de Alternativas Energéticas a largo Plazo (LEAP por sus siglas en inglés).

Capítulo III.- Presenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología desarrollada y descrita en el capítulo anterior; muestra los resultados de la aplicación del modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE) sobre los factores de emisión locales, se presenta un inventario anual de emisiones considerando factores de corrección locales. Se presentan los resultados de la aplicación del Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo (LEAP), el comportamiento de gases de efecto invernadero y su proyección a 25 años.

Capítulo IV.- Comprende la propuesta de gestión dirigida a autoridades locales y regionales, que permita mitigar la emisión de contaminantes generados por vehículos automotores.

Capítulo V.- El capítulo presenta las conclusiones a que se llegó a partir del análisis de los datos obtenidos respecto a caracterización del parque automotor, factores de emisión, inventario de emisiones

Capítulo VI. - En este capítulo se presenta algunas recomendaciones y sugerencias a partir de la experiencia obtenida; de manera que, la metodología seguida permita la producción de nuevas investigaciones.

Capítulo VII.- Se presenta la Revisión Bibliográfica utilizada en el desarrollo de la investigación.

## **CAPITULO I.- ANALISIS DEL OBJETO DE ESTUDIO**

### **1.1.Introducción**

A continuación, se presenta una recopilación de información existente relacionada al objeto de estudio, subdividido en dos partes; primero, se presenta de forma sucinta una base teórica sobre temas relacionados a la contaminación del aire; así mismo, se hace una breve descripción de los contaminantes originados por fuentes móviles, características, consecuencias y causas que originan mayores emisiones. En la segunda parte, se presenta una relación de antecedentes sobre el problema en diferentes regiones del mundo, originado por la emisión de contaminantes de fuentes móviles en ruta y las consecuencias que genera.

### **1.2.Base Teórica**

#### **1.2.1. Contaminación atmosférica**

Wark y Warner (1981) definen la contaminación atmosférica como “la presencia en la atmósfera de uno o más contaminantes en cantidades tales y con tal duración, que pueden afectar la vida”. Horowitz (1982), Wark y Warner (1990) indican que “desde el punto de vista de su naturaleza, se han definido dos grupos de contaminantes atmosféricos, dependiendo de si son emitidos directamente o de si son producidos por reacciones químicas en la atmósfera. Por otro lado, Manahan (2007) en su libro Introducción a la Química Ambiental dice:

.....Los contaminantes primarios son sustancias expulsadas directamente a la atmósfera desde sus fuentes de origen, incluyen al CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Pb, HC, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> la concentración en el ambiente de tales contaminantes se relacionan directamente con sus fuentes emisoras; mientras que los contaminantes

secundarios son aquellos que se forman en procesos atmosféricos, incluyen las reacciones químicas, fotoquímicas y las de condensación, tal como el  $O_3$  producido por la reacción fotoquímica de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, el  $NO_2$  producido por oxidación del óxido nítrico (NO) que procede de la combustión y otros”.

#### 1.2.1.1. Calidad del aire

El aire puro es una mezcla gaseosa compuesta por 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de diferentes compuestos tales como argón, dióxido de carbón, y ozono; de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004), el aire puro se define como “la mezcla de gases, vapor de agua y partículas sólidas y líquidas cuyo tamaño varía desde unos cuantos nanómetros (la millonésima parte de un milímetro) hasta 0,5 milímetros, los cuales en su conjunto envuelven al globo terrestre”.

La política sobre calidad del aire y las normas que establecen las concentraciones máximas permisibles de contaminantes están dirigidas generalmente a proteger en un sentido amplio y en forma prioritaria la salud humana, con un margen de seguridad adecuado, por lo que es necesario conocer cuantitativamente las concentraciones de los contaminantes denominados “criterio” (ozono, monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ), plomo, óxidos de azufre ( $SO_x$ ) y material particulado), como una medida de la calidad del aire que se tiene en determinada región.

#### 1.2.1.2. Estándares de Calidad del Aire (ECA).

Los ECA son indicadores de calidad ambiental, miden como se indica en la tabla 1 la concentración de elementos, sustancias u otros en el aire, agua o suelo; su finalidad es fijar metas que representan el nivel a partir del cual se puede afectar significativamente

el ambiente y la salud humana. No son de exigencia legal sino son usados para el establecimiento de políticas ambientales públicas.

Tabla 1

Estándares nacionales de calidad ambiental del aire (ECA)

Parámetros	Período	Valor (µg/m3)	Criterios de evaluación	Método de análisis
Benceno (C6H6)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dioxido de azufre (SO2)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM2,5)	Anual	100	Media aritmética anual	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)	Anual	25	Media aritmética anual	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	24 horas	2	No Exceder (NE)	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR)
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10000	Media aritmética móvil	(Método automático)
	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Ozono (O3)	Mensual	1.5	NE más de 4 veces al año	Método para PM10
Plomo (Pb) en PM10	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	(Espectrofotometría de absorción atómica)
	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM (Diario Oficial El Peruano 2008).

### 1.2.1.3.Fuentes de contaminación

Las fuentes de contaminación atmosférica se clasifican en naturales y antropogénicas; las naturales siempre han existido, mientras que las antropogénicas como su nombre lo indica, son causadas por actividades humanas; de acuerdo con Bravo, Sosa, Perrin y Torres (1988) “las fuentes antropogénicas están concentradas en zonas urbanas y es por lo tanto en estas áreas en donde su contribución es dominante”, se subdivide en fuentes fijas y fuentes móviles.

### 1.2.1.4.Fuentes móviles de emisión

Las fuentes móviles son la principal fuente de emisión en áreas urbanas, se clasifican en: fuentes móviles fuera de ruta y fuentes móviles en ruta; las fuentes móviles en ruta incluyen cualquier fuente que normalmente opere en vías públicas; debido al gran número

y variedad de vehículos involucrados estas emisiones son difíciles de cuantificar; Davis, Lents, Osses, Nikkila y Barth (2005) indican que “se ha hecho un esfuerzo considerable para obtener factores de emisión y desarrollar aplicaciones de software que permitan realizar estimaciones de emisiones provenientes de este tipo de fuentes”.

#### 1.2.1.5. Inventario de emisiones

El inventario de emisiones es una base de datos que enumera, según la fuente, la cantidad de contaminantes atmosféricos descargados en el ambiente durante un periodo de tiempo determinado, en una región definida. Según Pulles y Heslinga (2007) “los datos de emisiones contenidos en los inventarios son el núcleo de la comprensión de los problemas ambientales”; de manera que, el inventario de emisiones es un componente clave de todo programa de gestión de la calidad del aire.

#### 1.2.2. Contaminantes atmosféricos generados por vehículos automotores

Onursal y Gautam (1997) indican que “los contaminantes emitidos por los vehículos pueden estar presentes en los gases del escape o en las emisiones por evaporación principalmente procedentes del tanque de combustible, del carburador y del cárter”. Estos se clasifican en contaminantes criterio, contaminantes tóxicos y contaminantes de efecto invernadero.

##### 1.2.2.1. Contaminantes criterio

*Monóxido de carbono (CO).* - Es el contaminante más abundante generado por vehículos a gasolina o diésel y es producto de la combustión incompleta o de la disociación del CO<sub>2</sub> a altas temperaturas; Faiz (1993) indica que “las emisiones son mayores cuando hay menos oxígeno de lo necesario para la combustión completa, y esto ocurre sobre todo cuando el vehículo está detenido o en baja velocidad y bajo condiciones de arranque en

frío”. Se ha avanzado en la reducción de CO gracias a un mejor control de la dosificación de combustible; así como también, el uso de catalizadores de tres vías que continúan con la oxidación del CO a CO<sub>2</sub> reduciendo en más de un 90% las emisiones de este gas.

Con respecto al daño a la salud originado por CO - Tellez, Rodriguez, y Fajardo (2006) manifiestan que “se han documentado efectos nocivos cardiovasculares y neuropsicológicos, asociados a exposición crónica a bajos niveles de monóxido de carbono”.

*Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).*- Los principales óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) emitidos por los vehículos son NO y NO<sub>2</sub>, el 90% de estas emisiones son en forma de NO; los vehículos automotores son los principales responsables de las emisiones antropogénicas de NO<sub>x</sub>, este se forma por la reacción del nitrógeno y el oxígeno del aire favorecidos por las altas temperaturas creadas en el cilindro del motor durante la combustión de la mezcla aire-combustible; esta reacción se incrementa al operar con mezclas pobres. Los motores de combustión interna a base de gasolina poseen en la actualidad dispositivos que controlan la emisión de NO<sub>x</sub>; por un lado, existe el catalizador de 3 vías que hace reaccionar los NO<sub>x</sub> con los hidrocarburos presentes HC y el CO emitiendo finalmente N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>.

Kampas & Castanas (2008) indican que en general, la mayoría de los estudios tanto epidemiológicos como en animales, sitúan a los sistemas respiratorio y cardiovascular como los más afectados por inhalación de NO<sub>x</sub>. En cuanto al sistema respiratorio, la mayoría de NO<sub>x</sub> son irritantes y actúan a nivel de las vías respiratorias bajas (Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR, 2018)).

*Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).* - Existe una gran variedad de hidrocarburos emitidos a la atmósfera y de ellos el de mayor interés por su impacto en la salud y el ambiente, son los compuestos orgánicos volátiles (COV) que son producto de la

combustión incompleta, así como de la evaporación que tiene lugar en los depósitos y en el proceso de transporte de los carburantes. Los hidrocarburos (HC) se definen como compuestos de carbono e hidrógeno; Colville, Hutchinson, Mindell, & Warren (2001) indican que estos son precursores del ozono y algunos de ellos como el benceno, formaldehído y acetaldehído, tienen una alta toxicidad para el ser humano. Por otro lado, Faiz (1993) menciona que “el 55% de las emisiones de hidrocarburos de vehículos a gasolina se originan en el sistema del escape, 13% a 25% proceden de las emisiones del cárter, y 20% a 32% se evaporan en las líneas de combustible”

Horowitz (1982) nos dice que “dado que los hidrocarburos (a excepción del metano) son reactivos y forman contaminantes atmosféricos secundarios, los estudios sobre la calidad del aire se han centrado en ellos”. La mayoría de los hidrocarburos no son directamente dañinos para la salud a las concentraciones en que se encuentran en el aire ambiente, pero favorecen la formación de sustancias biológicamente activas, que provocan irritación y posterior enfermedad de ojos, garganta, nariz y son muy perjudiciales para la flora y fauna; pueden ocasionar también enfermedades crónicas. La concentración diaria admisible de vapores de gasolina es de  $1,5 \text{ mg/m}^3$ .

La Agencia de Protección Ambiental (EPA, 2017) indica que el ozono es un contaminante secundario inducido por el tráfico vehicular, es un gas incoloro que se forma en la troposfera como resultado de la reacción entre los COV y los  $\text{NO}_x$  con el oxígeno, ha sido uno de los contaminantes persistentes de mayor preocupación en los últimos años. La EPA menciona que “cuando se inhala, el ozono puede causar problemas respiratorios agudos, agravar el asma y deteriorar las defensas del sistema inmune del cuerpo haciendo que las personas sean más susceptibles a las enfermedades respiratorias”.

*Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).* - El SO<sub>2</sub> es un gas incoloro de fuerte olor asfixiante; en la atmosfera el SO<sub>2</sub> puede convertirse en trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) al reaccionar con el oxígeno. El SO<sub>2</sub> y el SO<sub>3</sub> reaccionan con la humedad del aire para formar ácido sulfuroso (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) y sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) los que caen a la tierra en forma de lluvia ácida. Las emisiones antropogénicas de SO<sub>2</sub> en todo el mundo ascienden hasta 70 millones de toneladas anuales, de los cuales más del 80 por ciento, proviene de la quema de combustible.

La emisión a partir de fuentes móviles en ruta está relacionada directamente con la presencia de azufre en el combustible; todo el azufre contenido en un combustible suele ser emitido a la atmósfera cuando éste se quema, por lo que disminuir el contenido de este o cambiar el tipo de combustible por otros con menor contenido de azufre, es la única forma eficaz de luchar contra este tipo de contaminación.

Tolcachier (2004) manifiesta que “el SO<sub>2</sub>, es un gas irritante que se absorbe por la nariz y en las superficies acuosas de las vías respiratorias superiores, está asociado con una disminución de la función pulmonar y un mayor riesgo de mortalidad y morbilidad”. Las exposiciones por corto tiempo a elevadas concentraciones de SO<sub>2</sub>, sobre todo en los individuos asmáticos, pueden producir reducción de la función pulmonar, acompañada de dificultades en la respiración, opresión al pecho, irritación de las vías respiratorias y bronquitis obstructiva. Los efectos ambientales del SO<sub>2</sub> son el resultado directo o indirecto de la deposición de ácidos, el SO<sub>2</sub> a concentraciones de apenas 800 µg/m<sup>3</sup> es nocivo para los cultivos de trigo, avena, cebada y algodón, también provoca acidificación de los suelos.

*Material particulado (PM).* - El material particulado (MP) representa una diversa clase de partículas químicas (líquido o sólido) en una amplia gama de tamaños, estas partículas



pueden emitirse directamente a la atmósfera o pueden formarse por transformaciones de emisiones gaseosas como dióxido de azufre u óxidos de nitrógeno. Las principales propiedades químicas y físicas del MP varían con el tiempo, la región, la meteorología y la categoría de fuente, lo que complica la evaluación de los efectos sobre la salud y el bienestar; sin embargo, la EPA (2018) ha señalado que “concentraciones elevadas, de material particulado puede afectar negativamente la salud, la visibilidad y los materiales humanos”. Además, indica que:

“Hay diferencias físicas y químicas fundamentales entre las partículas de fracción fina y gruesa. La fracción fina contiene aerosoles ácidos, sulfatos, nitratos, metales de transición, partículas de escape diésel y partículas ultrafinas y la fracción gruesa contiene típicamente altas concentraciones de minerales, sílice y polvo suspendido.

#### **1.2.2.2. Contaminantes Tóxicos**

Los vehículos en ruta pueden producir cantidades significativas de gases tóxicos, los más importantes son el plomo, 1,3 butadieno, acetaldehído, amoníaco y benceno. Los factores vehiculares que impactan más fuertemente la emisión de contaminantes tóxicos son el diseño del motor, el mantenimiento del vehículo y los patrones de conducción. (Lents, *et al.*, 2012)

*Plomo.* - Los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina con plomo son la fuente principal de plomo en el ambiente, la mayor parte del plomo en el aire se encuentra en forma de partículas finas con un diámetro aerodinámico inferior a 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ). La agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA, 1996) indica que “entre el 80% y el 90% del plomo en el medio ambiente mundial proviene de la combustión de gasolina con aditivos de plomo”. El plomo, que se utiliza como aditivo

antidetonante en las gasolinas, se libera íntegramente a la atmósfera cuando este combustible se quema en el motor; de acuerdo con Jensen (1995) las gasolinas sin plomo son la medida más eficaz para disminuir sus emisiones.

Sobre el efecto del plomo sobre la salud, Tolcachier (2004) menciona que:

Los compuestos inorgánicos del plomo atmosférico son absorbidos principalmente por vía inhalatoria, alcanzando la circulación aproximadamente el 35% del plomo inhalado. Una vez incorporado a la corriente sanguínea, una parte se almacena en los huesos y otra se expulsa por la orina, en una continua fase de renovación, a partir de ciertos niveles pueden producirse efectos adversos.

*Amoníaco ( $NH_3$ ).* - Las emisiones de amoníaco cobran importancia ambiental por el hecho de que este contaminante suele reaccionar con  $SO_x$  y  $NO_x$  para formar partículas secundarias tales como el sulfato de amonio  $[(NH_4)_2SO_4]$  y el nitrato de amonio ( $NH_4NO_3$ ), las cuales tienen un impacto significativo en la reducción de la visibilidad. La exposición a concentraciones altas de este contaminante puede provocar irritación de la piel, inflamación pulmonar e incluso edema pulmonar.

*Benceno.* - El benceno es un hidrocarburo aromático que está presente como un gas tanto en el sistema de escape como en las emisiones de evaporación de los vehículos de motor. Lents, et al. (2012) indican que “la fracción de benceno de las emisiones evaporativas depende de la tecnología de control y de la composición y características del combustible (por ejemplo, nivel de benceno y tasa de evaporación) y generalmente es de alrededor del uno por ciento”. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2018) ha confirmado que “el benceno es un carcinógeno humano, la respiración es la principal fuente de exposición”; se ha demostrado que la exposición respiratoria a largo plazo a altos niveles de concentraciones de benceno ambiental causa cáncer de los tejidos que forman los glóbulos blancos.

*Aldehídos.* – Samaras y Meisterling (2008) manifiestan que “los vehículos a gasolina sin dispositivos de control emiten de 0,6 a 2,3 gramos de aldehídos por litro en tanto que los vehículos diésel sin controles emiten de 1 a 2 gramos de aldehídos por litro”. El formaldehído es el aldehído más frecuente en los gases de escape de los vehículos, se forma por la combustión incompleta tanto de gasolina como diésel y representa entre el uno y el cuatro por ciento de las emisiones totales de escape, dependiendo de la tecnología de control y la composición del combustible. La EPA (2018) indica que “efectos nocivos de los formaldehídos sobre la salud incluyen la irritación de ojos y nariz, irritación de membranas mucosas y alteración en la respiración”

#### **1.2.2.3. Gases de Efecto Invernadero**

Las emisiones provenientes de vehículos en ruta que contribuyen al calentamiento global incluyen bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

*Bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).* - El  $\text{CO}_2$  es un gas no inflamable, inodoro, incoloro, ligeramente ácido, 1,5 veces más pesado que el aire; es el gas de referencia para la medición de otros gases de efecto invernadero, su potencial de calentamiento es igual a 1. La Organización para la cooperación y el desarrollo económico (OCDE, 2008) señala que:

El uso de combustibles fósiles es la principal fuente de emisiones de bióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero que origina el cambio climático.

La Prospectiva Medioambiental prevé que, bajo un escenario de referencia en el que no hay nuevas políticas, las emisiones mundiales de bióxido de carbono relacionadas con la energía aumentarán en 52% para el 2030.

Lents, et al (2012) manifiestan que “en vehículos, los factores predominantes que determinan las tasas de emisión de  $\text{CO}_2$  son el tamaño y diseño del motor y el tipo de

combustible utilizado”; el uso de inyección de combustible multipunto controlada por computador ha aumentado modestamente la eficiencia de combustible en vehículos a gasolina. La contribución del CO<sub>2</sub> al calentamiento global está causando preocupación y está forzando a los gobiernos a convenir reducciones de emisión de este gas; La OCDE (2008) indica que “...se ha calculado que en los países europeos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, el sector transporte emite anualmente 2,12 toneladas por habitante y año de CO<sub>2</sub>”, mientras que la participación del sector transporte en las emisiones de CO<sub>2</sub> en cinco países de América Latina fue de 36%.

*Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).* - Al igual que con el metano, la contribución de la combustión del combustible a las emisiones globales de óxido nitroso es menor y la incertidumbre es alta, aún no se dispone de factores de emisión confiables para todas las fuentes. El óxido nitroso se produce directamente a partir de la combustión de combustibles fósiles; su concentración es baja en la atmósfera, pero tiene 300 veces el efecto invernadero del CO<sub>2</sub> y una vez emanado dura más de un siglo (IPCC, 1996)

En vehículos, el dióxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O) se produce en el motor y en el catalizador; por ello, vehículos catalíticos normalmente producen más dióxido de nitrógeno que los vehículos no catalíticos; sin embargo, la ventaja de los catalíticos para la reducción de contaminación del aire en zonas urbanas hasta ahora se ha considerado más importante que los modestos aumentos en N<sub>2</sub>O causados por los catalizadores

*Metano (CH<sub>4</sub>).* - Gas de efecto invernadero que el protocolo de Kioto se propone reducir, es 21 a 23 veces más eficaz al atrapar calor que el CO<sub>2</sub>. El metano constituye del 5% al 15% de las emisiones de hidrocarburos de los vehículos que no están equipados con convertidores catalíticos y hasta el 40% de los hidrocarburos de los gases del escape en los vehículos equipados con catalizadores; además, la emisión está en función del

contenido de metano del combustible. El metano es relativamente no tóxico para los seres humanos y los animales, pero en concentraciones suficientemente altas puede provocar asfixia.

### **1.2.3. Límites Máximos permisibles en la emisión de contaminantes por vehículos automotores**

El Decreto Supremo N.º 047-2001-MTC (publicado el 31 de octubre del 2001) estableció los Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial, indica que, para vehículos mayores a gasolina, gas licuado de petróleo y gas natural (livianos, medianos y pesados) hasta el año 1995 el límite es de 4,5 % de CO (% de Volumen), 600 ppm de HC y 10 % (mínimo) de CO + CO<sub>2</sub>; a partir del año 1996 se debe reducir a 3,5 % de CO (% de Volumen), 400 ppm de HC y 10 % (mínimo) de CO + CO<sub>2</sub>.

Los vehículos mayores a diésel (livianos, medianos y pesados) fabricados hasta 1995 presentaran un nivel de opacidad del 77 % (3,4 k(m<sup>-1</sup>)), a partir del año 1996 el nivel de opacidad se debe reducir a 70% (2,8 k(m<sup>-1</sup>));

Los Vehículos menores con motores de dos tiempos que usan mezcla de gasolina - aceite como combustible, mayores de 50 cc emiten como máximo 2,5 % de volumen de CO y 8000 ppm de HC; mientras que en vehículos menores con motores de cuatro tiempos que usan gasolina como combustible, la emisión máxima es de 4,5 % de volumen de CO y 600 ppm de HC.

Los límites máximos permisibles para vehículos automotores mayores nuevos que se incorporen a nuestro parque automotor deben adecuarse a la norma EURO II (directiva 94/12/EC) a partir del año 2003 y cumplir con los siguientes límites máximos permisibles:

- En vehículos livianos de pasajeros con PBV < 2.5 Ton o ≤ 6 asientos a gasolina el nivel será de 2,20 g/km de HC y 0,50 g/km de NO<sub>x</sub>
- En vehículos diésel con Inyección Indirecta (IDI) el nivel de emisión máximo será de 1,00 g/km de CO, 0,70 g/km de CO + CO<sub>2</sub> y 0,08 g/km de PM
- Vehículos a diésel con Inyección Directa (DI) los niveles de emisión máximo serán de 1,00 g/km de CO, 0,90 g/km de CO + CO<sub>2</sub> % y 0,1 g/km de PM

En vehículos medianos de pasajeros con peso >2,5 Ton PBV o > 6 asientos y vehículos de carga con un PBV < 3,5 Ton., se establece las siguientes clases:

- ≤ 1250 kg.- Los niveles de emisión máximo será de 2,20 g/km de CO y 0,50 g/km de CO + CO<sub>2</sub>; en vehículos a diésel con Inyección Indirecta (IDI) los niveles de emisión máximo será de 1,00 g/km de CO, 0,70 g/km de CO + CO<sub>2</sub> y 0,08 g/km de PM y en vehículos a diésel con Inyección Directa (DI) los niveles de emisión máximo será de 1,00 g/km de CO, 0,90 g/km de CO + CO<sub>2</sub> % y 0,1 g/km de PM
- ≤ 1700 kg.- Los niveles de emisión máximo será de 4,0 g/km de CO y 0,60 g/km de CO + CO<sub>2</sub>; en vehículos diésel con inyección indirecta (IDI) los niveles de emisión máximo será de 1,25 g/km de CO, 1,0 g/km de CO + CO<sub>2</sub> y 0,12 g/km de PM y en vehículos diésel con inyección directa (DI) los niveles de emisión máximo será de 1,25 g/km de CO, 1,30 g/km de CO + CO<sub>2</sub> y 0,14 g/km de PM
- > 1700 kg.- Los niveles de emisión máximo será de 5,0 g/km de CO y 0,70 g/km de CO + CO<sub>2</sub>; en vehículos a diésel con inyección indirecta (IDI) los niveles de emisión máximo será de 1,50 g/km de CO, 1,20 g/km de CO + CO<sub>2</sub> y 0,17 g/km de PM y en vehículos a diésel con inyección directa (DI) los niveles de emisión máximo será de 1,50 g/km de CO, 1,20 g/km de CO + CO<sub>2</sub> y 0,2 g/km de PM

Por lo que se concluye que de acuerdo con nuestra legislación a partir del año 1996 los vehículos que conforman el parque automotor a nivel nacional deben adecuarse a la

norma EURO I (1996 -2003); a partir del año 2003 se aplicó la norma EURO II y a partir del año 2007 se aplicó la norma EURO III para vehículos nuevos que se incorporen al parque automotor.

En el caso de vehículos automotores menores se publicó los Decretos Supremos N.º 009-2012-MINAN, N.º 004-2013-MINAM y el N.º 014-2016-MINAM, que modifican el Decreto Supremo N.º 047-2001-MTC, específicamente en las categorías L3 a L5 con motores de encendido por chispa de dos tiempos que usan mezcla de gasolina – aceite como combustible y de cuatro tiempos que usan gasolina, GLP o GNV como combustible, todas las motos de 3 ruedas con cilindraje  $\geq 150$  cc deben cumplir a partir del 2013 con la norma EURO II y a partir del año 2017, deberán cumplir con la norma EURO III

#### **1.2.4. Factor de emisión.**

Un factor de emisión es la relación que existe entre la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera y una unidad de actividad. De acuerdo con Tolvet (2009) los factores de emisión de NO<sub>x</sub>, CO y COV dependen en gran medida de la temperatura media diaria y de los patrones de conducción de los vehículos (velocidad promedio, porcentaje de arranques del motor en frío y longitud media de cada viaje); la exactitud de la estimación de un factor de emisión siempre dependerá de la calidad de los datos con que se cuenta y de las suposiciones en que se base.

##### **1.2.4.1. Parámetros que influyen en la emisión de contaminantes:**

- *Estado de mantenimiento del vehículo.* En general los motores más viejos generan mayor proporción de gases contaminantes, por lo que una de las medidas anticontaminante más eficaz, es la renovación del parque automovilístico. En este sentido Sámaras y Meisterling (2008) indica que “el mantenimiento periódico del

vehículo juega un papel decisivo, pues se ha demostrado que un número reducido de vehículos son causantes de la mayor parte de la contaminación”.

- *Velocidad media de circulación.* Entre los parámetros más importantes que influyen en las emisiones está la velocidad media de circulación; Lentz, Davis, Nikkila y Osses (2014) indican que “la velocidad de circulación influye decisivamente, pues condiciona la temperatura de la combustión y la velocidad del consumo de combustible”. Por tanto, la congestión vehicular, será una de las cuestiones que deberán tenerse en cuenta; los periodos de hora punta, por ejemplo, determinan los niveles de contaminación.
- *Condiciones ambientales.* La altitud topográfica influye en la combustión debido a la diferente presión atmosférica y contenido en oxígeno del aire, así como a la humedad relativa; pero la temperatura ambiente es el principal factor ambiental, ya que ésta incide en las condiciones de circulación hasta que el motor adquiere una temperatura constante.
- *Forma de conducir.* El tipo de conducción influye decisivamente en la velocidad que adquiere el motor y resulta ser el parámetro que incide más directamente en el consumo, aunque también es uno de los más difíciles de determinar y controlar. Según Valencia *et al* (2015) “la relación entre la velocidad de circulación y la aceleración en un ciclo de conducción real sólo puede establecerse a partir de una amplia muestra estadística de datos”. Por otro lado, Zárate *et al* (2007) indican que “se ha demostrado que la conducción en un vehículo que realiza muchas paradas y arranques, los niveles de CO, NO<sub>x</sub> y HC son entre 1 y 3 veces superiores a las de la conducción normal.

#### 1.2.4.2. Las emisiones del arranque en frío.

Cuando un vehículo ha estado detenido durante varias horas, la temperatura ambiente condiciona la rapidez con la que su motor alcanza una temperatura estable. Para Jensen



(1995) la circulación en frío, para un vehículo de gasolina, es la que tiene lugar en los 2,5 minutos siguientes al arranque, después de haber dejado el vehículo al menos 2 horas con el motor parado.

#### 1.2.4.3. Patrones de conducción

Por su importancia en la generación de emisiones, cabe hacer mención nuevamente a la forma de conducir, ya Davis, Lents, Osses, Nikkila y Barth (2005) han manifestado que “los patrones de conducción son la base para establecer los factores de emisión de los vehículos”. Autores como Hansen, Winther & Sorenson (1995) al analizar patrones de conducción, nos dice que: “la velocidad es el factor que mayor influencia tiene en las emisiones, salvo en el caso de los óxidos de nitrógeno en vehículos de gasolina” y según Jensen (1995) “a igualdad de velocidad media, los vehículos que circulan por los tramos situados en el interior de las ciudades emiten mayores cantidades de CO e hidrocarburos debido a la menor fluidez de circulación”. Por otro lado, Gallardo et al (2003) indican que “los patrones de conducción se ven afectados por diferentes conceptos, estos se refieren al tipo de vía, tipo de vehículo, horario y modo de conducción”

#### *Consideraciones sobre los patrones de conducción*

Cada vehículo tiene su propio patrón de conducción, por lo que se recurre a una serie de simplificaciones para modelar las emisiones de manera efectiva; las simplificaciones son las siguientes:

- Los patrones de conducción se repiten para la mayoría de los vehículos que están presentes en el flujo de la ciudad según las variables antes descritas (periodo horario, tipo de vía).
- Los patrones de conducción tienen un comportamiento reiterativo por lo que se pueden acortar en su duración, en un patrón acotado en el tiempo sin perder la representatividad de la información inicial; este patrón se llama Ciclo de Conducción;

el que es definido por Shabbir y Ahmad (2010) como una “secuencia tiempo-velocidad obtenida a partir de información estadísticamente representativa de un área determinada”.

### **1.3. Antecedentes**

Estudios desarrollados por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2006) reportan que “las fuentes móviles son el origen primario de la contaminación del aire en grandes ciudades y en la mitad de ellas constituye la más importante”; por otro lado, Mage et al (1996) indican que “la manifestación y el efecto de los contaminantes emitidos por fuentes móviles es más intenso en centros urbanos con fuentes de emisión significativa, con características de dispersión desfavorables y una alta densidad demográfica”; de manera general las fuentes móviles contribuyen con una cifra que oscila entre el 75% y 80% del total de la contaminación.

En el mundo, se ha realizado una serie de estudios sobre contaminación del aire, encontrando que las fuentes móviles son principalmente responsables de que esto ocurra; Hao, Wu, Fu, He, & He (2001) nos dicen que:

“Diversos estudios realizados en China muestran que las emisiones de fuentes móviles contribuyen con el 76.5% y 68.4% de las concentraciones totales de CO y NO<sub>x</sub> en áreas urbanas de Beijing en 1995, por lo que la estrategia para el control de la contaminación con CO y NO<sub>x</sub> necesariamente debe centrarse en fuentes móviles”.

Feng, Wang, & Zhao (2013) aplicaron el modelo IVE para establecer un inventario de emisiones vehiculares en áreas urbanas de Chongqing (China), recolectaron datos empleando instrumentos como el sistema de posicionamiento global satelital (GPS), cámaras de video y el enumerador de características de ocupación de vehículos (VOCE).

Mencionan que “los factores de emisión base pueden ser modificados por los datos de prueba de emisión amplia”; indican los autores que “este documento establece el inventario de emisiones vehiculares en las zonas urbanas de Chongqing y hará una buena preparación para el tratamiento ambiental del tráfico en Chongqing”.

Sotoudeheian & Arhami (2014) manifiestan que “la crisis de la contaminación del aire en Teherán se atribuye a diferentes factores, incluidos entre otros a vehículos de bajo nivel, baja calidad de combustible, transporte público ineficaz, así como la gestión y políticas de control no eficientes”.

Ramachandra y Shwetmala (2009) nos dicen que:

En la India se preparan inventarios descentralizados de emisiones para el sector transporte con el fin de diseñar e implementar tecnologías y políticas adecuadas para mitigarlas; menciona que la Globalización y políticas de liberalización del gobierno en los años 90 han aumentado el número de vehículos en ruta casi en 92,6% de 1980 al 2004.

Singh (2012) como resultado de una investigación realizada en India, concluye diciendo que “con el aumento de las actividades económicas, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han aumentado rápidamente, señala que las emisiones vehiculares representan aproximadamente el 60% de los gases de efecto invernadero”.

Shabbir & Ahmad (2010) llevaron a cabo una investigación asociada con el transporte urbano en Rawalpindi e Islamabad (Pakistán) para analizar el estado de la emisión de contaminantes del aire y las demandas de energía; utilizaron el modelo LEAP para estimar la demanda total de energía y las emisiones para el año base 2000 y extrapolarlas hasta el año 2030 para predicciones futuras; indican que: “aparte del escenario base, el modelo se ejecuta bajo tres escenarios alternativos para estudiar el impacto de diferentes iniciativas

de políticas de transporte urbano, eso reduciría la demanda de energía y las emisiones en el sector transporte”

En América, el desarrollo de trabajos de investigación relacionados a fuentes móviles de emisión es importante y nos muestra la preocupación por conocer de qué manera estas emisiones contribuyen a la contaminación atmosférica de determinada región; así, un inventario realizado en la zona metropolitana de México por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2012) encontró que:

Por la importancia que representan los HC y NO<sub>x</sub> en la formación de ozono, destacan la contribución a la emisión de estos contaminantes los autos particulares y camiones de carga, además de los de taxis, combis y micros ya que, a pesar de representar únicamente el 3% de la flota vehicular sus emisiones son del orden de la cantidad de los autos particulares”.

Castillo (2014), utilizó el modelo LEAP para calcular el potencial de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un periodo del 2010-2030, de acuerdo con los cálculos realizados estimó que “el sector transporte aportaría durante en el periodo 2010 al 2030 un total de 10,3 millones de Ton de CO<sub>2</sub>e a 15,3 millones de Ton CO<sub>2</sub>e respectivamente, derivado de los consumos de gasolina y diésel principalmente”. Indica que “el subsector con mayor consumo es el transporte particular y el de camiones de carga; en este contexto, los escenarios de mitigación se centraron en estos modos de transporte”.

Estudios como el de Escobar (2005) muestran un inventario de emisiones en Santiago de Chile en el que “... las fuentes móviles en ruta aportaron un total de 18 686,31 ton/año de CO y las fuentes mayormente aportantes de partículas finas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) son los camiones, con 763 ton/año del total de emisiones por fuentes móviles (1750 ton/año)”.

Un estudio realizado en la ciudad de Buenos Aires por Acosta (2004) indica que:

Las mayores emisiones de  $\text{NO}_x$  se presentaron en los vehículos que han sido convertidos para operar con gas natural comprimido – GNC; indica que, si bien la vida útil de los catalizadores suele ser de 80 000 km, en Argentina debido al escaso mantenimiento y las condiciones de uso, se reduce a 50 000 km.

Londoño, Correa, y Palacio (2011), estimaron los contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles en la zona urbana del municipio de Envigado para el año 2010. Las emisiones fueron estimadas mediante los factores establecidos en el método IVE que mejor se ajustaron a los patrones de movilidad, características del parque automotor y tipo de combustibles presentes en la zona de estudio; como resultado, fue posible estimar las emisiones horarias y diarias de los contaminantes analizados

Granada y Cabrera (2007) realizaron la estimación de los factores de emisión (FE) de monóxido de carbono (CO), bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) e hidrocarburos (HC) emitidos por los vehículos de la ciudad de Cali, utilizando el programa Mobile6, consideraron las liberaciones totales a la atmósfera de estos contaminantes, encontrando 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.

Teixeira, Feltes, y Ramos de Santana (2008) al evaluar la influencia de la contaminación de fuentes móviles en la calidad del aire en el área Metropolitana de Porto Alegre- Brasil, encontraron que:

Los vehículos a gasolina representan aproximadamente la mitad de las emisiones móviles totales de CO, seguidas de los motores diésel que corresponden a 25%; indican que con el tiempo hay una contribución creciente de motocicletas, del 13% en 2001 a 18% en 2009. Indican además que “las emisiones de NO<sub>x</sub> están dominados por motores diésel que representan 83% del total, seguidos de los motores de gasolina que contribuyen con el 12% del total”.

En un estudio realizado en Colombia por Gallardo, *et al.* (2012) concluyen que:

Al comparar inventarios de emisiones de CO y NO<sub>x</sub> de fuentes móviles en Bogotá, Buenos Aires, Santiago y São Paulo, las principales incertidumbres están relacionadas con factores de emisión para el CO y la insuficiencia de los datos de actividad inadecuados para los NO<sub>x</sub>.

Giraldo y Toro (2008) dicen que: “las 71.500 motos de cuatro tiempos que circulan en el Área Metropolitana del Valle de Aburra (Colombia), con recorridos promedios de 35 km/día emiten a la atmósfera 31,02 Ton/día de CO y 0,348 Ton/día de HC”.

En el Perú, la contaminación del aire afecta mayormente a zonas urbanas, originado principalmente por factores de contaminación vehicular; como consecuencia de los gases emitidos por las unidades del parque automotor; en un análisis sobre emisiones vehiculares en la ciudad de Lima utilizando el modelo IVE, Lents, Nikkila, & Osses, (2014) encontraron que “en Lima se emiten diariamente 22 toneladas métricas de PM, 370 toneladas de NO<sub>x</sub>, 200 toneladas de COV y 3 500 toneladas / día de CO.”

Dawidowski, Sánchez-Ccoyllo, & Alarcón (2014) realizaron una estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana, utilizando el modelo LEAP, concluyen diciendo:

Es importante contar con datos de factores de emisiones nacionales que se ajusten a la realidad del parque automotor y del combustible del país, por lo que sería recomendable realizar un nuevo estudio de factores de emisiones con las características de los vehículos actuales disponibles en el mercado y los nuevos combustibles más populares como el gas natural vehicular y el biodiesel.

De La Cruz (2015) encontró que:

El parque automotor de Huancayo, en el año 2012 emitió 56 286,14 toneladas de contaminantes a la atmósfera de los cuales el monóxido de carbono (CO) constituye el 54,21% (30 514,40 toneladas por año), le sigue los compuestos orgánicos volátiles (COV) con 29,10% (16 379,58 toneladas por año); los que generan mayor cantidad de contaminantes son los vehículos a gasolina con un promedio de 0,73 toneladas al año por vehículo, le siguen los vehículos diésel con 0,34 y los vehículos a gas con solo 0,26.

Es el caso de Chiclayo, donde la población viene experimentando los efectos de una creciente contaminación del aire, especialmente en los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y La Victoria en donde se concentra la mayor parte de la población y del parque automotor, el estudio realizado por GESTA zonal Chiclayo (2005) dice:

“.... La cuenca atmosférica de Chiclayo es receptora de altos niveles de contaminantes gaseosos, metales tóxicos, entre otros; desde el punto de vista de los resultados de los inventarios, existen dos situaciones concretas respecto a la calidad del aire, en primer lugar, las fuentes móviles, son las que generan las mayores emisiones de dióxido de azufre (87 %), monóxido de carbono (98 %), óxidos de nitrógeno (99 %) y compuestos orgánicos volátiles (80 %), mientras que las fuentes fijas se constituyen como las mayores emisoras de material particulado (PTS) con 97%”.

Tabla 2.

Inventario de emisiones en Chiclayo (2005)

Tipo de fuente	PTS		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		CO		COV		Pb	
	(Tn/año)	%	(Tn/año)	%	(Tn/año)	%	(Tn/año)	%	(Tn/año)	%	(Tn/año)	%
<b>Fuentes móviles</b>	139	3	495	87	1,807	99	8,962	98	1,413	80	54	100
<b>Fuentes fijas</b>	4,441	97	72	13	23	1	191	2	361	20	--	0
<b>Totales</b>	4,580	100	567	100	1,830	100	9,153	100	1,774	100	54	100

Fuente: GESTA del Aire, 2006.

Terán (2005) tomando como base factores de emisión establecidos por Economopoulos (2002), estimó que para el año 2003 las emisiones de escape por fuentes móviles en la Ciudad de Chiclayo son de 169.65 TM/año de partículas totales en suspensión (PTS), 500.38 TM/año de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), 2 318.17 TM/año de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), 10 972.09 TM/año de monóxido de carbono (CO), 2 266.64 TM/año de compuestos orgánicos volátiles (COV) y 52.81 TM/año de plomo (Pb).

En Chiclayo es preocupante la situación de la tendencia acelerada de crecimiento del parque automotor debido principalmente a la venta de motocicletas, en los últimos años se ha registrado un alto incremento en el uso de motocicletas de dos y tres ruedas aumentando por ende las emisiones, lo que ha contribuido con el deterioro de la calidad del aire.



## **CAPITULO II. - MÉTODOS Y MATERIALES.**

### **2.1.Introducción**

La investigación se enmarca en el paradigma crítico - dialectico, la finalidad es aplicada ya que se ocupa de la realidad y persigue fines directos; el estudio propone evaluar los niveles de contaminación originados por la emisión de fuentes móviles en ruta en la ciudad de Chiclayo y las causas que la provocan, con el fin de mitigarlas; el desarrollo de la investigación se caracteriza como bibliográfica / documental, por apoyarse en bibliografías y documentos sobre el tema, ya que busca evaluar bajo la óptica ambiental la emisión de sustancias contaminantes, a partir del levantamiento del inventario vehicular, utilizando los modelos IVE y LEAP. La metodología seguida en la realización de la tesis está compuesta por tres actividades principales: a) Caracterización del parque automotor b) Determinar los factores de emisión y el inventario de emisión de contaminantes y c) Prospección de las emisiones en un escenario tendencial.

### **2.2.Ubicación**

El área de estudio se localiza en la región Lambayeque, costa norte del Perú, se encuentra inmersa en la zona metropolitana de Chiclayo, abarca el área urbana de los distritos de Chiclayo, José L. Ortiz y la Victoria, que cuentan con la mayor densidad poblacional de la región y albergan el mayor movimiento comercial y social. El área, tiene una fuerte influencia sobre centros poblados localizados en un radio de 12 a 15 km<sup>2</sup>, como son los distritos de Monsefú, Pimentel, Pomalca, Eten y Reque, pertenecientes a la provincia de Chiclayo y los distritos de Lambayeque y San José, de la provincia de Lambayeque;

estos centros urbanos convergen en un claro patrón radial; la tipología del área en estudio es comercial, administrativa y financiera, de potencial industrial y turístico.



**Figura 1. - Área de estudio en la metrópoli de Chiclayo**

Fuente: Google Earth

Se ubica entre las coordenadas geográficas  $06^{\circ}44'21''$  -  $06^{\circ}48'18''$  latitud Sur y  $79^{\circ}48'35''$  -  $79^{\circ}53'18''$  longitud Oeste y a una altitud de 24 msnm; se encuentra a 770 km al Noroeste de la ciudad de Lima y a 578 km de la frontera con el Ecuador, ocupa la parte céntrica del valle Chancay- Lambayeque, extendiéndose sobre un relieve costero con un ancho promedio de 25 km, tiene una superficie de  $58 \text{ km}^2$ , con una extensión máxima de noroeste a sudeste de 9,2 kilómetros de largo y 6,3 kilómetros de ancho. El clima es desértico, semiárido, con poca lluvia durante el año (precipitación pluvial promedio de 18 mm/año). La temperatura oscila entre una máxima de  $30,6^{\circ}\text{C}$ , y mínima de  $15,3^{\circ}\text{C}$ . Con intensa velocidad de los vientos con dirección predominante sur a norte y una velocidad media anual de 5,1 m/s. según se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3

Valores promedio de variables climáticas en Lambayeque

AÑO 2016	T° Máxima	T° Mínima	Precipitación	Humedad relativa	Dirección y velocidad del viento
Enero	28,0	20,0	0	78	S-5
Febrero	29,0	21,6	0.5	82	S-6
marzo	29,4	21,4	31.7	83	S-5
Abril	28,1	20,2	0.7	82	S-5
mayo	27,9	21,0	0.4	83	S-5
Junio	27,0	19,7	0	83	S-5
Julio	25,5	18,2	0	81	S-3
Agosto	24,4	17,0	0	82	S-4
Setiembre	25,8	18,0	0	80	S-4
Octubre	26,0	18,7	0.9	80	S-3,9
Noviembre	26,6	19,4	0	79	S-3.4
Diciembre	27,9	21,0	0.8	80	S-5

**Fuente:** INEI Perú - Anuario de Estadísticas Ambientales 2017

La población en el área de estudio alcanzó los 517 906 habitantes, de acuerdo con el censo nacional de población y vivienda del año 2017, lo que representa el 43,25 % de la población de la región Lambayeque (1 197 260 habitantes); sin embargo, como se ha indicado, el área de influencia llega al 70 % de la población.

### 2.3. Metodología utilizada para caracterizar el parque automotor de Chiclayo

a.- Se solicitó a la Superintendencia Nacional de Registros Públicos, Oficina Registral de Chiclayo – SUNARP, información sobre el número de vehículos automotores registrados anualmente según marca y modelo (Anexo 1).

b.- Obtenido el número total de vehículos según marca y modelo, se procedió a obtener información a través de guías, manuales, concesionarios y páginas web de distribuidores de vehículos, que permitió establecer la tecnología del motor, equipos de control de emisiones, tipo de combustible, peso bruto vehicular, tipo de control de inyección de combustible y la tecnología utilizada en el control de emisiones.

c.- A través de un muestreo de 1480 vehículos en circulación (tabla 4) se registró el número de placa, con ello tuvimos acceso a la página de identificación vehicular de la SUNARP con la finalidad de ubicar el año modelo del vehículo mediante el número VIN (figura 2) mediante este procedimiento obtuvimos la antigüedad del parque automotor, de acuerdo con su categoría vehicular.

Tabla 4

Tamaño de muestra por categoría vehicular para determinar antigüedad vehicular

<b>Categoría Vehicular</b>	<b>Muestra</b>
<b>Vehículos mayores</b>	
Automovil	380
Camión	100
Microbús	220
Minibús	50
Minivan	30
Camioneta Pick-up	100
SUV	120
Camioneta cerrada (SW)	100
MUESTRA: 1100 (3% - 95% $\alpha=0.05$ )	1100
<b>Vehículos menores</b>	
Motocicletas de 3 ruedas	250
Motocicletas de 2 ruedas	130
MUESTRA: 380 (5% - 95% $\alpha=0.05$ )	380
<b>TOTAL</b>	<b>1480</b>

Fuente. – Elaboración propia



Figura 2. – Identificación del año modelo del vehículo mediante el número VIN  
(J indica año modelo)

## 2.4. Método aplicado para determinar factores de emisión ajustados a condiciones locales.

El cálculo de los factores de emisión emitidos en el área urbana de Chiclayo se llevó a cabo utilizando el modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE) versión 2.0.2; el proceso consiste en multiplicar el factor de emisión base desarrollado a partir del ciclo de conducción del Método de Prueba Federal (FTP) de Estados Unidos, por factores de corrección; como se muestra en la siguiente ecuación (1):

$$Q_{[t]} = B_{[t]} * K_{(1)[t]} * K_{(2)[t]} * \dots * K_{(x)[t]} \quad (1)$$

Donde  $B_{(t)}$  es el factor de emisión base,  $K_{(t)}$  es el factor de corrección y  $Q_{(t)}$  es el factor de emisión local para cada tecnología vehicular. Los factores de corrección para una localidad se muestran en la tabla 5

Tabla 5

Factores de corrección para una localidad específica en el modelo IVE

Variables Locales	Variables de calidad de combustible $K_{(Fuel)[t]}$	Variables de potencia y conducción $K_{[dt]}$
Temperatura ambiente $K_{(tmp)[t]}$	Gasolina total	Potenciaq específica vehicular (VSP)
Humedad ambiente $K_{(Hmd)[t]}$	Gasolina azufre	Pendiente
Altitud $K_{(Alt)[t]}$	Gasolina plomo	Uso Aire acondicionado
Programas de Inspección/mantenimiento $K_{(IM)[t]}$	Gasolina Benceno	Distribución de partida en frío
Base de factores de corrección $K_{(Cntry)[t]}$	Gasolina oxigenados	
	Diesel total	
	Diesel azufre	

**Fuente:** Manual del usuario del modelo IVE versión 2.0.2 (ISSRC, 2008)

De manera que la información requerida consistió en obtener los factores de corrección que nos permitan determinar factores de emisión locales; para ello, se ha seguido la metodología empleada por Davis, Lents, Osses, Nikkila, & Barth (2005).

### 2.4.1. Archivos de entrada al modelo Internacional de Emisiones vehiculares (IVE)

El modelo IVE requiere dos archivos de entrada: *Flota* y *Localidad*.

### ***Elaboración del archivo Flota.***

La elaboración del archivo flota implica determinar el número de vehículos automotores en circulación y la distribución según su categoría vehicular; como se ha indicado, el modelo IVE utiliza factores de emisión base determinados en diferentes categorías vehiculares (1372 categorías) y éstas se forman usando los siguientes parámetros:

- Tamaño de vehículo (7 opciones)
- Tipo de combustible (5 opciones)
- Uso del vehículo (3 opciones)
- Sistema de entrega de combustible (3 opciones)
- Sistema de control emisiones evaporativas (varios) y
- Sistema / estándar de control de escape (varios).

El objetivo del proceso consiste en determinar la distribución del parque automotor en circulación, identificando categorías vehiculares que haremos corresponder con un índice de identificación del modelo IVE. Para ello, se llevó a cabo filmaciones de flujo vehicular en tres sectores del área metropolitana, el distrito de la Victoria al sur de la ciudad, José Leonardo Ortiz que representa una zona comercial y de alta migración y el distrito de Chiclayo ubicado al centro de la metrópoli, como se muestra en la tabla 6.

Para el desarrollo de esta actividad, se ubicó un vehículo marca Renault modelo Duster con una cámara de video marca Roadtrip, modelo DVR512C, en una sección de calle seleccionada, filmando el flujo vehicular en un período de trece horas (entre las 6:00 y 19:00 horas) durante seis días de la semana, se filmó quince minutos por hora. El flujo vehicular se determinó observando la grabación en una computadora y en cámara lenta cada una de las filmaciones, como recurso adicional, se empleó una grabadora de sonido marca Sony modelo ICD-PX333.

Tabla 6

Puntos de ubicación de cámara de filmación

Tipo de vía	Característica	Vía	Ubicación	Tramo comprendido entre:
Principal	Vía rápida	Av. Agricultura	José L. Ortiz	Av. Chiclayo y A.B. Leguía
Arterial	Confluye diversas calles	Calle El Dorado	José L. Ortiz	Av. Kennedy y Av. Balta
Residencial	Zona residencial	Av Balta	José L. Ortiz	Calle Curacas y Av. México
Principal	Vía rápida	Av. Salaverry	Chiclayo	Jr. Puno y Paseo del Deporte
Arterial	Confluye diversas calles	Av. Luis González	Chiclayo	Vicente de la Vega - Leoncio Prado
Residencial	Zona residencial	Calle Los Faiques	Chiclayo	Los Tumbos y Los Pinos
Principal	Vía rápida	Av. Haya de la Torre	La Victoria	Av. Chinchaysuyo - Vía de evitamiento
Arterial	Confluye diversas calles	Av. Los Incas	La Victoria	Calle Los amautas y Vía de Evitamiento
Residencial	Zona residencial	calle Inti Raymi	La Victoria	Calle El Tumi y Av. Los Incas

Fuente: Elaboración propia

***Elaboración del archivo localidad.***

El archivo requiere la siguiente información:

- Patrones de conducción (perfiles de velocidad y aceleración)
- Patrones de partidas, es decir el número y duración del periodo en que los vehículos se encuentran con el motor apagado (SOAK)
- Variables ambientales (altitud, pendiente, temperatura y humedad)
- Características del combustible (calidad).

Patrones de conducción: La velocidad, aceleración y desaceleración de un vehículo tienen un profundo impacto en las emisiones de salida del tubo de escape; el Modelo IVE incorpora dentro de las estimaciones de los factores de emisión el comportamiento o patrón de conducción, caracterizado en términos de potencia específica vehicular (VSP, por sus siglas en inglés) y en estrés del motor (ISSRC, 2008). Las ecuaciones empleadas por el programa para la estimación de VSP y estrés del motor, son:

$$VSP = [1,1 a + 9,81 (\tan (\sin (pendiente))) + 0,132] + 0,000302v^3$$

Donde: Pendiente =  $(h_{t=0} - h_{t=-1}) / v$  (t = -1 a 0 segundos)

$v$  = velocidad (m/s)



$$h = \textit{Altitud} \text{ (m)}$$

$$\text{Potencia Pre promedio} = \text{Promedio } (VSP_{t=-5 \text{ sec to } -25 \text{ sec}}) \left( \text{kW/ton} \right)$$

$$\text{Índice RPM} = \text{Velocidad}_{t=0} / \text{Divisor Velocidad} \quad (\text{sin unidades})$$

[illegible]

Figura 3. – Av. Salaverry: vía rápida (entre Av. Bolognesi hasta Av. L. Ortiz). 5,39 km

Fuente: Google Earth





Figura 4. – Av. Sáenz Peña: vía Arterial desde Av. Chinchaysuyo (La Victoria) a Av. México en José L. Ortiz – Recorrido 2,38 kilómetros

Fuente: Google Earth

Para la toma de datos se utilizó un velocímetro alternativo que usa el GPS del teléfono móvil, este proporciona la distancia recorrida, velocidad promedio, velocidad segundo a segundo y el tiempo que el vehículo permanece en ralentí; como instrumento de verificación se empleó un GPS marca Garmin Etrex 10



Velocímetro alternativo



Instrumento de verificación :GPS Etrex 10

Figura 5. – Equipo utilizado para registrar la velocidad segundo a segundo.

Adicionalmente se empleó hojas de registro y grabadora de sonido para realizar indicaciones de ubicación y tiempo. Se utilizó vehículos de uso particular y de servicio público: microbús, colectivos, taxis y mototaxis, de acuerdo con el tráfico normal en el momento en que operan, en el caso de camiones se realizó seguimiento en un vehículo particular, El periodo de prueba fue cada dos horas a partir de las 6:00 hasta las 20:00 horas en cada sector de calle seleccionada y se realizó durante 6 días.

Con los datos de velocidad segundo a segundo el modelo IVE estima el VSP y estrés del motor, el resultado del procesamiento de datos es la fracción de tiempo recorrido en cada una de las categorías de VSP y estrés. El modelo divide el VSP en 20 categorías denominadas “BINS”; y a su vez divide la operación del motor en 3 niveles (bajo, medio y alto) de esfuerzo o estrés, para un total de 60 “bines”

Patrones de partidas: En el software, el término SOAK hace referencia a la distribución de cuánto tiempo el motor ha estado apagado antes de un nuevo arranque (ISSRC, 2008). En la presente investigación no se determinaron los patrones de partidas en campo por no contar con el equipo necesario para llevarlo a cabo. Debido a esto, se emplearon los datos del estudio de actividad vehicular realizado en la ciudad de Lima por Lents, Davis, Nikkila y Osses (2004), en el cual se reportan los números de encendidos al día para cada categoría vehicular incluida en el estudio; a partir de esta información se desarrollaron tablas adecuadas a la identificación de tecnología y flujo vehicular local.

Variables ambientales: La información relacionada a temperatura, humedad relativa, altitud y pendiente, se determinaron con datos publicados por el servicio nacional de meteorología e hidrología (SENAHMI – Chiclayo)

Características del combustible: Esta información se obtuvo de la página web de OSINERGMIN y se muestran en la tabla 7

Gasolina: La gasolina sin plomo es toda gasolina cuyo grado de contaminación por los compuestos de plomo, calculado en peso, no exceda de 0,013 g/l. El contenido en benceno está establecido en un 1,5% en volumen.

Gas licuado de petróleo (GLP): Tiene la ventaja de no emitir residuos contaminantes como plomo o azufre, posee un bajo contenido en azufre y compuestos aromáticos y en su combustión se producen menores niveles de NO<sub>x</sub> y partículas, también produce menos ruido que los motores convencionales de gasolina o diésel.

Diésel: El punto de ebullición y el peso específico son más altos para los combustibles diésel que para la gasolina; el contenido de azufre en este tipo de combustibles ha sido materia de preocupación en diversos países del mundo. En el país, se legisló sobre el límite del contenido de azufre aplicable al diésel con la Norma Técnica Peruana 321.003.2005, aprobada por resolución N° 0032-2005/ INDECOPI-CRT, y mediante el Cronograma de Reducción Progresiva del Contenido de Azufre en el Combustible Diésel N° 2, aprobado por D.S. N° 025-2005-EM. La Ley N° 28694 (marzo de 2006) dispuso en su Artículo 2°, que desde marzo de 2006 no se podría comercializar diésel con más de 2500 ppm (partes por millón) de azufre, y que a partir de 2010 se prohibiría la comercialización del diésel de más de 50 ppm de azufre. Por el D.S. N° 061-2009-EM se aprobaron criterios de excepción para el cumplimiento de la comercialización de diésel con hasta 50 ppm en zonas del interior del país. El D.S. N° 092-2009 dispuso que en Lima y El Callao se debía comercializar diésel B2 con hasta 50 ppm desde el 1° de enero de 2010; luego, mediante R.M. N° 139-2012-MEM/DM, se estableció la no comercialización de diésel B5 con más de 50 ppm de azufre en Lima, El Callao, Arequipa, Cusco, Puno y Madre de Dios.

Tabla 7

Características del combustible comercializado en Lambayeque

Combustible		Producto	Nivel	Norma
Gasolina 97 95 - 90 - 84	Antioxidante	Azufre total, % masa	0,1	IP-107, IP-336
	Contaminante	Plomo, g/L	0,013 (13 ppm)	IP-428
	Contaminante	Goma existente, mg/100mL	5,0	IP-131
GLP		Azufre total, ppm	140 ©	
Diésel B5	Combustión	Número de cetano ©	45	ISO 5165
	Contaminante	Azufre total, % masa	0,50	ISO 14596, ISO 4260
Diésel Ultra	Combustión	Número de cetano ©	45	ISO 5165
	Contaminante	Azufre total, % masa	0,50	ISO 14596, ISO 4260

Fuente: OSINERGMIN

## 2.5.Método aplicado para determinar el inventario de emisiones y su prospección a 25 años

El modelo utilizado para estimar emisiones vehiculares de efecto invernadero y su prospección en el tiempo es Sistemas de Alternativas Energéticas a largo Plazo, cuyas siglas en ingles es LEAP, el modelo fue desarrollado por el instituto Ambiental de Estocolmo y permite realizar proyecciones para años futuros. En este modelo el análisis del transporte esta dado por el consumo de energía que se calcula como el producto del número de vehículos, el kilometraje promedio anual y la economía de combustible. Las variables que se requieren para este análisis son: existencias y ventas de vehículos, kilometraje, rendimiento de combustible y factores de emisión (Heaps, 2012)

### 2.5.1. Variables de entrada al modelo LEAP

*Existencias y ventas de vehículos a partir del año base.* Para el escenario base se especifica las existencias de vehículos en el año base (2017) y un perfil de ciclo de vida, describiendo la distribución de esos vehículos, junto con las ventas en el año base. La cantidad de vehículos de cada categoría para el año base fue tomada en base a tres fuentes: SUNARP, INEI y muestreo en campo. Se supone que todos los vehículos modelo 2017

corresponden a ventas y todos los vehículos con modelo inferior a 2017 corresponden a existencias al año 2016.

*Categorías vehiculares.* - Las categorías consideradas son: Autos, taxis, microbús, minibús, camiones y motos de 3 ruedas (mototaxis); el modelo LEAP requiere además la distribución porcentual en cuanto a cilindrajes y tipo de combustible utilizado dentro de cada categoría vehicular. Esta información fue previamente determinada en la aplicación del modelo IVE.

*Perfil de antigüedad del parque automotor.* - El perfil de antigüedad de vehículos existentes se obtuvo de muestreos de campo, en este estudio se ha asociado el perfil de antigüedad con cada una de las categorías vehiculares determinadas en la aplicación del modelo IVE.

*Perfil de supervivencia de los vehículos nuevos.* - El perfil de supervivencia de los vehículos nuevos es un perfil de ciclo de vida que hace referencia a la fracción de estos vehículos que sobrevivirán después un determinado número de años; así, por ejemplo, las existencias de vehículos modelo 2005 en el año calendario 2017 serán las ventas de esos carros en 2005 multiplicado por la fracción que sobrevive 12 años (2005-2017). Para el retiro se aplicó una función exponencial con un valor constante de -0.0031, este valor fue usado en el estudio llevado a cabo en la ciudad de Lima por Dawidowski, Sánchez-Ccoyllo, & Alarcón (2014)

*Rendimiento de combustible.* - Se define como el consumo de energía por unidad de distancia recorrida por el vehículo (se puede expresar como galón/kilometro). La información relacionada con el consumo de combustible fue obtenida del modelo IVE, este modelo calcula la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a partir del consumo de combustible, pues considera que el carbono presente en el combustible se convierte en

CO<sub>2</sub> a excepción de una fracción que se convierte en monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (VOC) y material particulado (PM) tal como lo expresa la siguiente ecuación:

$$CO_2 = \left\{ \left[ \frac{1}{FE \times 1,6} \times 3,785 \times 740 \times 0,82 \right] - CO \times \frac{12}{28} - VOC \times \frac{12}{14} - 0,9 \times PM \right\} \times \frac{44}{12}$$

*En donde:*

- CO<sub>2</sub>, CO, VOC y PM son los factores de emisión en g/km.
- FE es el rendimiento del combustible en km/galón de gasolina

Así, al despejar la variable FE en la ecuación es posible conocer el rendimiento teórico del combustible de las diferentes tecnologías vehiculares pues en el modelo IVE se tienen los factores de emisión de CO<sub>2</sub>, CO, VOC y PM para cada una de las respectivas categorías. Finalmente, los valores calculados son introducidos en el modelo LEAP con el fin de estimar la demanda energética del parque automotor de Chiclayo.

*Kilometraje.* - El kilometraje se define como la distancia anual recorrida por un vehículo. LEAP permite seleccionar entre varias unidades de longitud y especificar un perfil de ciclo de vida describiendo como cambia el kilometraje cuando el vehículo envejece. Se hicieron estimaciones sobre el kilometraje diario recorrido por vehículos de servicio público (microbuses, minibuses, colectivos); sin embargo, el modelo indica que en caso de no contar con información para algunas categorías vehiculares el perfil se deja como un valor constante por defecto.

*Factores de emisión.* - Las cargas ambientales originadas por el consumo de combustibles del parque automotor se especifican como un efecto (emisión de un contaminante) por unidad de energía consumida o por unidad de distancia recorrida. Los factores de emisión

utilizados son aquellos que fueron calculados específicamente para las condiciones de nuestra localidad, utilizando el modelo IVE.

En resumen, los métodos y procedimientos para la recolección de datos suponen el uso de datos primarios obtenidos de mediciones directas en campo, de acuerdo con lo que se especifica en la metodología IVE y LEAP, lo que incluye: selección de puntos de filmación, determinación del aforo vehicular por tipo de vía, selección de vías y tramos para el registro de la velocidad segundo a segundo, registro del número de placa vehicular en sitios seleccionados para definir antigüedad. Como fuentes secundarias, se utilizó información de SUNART, Dirección General de Transportes de Lambayeque, INEI: Estadísticas medioambientales, OSINERGMIN, MINAM, SENAMHI, Guías y manuales según marca vehicular

### ***Equipos y materiales usados***

- Camioneta Renault modelo Duster
- Cámara cámara de video marca Roadtrip, modelo DVR512C
- Software IVE versión 2.0.2
- Software LEAP
- GPS marca Garmín modelo Etrex10
- Velocímetro Speedometro conectado al teléfono celular.
- Vehículos de diferente categoría de uso público: micro, taxi, mototaxi, minibús.

## CAPITULO III. - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Introducción

Una base de información necesaria para el cálculo de las emisiones vehiculares en ruta es la distribución de tecnologías que operan en los diferentes tipos de vías y en las diferentes horas del día; esta distribución debe relacionarse con el porcentaje de conducción que se está llevando a cabo por cada tipo de tecnología. En esta sección se presentan los resultados para cada una de las actividades realizadas lo que nos permitió identificar las características del parque automotor local; en segundo lugar, se observa los resultados de la estimación de los factores de emisión aplicando la metodología IVE y en tercer lugar el inventario de emisiones y su proyección a través de la aplicación del modelo LEAP.

### 3.2. Características del parque vehicular en la región Lambayeque

Tabla 8. -

Distribución de las categorías auto, pick up y vehículos utilitarios deportivos, según desplazamiento de motor y año de registro.

AÑO	AUTOS			PICK UP			SUV		
	< 1.5	1,5 a < 2,4	>2,4	< 1.5	1,5 a < 2,4	>2,4	< 1.5	1,5 a < 2,4	>2,4
2000	82	52	1	1	17	15	0	26	10
2001	100	60	2	0	7	18	0	34	15
2002	107	51	1	0	11	7	0	35	13
2003	44	47	1	0	1	13	0	45	8
2004	9	46	1	0	1	20	0	24	4
2005	3	55	0	0	0	13	0	24	6
2006	6	38	0	0	1	14	0	6	12
2007	7	47	10	0	0	16	0	12	9
2008	18	61	3	0	0	25	0	12	23
2009	27	49	6	0	0	15	0	18	23
2010	1605	2172	126	0	190	1084	0	588	512
2011	2371	2408	93	3	210	1332	0	578	604
2012	2636	1998	76	5	131	930	0	503	651
2013	2922	1773	69	0	158	1002	0	415	550
2014	2812	2113	62	1	153	1003	0	534	540
2015	1923	1544	36	0	62	688	0	312	463
2016	1687	1508	39	0	73	460	0	272	372
2017	1802	1423	36	0	44	350	0	232	471
2018	512	408	14	0	21	117	0	79	116
<b>TOTAL</b>	<b>18673</b>	<b>15853</b>	<b>576</b>	<b>10</b>	<b>1080</b>	<b>7122</b>	<b>0</b>	<b>3749</b>	<b>4402</b>

Fuente. - Elaboración propia en base a registros proporcionados por la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP)



Tabla 9. -

Distribución de las categorías Bus, Camión y Motocicletas de 2 y 3 ruedas, según año de registro en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP)

AÑO	BUSES			CAMIÓN			Automotores de 2 y 3 ruedas		
	ÓMNIBUS	MINIBÚS	MICROBÚS	LIVIANO	MEDIANO	PESADO	125 cc	150 cc	200 cc
2000	8	0	29	18	25	13	75	71	0
2001	1	0	17	4	9	5	799	100	0
2002	0	0	9	7	1	4	296	65	0
2003	1	0	29	2	1	2	736	54	0
2004	1	0	8	7	0	0	1977	75	11
2005	0	0	4	4	0	2	3234	354	12
2006	0	0	1	6	1	0	3959	461	65
2007	0	0	5	13	12	6	6697	1150	312
2008	0	0	2	12	24	6	7731	3136	725
2009	0	1	9	12	8	13	5721	2729	1105
2010	23	76	676	1230	557	443	9447	5123	2545
2011	25	56	1138	1115	700	484	9182	8563	4461
2012	18	63	662	555	827	244	7775	11017	4087
2013	12	26	618	522	767	259	4003	10175	3151
2014	8	30	685	541	620	195	3212	12345	3243
2015	1	8	380	214	332	41	2351	14041	2958
2016	2	10	348	136	312	28	2004	16317	2966
2017	1	11	324	149	297	31	1729	18722	3824
2018		5	100	31	93	4	617	5945	1538
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>286</b>	<b>5044</b>	<b>4578</b>	<b>4586</b>	<b>1780</b>	<b>71545</b>	<b>110443</b>	<b>31003</b>

Fuente. - Elaboración propia en base a registros proporcionados por la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP)

El registro de la distribución porcentual se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. -

Número de unidades y porcentaje según categoría vehicular.

Categoría Vehicular	Tecnología	Unidades	Porcentaje
<b>Vehículos - Uso particular</b>		<b>23849</b>	<b>20.96%</b>
Auto < 1500 cc	Liviano	1867	
Auto de 1500 a 2400 cc	Mediano	17580	
Auto > 2400 cc	Pesado	4402	
<b>Taxi - Colectivo</b>		<b>27616</b>	<b>24.27%</b>
Auto < 1500 cc	Liviano	16806	
Auto de 1500 a 2400 cc	Mediano	10810	
<b>Bus</b>		<b>5330</b>	<b>4.68%</b>
Microbús	Liviano	5044	
Minibús	Mediano	286	
<b>Camión</b>		<b>11999</b>	<b>10.34%</b>
Liviano	Liviano	8444	
Mediano	Mediano	2111	
Pesado	Pesado	1444	
<b>Moto taxi</b>		<b>45000</b>	<b>39.54%</b>
De 100 a 300 cc	Mediano	45000	

Fuente. - Elaboración propia en base a registros proporcionados por la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP)

Para un mejor entendimiento de la distribución de las diferentes categorías vehiculares en la región se puede observar la figura 6 y Anexo 2

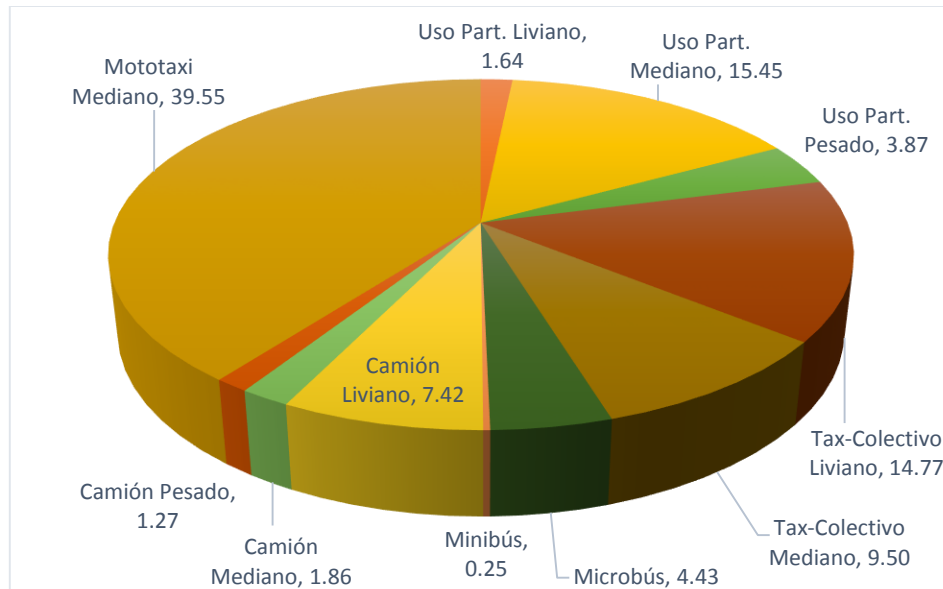


Figura 6.- Distribución de categorías vehiculares en la región Lambayeque

### 3.3. Aplicación del modelo IVE

#### 3.3.1. Aforo vehicular.

En las tablas 11 a 13 se presenta el aforo vehicular en términos de número y distribución porcentual de las diferentes categorías vehiculares. Se recolectó información para 1080 minutos (18 horas) de filmación durante seis días entre las 6:00 y 20:00 horas, por tipo de vía y zona (A: José L. Ortiz; B: Chiclayo y C: La Victoria). Los puntos de filmación se observan en el Anexo 3.

Tabla 11. -

Porcentaje del número de vehículos según categoría, observado en avenidas principales de Chiclayo.

VÍA Av. Principal	HORA	VEHICULO PARTICULAR			TAXI	MOTO		BUS		CAMIÓN				TOTAL VEH HORA
		< 1,5 l	1,5 a 2,4 l	> 2,4 l		2 R	3 R	Mich	Minb	Ömnb	Liv	Med	Pes	
Salaverry-Chic	6 a 7	4.58	25.42	1.46	25.63	4.38	3.33	13.96	0.00	0.42	0.00	0.00	0.00	1520
Salaverry-Chic	7 a 8	5.02	34.88	3.32	28.63	4.74	5.02	17.54	0.28	0.28	0.28	0.00	0.00	4220
Salaverry-Chic	8 a 9	5.25	30.23	6.75	29.90	5.57	6.11	15.76	0.00	0.00	0.21	0.21	0.00	3732
Salaverry-Chic	9 a 10	5.25	29.61	7.26	29.72	6.82	5.47	14.97	0.11	0.00	0.67	0.00	0.11	3580
Salaverry-Chic	10 a 11	5.62	25.72	6.22	32.06	6.10	5.38	18.06	0.00	0.00	0.72	0.12	0.00	3344
Salaverry-Chic	11 a 12	5.41	26.04	6.54	30.55	8.46	6.76	15.33	0.00	0.23	0.68	0.00	0.00	3548
Salaverry-Chic	12 a 13	5.75	24.23	6.64	32.41	8.96	4.31	16.26	0.11	0.44	0.77	0.11	0.00	3616
Salaverry-Chic	13 a 14	5.26	28.90	6.60	29.93	7.74	5.78	14.76	0.00	0.21	0.72	0.10	0.00	3876
Salaverry-Chic	14 a 15	5.70	31.67	6.43	32.28	8.50	0.00	14.81	0.00	0.36	0.24	0.00	0.00	3296
Salaverry-Chic	15 a 16	5.32	33.03	7.01	30.43	7.69	0.00	15.72	0.00	0.34	0.45	0.00	0.00	3536
Salaverry-Chic	16 a 17	5.81	27.76	6.05	32.98	8.42	0.00	18.27	0.00	0.12	0.59	0.00	0.00	3372
Salaverry-Chic	17 a 18	5.13	30.77	8.51	29.25	7.81	0.00	17.25	0.23	0.47	0.47	0.12	0.00	3432
Salaverry-Chic	18 a 19	5.28	29.47	5.53	30.24	10.17	0.26	18.28	0.13	0.13	0.39	0.13	0.00	3108
Agricultura- JLO	6 a 7	2.96	12.41	2.12	17.07	7.33	42.74	12.13	0.00	0.14	0.99	0.71	1.41	2836
Agricultura- JLO	7 a 8	3.16	10.47	3.30	17.65	8.90	41.75	11.62	0.00	0.29	0.43	1.00	1.43	2788
Agricultura- JLO	8 a 9	3.11	8.85	4.92	18.20	8.85	43.61	11.15	0.16	0.33	0.98	0.16	0.00	2440
Agricultura- JLO	9 a 10	3.76	8.82	1.14	21.24	7.52	42.65	13.73	0.16	0.16	0.49	0.33	0.00	2448
Agricultura- JLO	10 a 11	3.57	7.29	7.29	20.75	7.29	40.84	11.18	0.00	0.16	0.97	0.65	0.00	2468
Agricultura- JLO	11 a 12	4.00	8.80	6.56	23.20	7.68	37.76	10.40	0.00	0.32	0.80	0.48	0.00	2500
Agricultura- JLO	12 a 13	3.51	8.30	6.64	19.37	12.36	35.42	13.28	0.00	0.00	1.11	0.00	0.00	2168
Agricultura- JLO	13 a 14	4.23	15.32	6.45	23.99	12.50	20.16	15.73	0.00	0.20	0.81	0.40	0.20	1984
Agricultura- JLO	14 a 15	2.24	14.69	4.08	12.86	13.27	33.47	16.73	0.20	0.41	1.22	0.41	0.41	1960
Agricultura- JLO	15 a 16	3.44	6.87	7.23	20.07	7.23	40.33	11.39	0.18	0.54	1.45	0.72	0.54	2212
Agricultura- JLO	16 a 17	3.63	7.76	7.59	20.46	8.09	38.28	12.87	0.00	0.33	0.50	0.50	0.00	2424
Agricultura- JLO	17 a 18	3.83	13.81	4.83	21.80	9.48	32.45	12.31	0.00	0.50	0.83	0.17	0.00	2404
Agricultura- JLO	18 a 19	3.86	11.07	7.55	22.32	10.40	31.88	11.24	0.00	0.50	1.17	0.00	0.00	2384
H.de la Torre-LV	6 a 7	3.55	36.53	10.86	20.46	7.31	8.35	6.68	0.42	0.00	2.92	0.42	2.51	1916
H.de la Torre-LV	7 a 8	4.63	26.11	10.37	25.93	8.89	7.96	9.81	0.00	0.37	2.96	0.56	2.41	2160
H.de la Torre-LV	8 a 9	4.46	33.33	8.18	25.00	5.95	5.80	9.08	0.74	1.64	2.23	1.79	1.79	2688
H.de la Torre-LV	9 a 10	4.14	31.20	8.83	24.06	7.14	6.39	11.65	0.19	1.13	3.20	0.75	1.32	2128
H.de la Torre-LV	10 a 11	3.76	30.83	10.90	21.62	5.08	5.64	13.91	0.00	0.75	3.95	1.69	1.88	2128
H.de la Torre-LV	11 a 12	3.70	32.35	11.46	21.07	7.76	3.51	12.38	0.00	0.74	3.14	1.66	2.22	2164
H.de la Torre-LV	12 a 13	4.71	29.71	8.70	26.63	7.61	6.52	10.69	0.00	0.91	1.99	0.54	1.99	2208
H.de la Torre-LV	13 a 14	4.26	27.82	12.11	23.90	7.53	5.73	12.27	0.16	0.49	2.45	0.98	2.29	2444
H.de la Torre-LV	14 a 15	5.03	27.56	10.80	28.12	7.64	3.91	10.43	0.19	0.37	3.91	1.12	0.93	2148
H.de la Torre-LV	15 a 16	4.70	24.05	11.39	26.76	8.50	4.88	13.20	0.00	0.36	2.71	1.08	2.35	2212
H.de la Torre-LV	16 a 17	4.48	35.55	9.25	25.29	7.37	3.18	10.12	0.00	0.29	1.73	1.16	1.59	2768
H.de la Torre-LV	17 a 18	4.98	32.72	9.30	28.74	4.98	3.65	10.96	0.00	0.83	2.16	0.83	0.83	2408
H.de la Torre-LV	18 a 19	4.91	33.48	8.23	27.56	6.06	4.04	10.39	0.43	0.87	2.60	0.87	0.58	2772

Fuente. - Elaboración propia

El aforo se determinó en las avenidas:

- Av. Salaverry: entre Jr. Puno y la intersección con Paseo del Deporte
- Av. Agricultura: en el tramo comprendido entre la Av. Chiclayo y Av. A. Leguía
- Av. Haya de la Torre: en el sector comprendido entre la Av. Chinchaysuyo y Vía de evitamiento

Tabla 12. -

Porcentaje del número de vehículos según categoría, observado en calles y avenidas arteriales de Chiclayo.

VÍA Av. Principal	HORA	VEHICULO PARTICULAR			TAXI	MOTO		BUS			CAMIÓN			TOTAL VEH HORA
		< 1,5 l	1,5 a 2,4 l	> 2,4 l		2 R	3 R	Mich	Minb	Ömnb	Liv	Med	Pes	
L. González -Chic	6 a 7	7.29	14.58	3.13	41.61	5.21	3.13	22.40	1.56	0.52	0.52	0.00	0.00	768
L. González -Chic	7 a 8	6.53	30.44	4.42	37.00	8.20	0.47	12.30	0.47	0.00	0.16	0.00	0.00	2536
L. González -Chic	8 a 9	6.64	26.95	4.65	37.60	8.92	0.37	13.38	0.74	0.00	0.56	0.19	0.00	2152
L. González -Chic	9 a 10	6.70	22.54	6.25	37.95	8.71	0.89	15.40	1.12	0.00	0.45	0.00	0.00	1792
L. González -Chic	10 a 11	5.32	28.48	4.85	30.14	10.00	0.00	18.48	1.52	0.00	1.21	0.00	0.00	1320
L. González -Chic	11 a 12	6.97	24.04	4.64	39.48	7.38	0.00	15.57	1.64	0.00	0.27	0.00	0.00	1464
L. González -Chic	12 a 13	6.79	25.62	3.23	38.48	6.97	0.25	16.17	1.49	0.00	0.50	0.50	0.00	1608
L. González -Chic	13 a 14	6.33	26.68	3.89	35.89	10.88	0.52	13.21	1.04	0.00	0.78	0.52	0.26	1544
L. González -Chic	14 a 15	6.49	26.61	6.73	36.78	4.39	0.00	16.67	1.75	0.00	0.58	0.00	0.00	1368
L. González -Chic	15 a 16	7.89	23.25	5.26	44.74	5.70	0.00	10.53	1.32	0.00	1.32	0.00	0.00	1824
L. González -Chic	16 a 17	6.64	27.27	5.13	37.65	5.36	0.00	16.32	0.70	0.00	0.93	0.00	0.00	1716
L. González -Chic	17 a 18	7.24	28.10	4.45	41.01	8.20	0.00	9.60	0.47	0.00	0.94	0.00	0.00	1708
L. González -Chic	18 a 19	5.93	24.20	5.19	33.58	11.36	0.00	18.02	0.99	0.00	0.74	0.00	0.00	1620
El Dorado -JLO	6 a 7	2.75	2.22	1.39	15.58	5.83	55.56	14.72	0.28	0.00	1.11	0.28	0.28	1440
El Dorado -JLO	7 a 8	2.25	2.14	2.50	12.73	4.63	60.61	14.26	0.18	0.00	0.71	0.00	0.00	2244
El Dorado -JLO	8 a 9	2.35	1.34	2.99	13.32	4.78	61.49	12.69	0.45	0.00	0.30	0.30	0.00	2680
El Dorado -JLO	9 a 10	2.51	1.59	3.99	14.23	3.35	63.64	9.73	0.48	0.00	0.48	0.00	0.00	2508
El Dorado -JLO	10 a 11	2.66	2.34	3.74	15.09	2.80	58.88	12.46	0.31	0.00	1.56	0.16	0.00	2568
El Dorado -JLO	11 a 12	2.17	3.17	3.52	12.27	4.05	66.02	5.99	0.00	0.00	2.11	0.53	0.18	2272
El Dorado -JLO	12 a 13	2.49	1.14	3.72	14.11	4.72	59.80	11.87	0.14	0.00	1.43	0.43	0.14	2796
El Dorado -JLO	13 a 14	1.89	2.73	3.96	10.68	8.20	59.84	10.25	0.00	0.00	1.09	1.09	0.27	2928
El Dorado -JLO	14 a 15	2.31	0.60	3.80	13.09	7.80	58.00	12.40	0.40	0.00	1.00	0.60	0.00	2000
El Dorado -JLO	15 a 16	2.37	2.21	2.38	13.42	8.49	54.84	12.22	0.00	0.00	2.38	1.19	0.51	2356
El Dorado -JLO	16 a 17	2.32	1.98	4.14	13.15	6.12	58.45	10.79	0.00	0.00	1.44	1.62	0.00	2224
El Dorado -JLO	17 a 18	1.97	1.82	4.86	11.18	7.09	57.69	10.53	0.20	0.00	3.64	1.01	0.00	1976
El Dorado -JLO	18 a 19	2.70	3.70	4.59	15.29	7.76	56.44	6.17	0.00	0.00	2.29	1.06	0.00	2268
Av.Los Incas-LV	6 a 7	5.50	16.67	2.59	31.17	6.30	32.59	5.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1080
Av.Los Incas-LV	7 a 8	4.57	11.14	5.87	25.92	8.80	34.90	6.45	0.59	0.00	1.17	0.59	0.00	1364
Av.Los Incas-LV	8 a 9	7.03	15.19	2.22	39.81	7.91	22.15	4.11	0.63	0.00	0.95	0.00	0.00	1264
Av.Los Incas-LV	9 a 10	5.83	16.56	5.10	33.03	8.28	22.93	5.73	0.96	0.64	0.96	0.00	0.00	1256
Av.Los Incas-LV	10 a 11	3.69	9.35	5.30	20.92	8.41	40.50	6.85	0.31	0.93	3.12	0.62	0.00	1284
Av.Los Incas-LV	11 a 12	5.38	8.49	4.72	30.47	13.21	29.72	7.55	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	848
Av.Los Incas-LV	12 a 13	4.68	10.32	4.01	26.55	12.32	34.38	6.30	0.57	0.00	0.86	0.00	0.00	1396
Av.Los Incas-LV	13 a 14	5.80	17.44	6.27	32.89	10.08	21.53	4.63	0.27	0.00	0.82	0.27	0.00	1468
Av.Los Incas-LV	14 a 15	5.87	15.53	6.80	33.28	12.62	19.74	5.50	0.32	0.32	0.00	0.00	0.00	1236
Av.Los Incas-LV	15 a 16	5.23	15.14	7.75	29.63	11.62	21.48	7.04	0.35	0.00	1.06	0.70	0.00	1136
Av.Los Incas-LV	16 a 17	5.49	17.67	4.10	31.10	9.78	23.66	5.99	0.32	0.63	0.63	0.63	0.00	1268
Av.Los Incas-LV	17 a 18	5.35	10.14	6.99	30.31	13.29	27.27	5.59	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1144
Av.Los Incas-LV	18 a 19	5.06	12.24	5.07	28.67	8.96	30.75	7.16	1.19	0.00	0.90	0.00	0.00	1340

Fuente. - Elaboración propia

El aforo se determinó en:

- Av. Luis González: entre la calle Vicente de la Vega y la intersección la calle Leoncio Prado
- Calle El Dorado: en el tramo comprendido entre la Av. Kennedy y Av. Balta
- Av. Los Incas: en el sector comprendido entre la calle Los amautas y Vía de evitamiento

Tabla 13. -

Porcentaje del número de vehículos según categoría, observado en calles y avenidas residenciales de Chiclayo.

VÍA Av. Principal	HORA	VEHICULO PARTICULAR			TAXI	MOTO		BUS			CAMIÓN			TOTAL VEH HORA
		< 1,5 l	1,5 a 2,4 l	> 2,4 l		2 R	3 R	Micb	Minb	Ömnb	Liv	Med	Pes	
Los Faiques - chic.	6 a 7	6.18	8.82	14.71	35.00	5.88	10.29	19.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	272
Los Faiques - chic.	7 a 8	7.08	13.21	13.21	40.09	11.32	9.43	3.77	0.00	0.00	1.89	0.00	0.00	212
Los Faiques - chic.	8 a 9	8.02	14.73	5.43	45.47	8.53	16.28	0.78	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	516
Los Faiques - chic.	9 a 10	7.96	8.70	9.57	45.09	12.17	14.78	1.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	460
Los Faiques - chic.	10 a 11	8.57	7.65	8.16	48.57	7.65	15.82	3.06	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	784
Los Faiques - chic.	11 a 12	6.91	4.71	12.04	39.16	13.09	21.99	1.05	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00	764
Los Faiques - chic.	12 a 13	6.78	9.64	4.06	38.40	11.17	27.92	1.02	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00	788
Los Faiques - chic.	13 a 14	6.64	6.47	16.92	37.64	12.94	17.41	1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	804
Los Faiques - chic.	14 a 15	7.24	8.72	5.81	41.02	10.47	23.84	2.33	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	688
Los Faiques - chic.	15 a 16	7.45	7.95	6.62	42.22	13.25	21.19	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	604
Los Faiques - chic.	16 a 17	8.49	6.62	10.29	48.13	6.62	16.91	2.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	544
Los Faiques - chic.	17 a 18	7.89	12.37	7.22	44.69	12.37	10.31	5.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	388
Los Faiques - chic.	18 a 19	6.65	10.56	13.38	37.71	9.86	19.72	2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	568
Av. Balta - JLO	6 a 7	4.44	3.95	0.66	25.16	11.84	51.32	1.64	0.33	0.00	0.33	0.33	0.00	1216
Av. Balta - JLO	7 a 8	5.19	3.17	4.90	29.39	9.22	46.40	1.15	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	1388
Av. Balta - JLO	8 a 9	4.04	4.64	3.48	22.88	11.83	50.12	2.09	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	1724
Av. Balta - JLO	9 a 10	4.77	2.58	4.30	27.03	9.46	49.86	1.15	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	1396
Av. Balta - JLO	10 a 11	4.46	3.13	3.36	25.29	12.30	50.11	0.89	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	1788
Av. Balta - JLO	11 a 12	4.10	5.12	5.12	23.26	7.93	52.43	1.28	0.26	0.00	0.51	0.00	0.00	1564
Av. Balta - JLO	12 a 13	3.91	5.46	3.99	22.14	9.24	52.94	1.26	0.00	0.00	0.84	0.21	0.00	1904
Av. Balta - JLO	13 a 14	3.43	6.06	2.20	19.44	11.85	55.10	1.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1452
Av. Balta - JLO	14 a 15	4.48	4.35	4.35	25.38	10.72	48.70	1.16	0.00	0.00	0.87	0.00	0.00	1380
Av. Balta - JLO	15 a 16	4.36	3.42	3.13	24.70	12.25	48.43	2.56	0.00	0.00	1.14	0.00	0.00	1404
Av. Balta - JLO	16 a 17	3.21	6.00	2.86	18.21	10.00	58.57	0.86	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	1400
Av. Balta - JLO	17 a 18	2.71	8.05	0.98	15.34	9.76	60.98	1.46	0.24	0.00	0.24	0.00	0.24	1640
Av. Balta - JLO	18 a 19	4.36	4.68	3.20	24.70	11.08	50.25	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1624
Sinchi Roca - LV	6 a 7	2.40	5.33	1.33	13.60	16.00	56.00	4.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	300
Sinchi Roca - LV	7 a 8	2.42	4.62	3.08	13.73	13.85	56.92	5.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	520
Sinchi Roca - LV	8 a 9	3.11	8.54	8.54	17.62	13.41	41.46	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	328
Sinchi Roca - LV	9 a 10	2.41	10.38	3.77	13.63	6.60	53.77	3.77	0.00	0.00	5.66	0.00	0.00	424
Sinchi Roca - LV	10 a 11	2.82	2.35	7.06	16.00	14.12	51.76	3.53	0.00	0.00	1.18	1.18	0.00	340
Sinchi Roca - LV	11 a 12	4.21	6.74	2.25	23.88	8.99	48.31	4.49	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00	356
Sinchi Roca - LV	12 a 13	2.34	10.66	1.64	13.24	4.92	59.84	5.74	0.00	0.00	1.64	0.00	0.00	488
Sinchi Roca - LV	13 a 14	2.87	13.24	10.29	16.25	8.82	41.18	5.88	0.00	0.00	1.47	0.00	0.00	272
Sinchi Roca - LV	14 a 15	4.87	6.49	1.30	27.60	7.79	38.96	7.79	0.00	0.00	3.90	1.30	0.00	308
Sinchi Roca - LV	15 a 16	2.79	4.29	4.29	15.79	11.43	42.86	11.43	0.00	0.00	2.86	2.86	1.43	280
Sinchi Roca - LV	16 a 17	2.00	8.00	4.00	11.33	10.67	50.67	12.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	300
Sinchi Roca - LV	17 a 18	3.37	6.74	4.49	19.10	10.11	47.19	7.87	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00	356
Sinchi Roca - LV	18 a 19	3.04	10.13	7.59	17.22	17.72	36.71	6.33	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	316

Fuente. - Elaboración propia

El aforo se determinó en calles y avenidas:

- Calle Los Faiques: entre las calles Los Tumbos y Los Pinos
- Av. Balta: en el tramo comprendido entre la calle Curacas y Av. México
- Calle Inti Raymi: entre calle El Tumi y Av. Los Incas

En avenidas de rápida circulación como son las avenidas Salaverry y Haya de la Torre prevalece la presencia de vehículos particulares con desplazamiento de motor entre 1,5 a 2,4 l, es importante la presencia de taxis (30,31%) y microbuses (16,63%); sin embargo, es en la Av. Agricultura la presencia de mototaxis alcanza el 37,03% como se observa en la tabla 14.

En vías arteriales el porcentaje de taxis es mayor en las avenidas Luis González y Los Incas en la Victoria, su presencia alcanza el 37,84 % y 30,29 % respectivamente. En la calle El Dorado la presencia de mototaxis alcanza el 59,33%. En vías residenciales la presencia de taxis y mototaxis representan los vehículos de mayor circulación.

Tabla 14. -

Resumen de aforo vehicular (expresado como porcentaje) en vías de Chiclayo

VÍA	VEHÍCULO PARTICULAR			TAXI	MOTO		BUS		CAMIÓN			
	< 1500 cc	1500 a 2400 cc	> 2400 cc		2 ruedas	3 ruedas	Microbús	Minibús	Ómnibus	Liviano	Mediano	Grande
Av. Principal												
Av. Salaverry	5.3	29.1	6.0	30.3	7.3	3.3	16.2	0.1	0.2	0.5	0.1	0.0
Av. Agricultura	3.5	10.3	5.4	19.9	9.3	37.0	12.6	0.1	0.3	0.9	0.4	0.3
Av. H.de la Torre	4.4	30.9	10.0	25.0	7.1	5.4	10.9	0.2	0.7	2.8	1.0	1.7
Arterial												
L. González -Chic	6.7	25.3	4.8	37.8	7.8	0.4	15.2	1.1	0.0	0.7	0.1	0.0
El Dorado -JLO	2.4	2.1	3.5	13.4	5.8	59.3	11.1	0.2	0.0	1.5	0.6	0.1
Av.Los Incas-LV	5.3	13.5	5.1	30.3	10.1	27.8	6.0	0.5	0.2	0.8	0.2	0.0
Residencial												
Los Faiques - chic.	7.4	9.2	9.8	41.8	10.4	17.4	3.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
Av. Balta - JLO	4.1	4.7	3.3	23.3	10.6	51.9	1.5	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0
Sinchi Roca - LV	3.0	7.5	4.6	16.8	11.1	48.1	6.5	0.0	0.0	1.6	0.6	0.2

Fuente: Elaboración propia

Se ha estimado que, de los 204 964 vehículos observados a través de filmaciones, el 51,4% transita por vías principales, el 33,1 % por vías arteriales y el 15,5% por vías residenciales. En la figura 7 se observa la distribución porcentual por distrito.

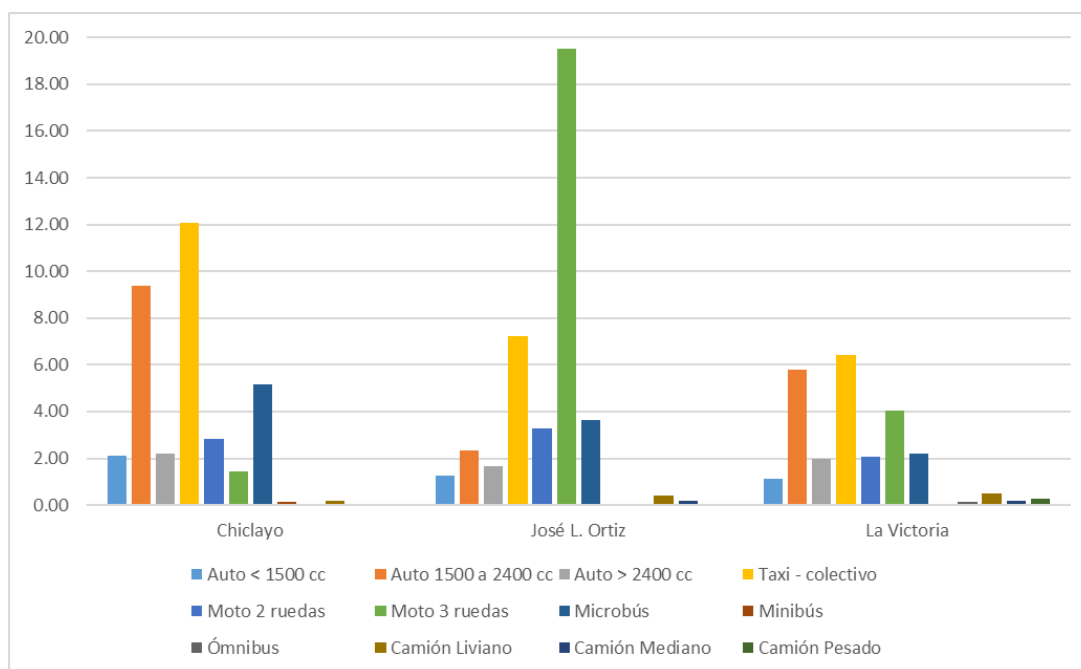


Figura 7. – Distribución porcentual según categoría vehicular

### 3.3.2. Tecnología Vehicular

Un elemento crítico en el análisis de emisiones de vehículos en ruta es la naturaleza de las diversas tecnologías que operan en diferentes vías de la zona de estudio; diferentes tecnologías de vehículos producen diferentes tasas de emisiones, lo que nos llevó a determinar e identificar tecnologías según el año de fabricación de la categoría estudiada. El muestreo realizado en 1480 vehículos (Anexo 6) permitió determinar marca, modelo y año de fabricación de aquellos que se encuentran en circulación. Cabe precisar que el modelo IVE cuenta con 1372 tecnologías vehiculares predefinidas; estas categorías abarcan las posibles combinaciones de tecnologías presentes en los vehículos y considera características como: transmisión, tecnologías de control aire/combustible, tecnología de control de emisiones, aire acondicionado y uso del vehículo.

A continuación, se muestran resultados obtenidos del análisis del parque automotor según categoría y tecnología vehicular.

### **Categoría: Motocicleta**

La categoría motocicletas registra a nivel regional un total de 212 991 unidades en la base de datos de la SUNARP, para el estudio se ha considerado sólo la categoría de mototaxis en un número de 45 000 unidades. De esta cantidad predominan motos con cilindraje de: 125, 150, y 200 centímetros cúbicos, existe un bajo porcentaje de motocicletas de dos tiempos (15%), ya que estas fueron construidas antes del año 2000, mientras que las motos de 4 tiempos (85%) fueron construidas después del año 2000. En la tabla 15 se observa las principales marcas de motocicletas en Chiclayo

Tabla 15. -

Marca y modelo de vehículos automotores de 2 y 3 ruedas según desplazamiento del motor, predominantes en la región Lambayeque.

	<b>Vehículos automotores de 2 y 3 ruedas</b>			
	<b>125 cc</b>	<b>150 cc</b>	<b>200 cc</b>	<b>TOTAL</b>
Wanxin	22352	80178	11198	113728
Honda	6104	2864	1116	10084
Korea motor	4286	5162	1783	11231
Yanzumi	738	977	3919	5634
Sumoto	3544	2538	676	6758
<b>SUB TOTALES</b>	<b>37024</b>	<b>91719</b>	<b>18692</b>	<b>147435</b>

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por la SUNARP

Para determinar el uso del vehículo, el modelo sugiere la siguiente clasificación:

- Edad: antiguas ( $> 50,000$  km.), motos de uso medio ( $\geq 26,000$  km y  $\leq 50,000$  km) motos nuevas ( $< 25\ 500$  km).

El kilometraje se obtuvo multiplicando la edad de la motocicleta por un factor de actividad calculado de acuerdo con las características de conducción y uso en zonas focales y restringidas, se ha considerado un recorrido mínimo de 20 000 km/año. Luego de filtrar los datos se establecieron 5 tecnologías, las que se muestran en la tabla 16.



Tabla 16. -

Tecnología de la categoría motocicleta en Chiclayo

Marca y Modelo Representativo	Año	Cilindraje	Sistema de Alimentación de combustible	Control	Antigüedad/ Recorrido	Peso	Combustible	Código IVE	Fracción en ruta
HONDA	1990	125	2 ciclos	None	> 50 K km	Medium	Gasolina	1175	0.1708
WANXIN	2018	150	4 ciclos	None	< 25 K km	Medium	Gasolina	1209	0.4917
MOTOKAR	2009	125	4 ciclos	None	De 26 a 50 K km	Medium	Gasolina	1210	0.1708
MAVILA	2007	125	4 ciclos	None	> 50 K km	Medium	Gasolina	1211	0.0708
HONDA	2013	125	4 ciclos	Catalizador	De 26 a 50 K km	Medium	Gasolina	1237	0.0958

Fuente. - Elaboración propia

**Categoría: Taxi – Colectivo**

En la tabla 17 se puede observar la marca y modelo de vehículos que predominan en la categoría Taxi - colectivo.

Tabla 17.-

Marcas y modelos de vehículos de servicio público como taxi y/o colectivo predominante en Chiclayo

Marca	Modelo	Unidades	%
<b>Auto &lt; 1500 cc</b>			
Chevrolet	Spark	1427	4.07
Chevrolet	Spark lite	2131	6.07
Daewoo	Matiz	1121	3.19
Daewoo	Tico	4588	13.07
Hyundai	I10	1741	4.96
Hyundai	Eon	2199	6.26
Kia	Picanto	2590	7.38
Suzuki	Alto	1787	5.09
<b>Auto de 1500 a 2400 cc</b>			
Chevrolet	Sail	207	0.59
Hyundai	Accent	190	0.54
Kia	Rio	486	1.39
Nissan	Sentra	213	0.61
Nissan	Sunny	150	0.43
Nissan	Ad	409	1.17
Toyota	Probox	386	1.10
Toyota	Corolla	1042	2.97
Toyota	Yaris	987	2.81
Toyota	Corona	210	0.60
Hyundai	Sonata	66	0.19
Kia	Sorento	76	0.22
		<b>22005</b>	<b>62.69</b>

Fuente. – Elaboración propia

En el caso de autos de servicio público sea taxi o colectivo se observa la prevalencia de vehículos que utilizan como combustible gasolina y duales que emplean gasolina y GLP,

el sistema de alimentación predominante es el sistema de inyección multipunto y no emplean aire acondicionado o su uso es muy limitado en esta categoría, el desplazamiento del motor predominante es menor a 1500 c.c. No se cuenta con registros formales sobre el número de vehículos utilizados como taxi o colectivo, en el estudio se ha considerado información periodística y declaraciones de personas relacionadas al transporte, pero todas ellas son variadas y no guardan consistencia; en el estudio se ha considerado 21 850 vehículos utilizados como taxi y/o colectivo.

En esta categoría vehicular se ha tomado en cuenta los siguientes parámetros:

- Tamaño: Livianos (cilindraje  $\leq 1,5$  l), Medianos (cilindraje  $> 1,5$  l y  $< 2,4$  l)
- Combustible: GLP, Gasolina
- Tecnologías de control: sin catalizador (año modelo  $< 1997$ ), con catalizador (año modelo  $\geq 1997$ )

Tabla 18. -

Tecnologías definidas para la categoría Taxi – Colectivo

Marca y Modelo Representativo	Año	Cilindraje	Sistema de Alimentación de combustible	Control	Antigüedad/ Recorrido	Peso	Combustible	Código IVE	Fracción en ruta
DAEWOO TICO SL	1988	995	Carburador	None	$> 160$ K km	Ligth	Gasolina	2	0.1074
TOYOTA COROLLA	1982	1600	Carburador	None	$> 160$ K km	Medium	Gasolina	5	0.1227
HYUNDAI EXCEL LS	1993	1500	Single Pt FI	None	$> 160$ K km	Medium	Gasolina	50	0.0123
TOYOTA YARIS XL 1.3	2000	1300	Multi Pt FI	EURO I	$> 160$ K km	Ligth	Gasolina	173	0.0061
DAEWOO MATIZ	2002	995	Multi Pt FI	EURO II	$> 160$ K km	Ligth	Gasolina	182	0.0399
CHEVROLET SPARK LITE	2015	995	Multi Pt FI	EURO III	$< 80$ K km	Ligth	Gasolina	189	0.0368
HYUNDAI EON	2014	998	Multi Pt FI	EURO III	80 a 160 K km	Ligth	Gasolina	190	0.1319
SUZUKI ALTO	2010	997	Multi Pt FI	EURO III	$> 160$ K km	Ligth	Gasolina	191	0.0153
FORD ESCORT CLX	2015	1600	Multi Pt FI	EURO III	$< 80$ K km	Medium	Gasolina	192	0.0031
NISSAN TIIDA	2014	1500	Multi Pt FI	EURO III	80 a 160 K km	Medium	Gasolina	193	0.0153
HYUNDAI GRAND i10	2018	998	Multi Pt FI	EURO IV	$< 80$ K km	Ligth	Gasolina	198	0.1043
SUZUKI SWIFG	2018	1500	Multi Pt FI	EURO IV	$< 80$ K km	Medium	Gasolina	201	0.0061
TOYOTA TERCEL	1988	1300	Carburador	None	$> 160$ K km	Ligth	GLP	398	0.0368
NISSAN SENTRA	1980	2000	Carburador	None	$> 160$ K km	Medium	GLP	401	0.1104
NISSAN SENTRA	1997	2000	FI	EURO I	$> 160$ K km	Medium	GLP	482	0.0123
SUZUKI ALTO	2009	997	FI	EURO II	$> 160$ K km	Ligth	GLP	488	0.0245
SUZUKI AERIO	2007	1500	FI	EURO II	$> 160$ K km	Medium	GLP	491	0.0061
KIA PICANTO	2013	998	FI	EURO III	80 a 160 K km	Ligth	GLP	496	0.1104
NISSAN TIIDA	2015	1500	FI	EURO III	$< 80$ K km	Medium	GLP	498	0.0031
GREAT WALL HABAL	2013	1500	FI	EURO III	80 a 160 K km	Medium	GLP	499	0.0092
HYUNDAI GRAND i10	2018	998	FI	EURO IV	$< 80$ K km	Ligth	GLP	504	0.0828
NISSAN BLUEBIRD	1988	1600	Inyección Pre Cámara	None	$> 160$ K km	Medium	Diésel	743	0.0031

Fuente. - Elaboración propia

Se supone que todos los vehículos cuentan con ventilación positiva del cárter (PCV), sistema que elimina vapores dañinos al motor y evita que salgan a la atmosfera. Para determinar la antigüedad del vehículo se ha considerado que esta categoría tiene un recorrido diario mínimo de 78 kilómetros y anual de 25 000 kilómetros. El modelo IVE sugiere la clasificación: antiguos (> a 161 000 km), uso medio (entre 80 000 y 160 000 km,) y vehículos nuevos (< 79 000 km). En la tabla 18 se indican 22 tecnologías consideradas en esta categoría.

### **Categoría: Vehículos de uso particular**

Las marcas y vehículos de mayor circulación se presentan en la tabla 19.

Tabla 19. -

Marca y modelo de vehículos de uso particular, predominantes en la región Lambayeque.

<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Unidades</b>	<b>%</b>
<b>Auto de 1500 a 2400 cc</b>			
Chevrolet	Sail	310	0.95
Hyundai	Accent	284	0.87
Kia	Rio	730	2.23
Nissan	Sentra	320	0.98
Nissan	Sunny	224	0.68
Toyota	Corolla	1562	4.77
Toyota	Yaris	1481	4.52
Toyota	Corona	314	0.96
Hyundai	Sonata	99	0.30
<b>Pick up de 1500 a 2400 cc</b>			
Datsun	NI 620	189	0.58
Nissan		258	0.79
Toyota	LN106L-PRMRS	84	0.26
Toyota	LN85L-PRMRS	95	0.29
<b>Pick up &gt; 2400 cc</b>			
Mitsubishi	L200	577	1.76
Nissan	Frontier	1042	3.18
Nissan	Navara	252	0.77
Toyota	Hilux	3285	10.02
<b>Utilitarios 1500 a 2400 cc</b>			
Chery	Tiggo	243	0.74
Mitsubishi	Libero	146	0.45
Renault	Duster	270	0.82
Renault	Stepway	117	0.36
Toyota	Caldina	368	1.12
Toyota	Urvan cruiser	123	0.38
<b>Utilitarios &gt; 2400 cc</b>			
Datsun	LG-720	390	1.19
Hyundai	Tucson	576	1.76
Hyundai	Santa fe	368	1.12
Kia	Sportage	545	1.66
		<b>14253</b>	<b>43.48</b>

Fuente. - Elaboración propia en base a datos proporcionados por SUNARP

Los parámetros utilizados para el caso de vehículos de uso particular, son los mismos que los empleados en taxis-colectivos a excepción del parámetro uso del vehículo, en el que se ha considerado vehículo antiguo aquellos con año modelo menor a 2005 y kilometraje mayor a 161 000 km., vehículos de uso intermedio, aquellos con año modelo entre 2005 a 2011 y con kilometraje entre 80 000 y 160 000 km y vehículos nuevos aquellos con año modelo igual o superior a 2012 con kilometraje menor a 79 000 km.

Tabla 20

Tecnología de la categoría Vehículos Particulares en Chiclayo

Marca y Modelo Representativo	Año	Cilindraje	Sistema de Alimentación de combustible	Control	Antigüedad/ Recorrido	Peso	Combustible	Código IVE	Fracción en ruta
TOYOTA YARIS XL 1.3	1988	1300	Carburador	None	> 160 K km	Ligth	Gasolina	2	0.0211
TOYOTA CORONA	1988	1800	Carburador	None	> 160 K km	Medium	Gasolina	5	0.1446
HYUNDAI SONATA III	1988	2500	Carburador	None	> 160 K km	Heavy	Gasolina	8	0.0181
HYUNDAI ACCENT	1995	1500	Single Pt FI	None/EGR	80 a 160 K km	Medium	Gasolina	58	0.0060
DAEWOO ESPERO	1994	2000	Single Pt FI	None/EGR	> 160 K km	Medium	Gasolina	59	0.0030
HYUNDAI SONATA III	1996	2500	Single Pt FI	None/EGR	80 a 160 K km	Heavy	Gasolina	61	0.0030
DAIHATSU TERIOS	2000	800	Multi-Pt FI	EURO I	80 a 160 K km	Ligth	Gasolina	72	0.0030
HONDA CRV	1998	2000	Multi-Pt FI	EURO I	80 a 160 K km	Medium	Gasolina	75	0.0060
FORD EXPEDITION	1998	5400	Multi-Pt FI	EURO I	80 a 160 K km	Heavy	Gasolina	78	0.0030
TOYOTA YARIS XL 1.3	2005	1300	Multi-Pt FI	EURO II	80 a 160 K km	Ligth	Gasolina	181	0.0030
NISSAN SENTRA	2007	2000	Multi-Pt FI	EURO II	< 80 K km	Medium	Gasolina	183	0.0060
HYUNDAI ACCENT	2005	1600	Multi-Pt FI	EURO II	80 a 160 K km	Medium	Gasolina	184	0.0392
NISSAN FRONTIER	2007	2500	Multi-Pt FI	EURO II	< 80 K km	Heavy	Gasolina	186	0.0060
TOYOTA LAND CRUISER	2005	4500	Multi-Pt FI	EURO II	80 a 160 K km	Heavy	Gasolina	187	0.0181
KIA RIO	2013	1250	Multi-Pt FI	EURO III	< 80 K km	Ligth	Gasolina	189	0.0663
HYUNDAI ACCENT	2012	1600	Multi-Pt FI	EURO III	< 80 K km	Medium	Gasolina	192	0.0994
NISSAN FRONTIER	2009	2500	Multi-Pt FI	EURO III	< 80 K km	Heavy	Gasolina	195	0.0633
TOYOTA YARIS XL 1.3	2018	1300	Multi-Pt FI	EURO IV	< 80 K km	Ligth	Gasolina	198	0.0452
RENAULT DUSTER	2017	1600	Multi-Pt FI	EURO IV	< 80 K km	Medium	Gasolina	201	0.0663
NISSAN NP300 FRONTIER	2016	2500	Multi-Pt FI	EURO IV	< 80 K km	Heavy	Gasolina	204	0.0060
TOYOTA TERCEL STD	1988	1300	Carburador	None	> 160 K km	Ligth	GLP	398	0.0090
NISSAN UFGL	1980	1800	Carburador	None	> 160 K km	Medium	GLP	401	0.0181
CHEVROLET TFR16HDL	1995	1800	FI	EURO I	80 a 160 K km	Medium	GLP	481	0.0030
HYUNDAI EXCEL LS	1993	1500	FI	EURO I	> 160 K km	Medium	GLP	482	0.0030
MITSUBISHI MONTERO	1997	3500	FI	EURO I	80 a 160 K km	Heavy	GLP	484	0.0030
HYUNDAI GRANDEUR	2006	3500	FI	EURO II	80 a 160 K km	Heavy	GLP	493	0.0030
NISSAN TIIDA	2013	1500	FI	EURO III	< 80 K km	Medium	GLP	498	0.0151
MITSUBISHI K34	1998	2200	Inyección Pre Cámara	None	80 a 160 K km	Medium	Diésel	742	0.0060
TOYOTA HILUX	1980	2393	Inyección Pre Cámara	None	> 160 K km	Medium	Diésel	743	0.0452
FORD RANGER	1988	2500	Inyección Pre Cámara	None	> 160 K km	Heavy	Diésel	746	0.0120
MITSUBISHI L200	2005	2200	Inyección Directa	EGR	80 a 160 K km	Medium	Diésel	760	0.0090
MITSUBISHI L200	2010	2200	FI	EURO III	< 80 K km	Medium	Diésel	804	0.1596
NISSAN NAVARA	2012	2500	FI	EURO III	< 80 K km	Heavy	Diésel	807	0.0241
KIA SORENTO	2018	2200	FI	EURO IV	< 80 K km	Medium	Diésel	813	0.0633

Fuente. - Elaboración propia

En este caso se consideraron 22 580 vehículos de uso particular, distribuidos en 34 tecnologías como se observa en la tabla 20

### Categoría: Microbús y Minibús

En la tabla 21 se observa las principales marca y modelos utilizados en Chiclayo. Para determinar tecnologías se utilizó los siguientes parámetros:

- Tamaño: Livianos (cilindraje  $\leq 3$  l) Medianos (cilindraje  $> 3$  l y  $< 6$  l) y Pesados (cilindraje  $\geq 6$  l)
- Combustible; Diésel, Gasolina
- Tecnologías de control: Debido a la falta de información disponible con respecto a las tecnologías de control de los buses en Chiclayo, se tomaron como referencia los siguientes estándares: Convencional (año modelo  $\leq 1996$ ) EURO I (año modelo  $\geq 1996$  y  $\leq 2006$ ) y EURO II (año modelo  $\geq 2007$ )
- Edad: Antiguo (año modelo  $\leq 2012$  kilometraje  $> a$  161 000 km.), Intermedios (año modelo entre 2013 a 2015, con kilometraje entre 80 y 160K km.) y Nuevos (año modelo  $\geq a$  2016, con kilometraje  $< a$  79 000 km.)

Tabla 21. -

Marca y modelo de microbús y minibús según desplazamiento de motor, predominantes en la región Lambayeque

Marca	Modelo	Unidades	%
<b>Microbús</b>			
Changan	Súper Van	367	6.76
Hyundai	H-1 M/BUS	399	7.35
Nissan	Urvan	1020	18.78
Nissan	Caravan	238	4.38
Toyota	Hiace	1526	28.10
<b>Minibús</b>			
Asia	AM-808 Cosmos	47	0.87
Mitsubishi	Rosa	91	1.68
Toyota	Coaster	68	1.25
<b>Ómnibus</b>			
Hyundai	FB-500	25	0.46
Volvo	Serie B	30	0.55

Fuente. – Elaboración propia

Se establecieron 27 tecnologías para microbús y minibús de servicio público (Tabla 22), y se consideró un factor de actividad para esta categoría de 25 000 km/año, lo cual se deduce del recorrido diario que realizan, con un promedio de 8 vueltas para un recorrido aproximado de 10 km; lo que totaliza un aproximado de 29 000 km; sin embargo, no se ha considerado el valor más alto por diversas circunstancias (días no trabajados, pérdida de turnos, desperfectos u otros); en SUNARP se encuentra registrado 5 044 microbuses y 286 minibuses.

Tabla 22. -

Tecnología de la categoría Microbús y Minibús en Chiclayo

Marca y Modelo Representativo	Año	Cilindraje	Sistema de Alimentación de combustible	Control	Antigüedad/ Recorrido	Peso	Combustible	Código IVE	Fracción en ruta
CHEVROLET N300	1987	1200	Carburador	None	> 160 K km	Ligth	Gasolina	2	0.0166
FAW V80	1988	2000	Carburador	None	> 160 K km	Medium	Gasolina	5	0.0124
CHANGHE CH6430T2	2015	1372	Multi Pt-Fi	EURO II	< 80 K km	Ligth	Gasolina	180	0.0290
CHANGHE CH1020HB1	2012	1372	Multi Pt-Fi	EURO II	80 a 160 K km	Ligth	Gasolina	181	0.0207
DAEWOO DAMAS	2004	800	Multi Pt-Fi	EURO II	> 160 K km	Ligth	Gasolina	182	0.0290
CHANGAN NEW SUPERVAN	2015	1500	Multi Pt-Fi	EURO II	< 80 K km	Medium	Gasolina	183	0.0207
FOTON VIEW DSL	2014	2400	Multi Pt-Fi	EURO II	80 a 160 K km	Medium	Gasolina	184	0.0166
JMC YUNBA 2.8	2008	2400	Multi Pt-Fi	EURO II	> 160 K km	Medium	Gasolina	185	0.0124
BAIC PLUS	2018	1500	Multi Pt-Fi	EURO III	< 80 K km	Medium	Gasolina	192	0.0249
SHIFENG JOURWAY	2013	1800	FI	EURO I	80 a 160 K km	Medium	GLP	481	0.0124
DODGE DN-800	1972	1800	FI	EURO I	> 160 K km	Medium	GLP	482	0.0041
TOYOTA HIACE	2017	2700	FI	EURO I	< 80 K km	Heavy	GLP	483	0.0041
NISSAN URVAN	2012	2500	FI	EURO I	80 a 160 K km	Heavy	GLP	484	0.0166
NISSAN URVAN	2007	2500	FI	EURO I	> 160 K km	Heavy	GLP	485	0.0083
DODGE DP 500	1972	1800	Inyección Pre Cámara	None	> 160 K km	Medium	Diésel	743	0.0083
HYUNDAI H1 M/BUS	1984	2476	Inyección Pre Cámara	None	> 160 K km	Heavy	Diésel	755	0.1120
TOYOTA HIACE	2001	2700	Inyección Directa	ERG	> 160 K km	Heavy	Diésel	764	0.0207
ISUZU FRR	2016	1600	FI	EURO II	< 80 K km	Medium	Diésel	795	0.0083
AUTOCRAFT JOURNEY	2011	1800	FI	EURO II	80 a 160 K km	Medium	Diésel	796	0.0041
NISSAN URVAN	2016	2500	FI	EURO II	< 80 K km	Heavy	Diésel	798	0.0830
NISSAN URVAN	2012	2500	FI	EURO II	80 a 160 K km	Heavy	Diésel	799	0.3154
HYUNDAI H-1 M/BUS	2010	2476	FI	EURO II	> 160 K km	Heavy	Diésel	800	0.1452
TOYOTA HIACE	2018	2700	FI	EURO III	< 80 K km	Heavy	Diésel	807	0.0083
CHUNZHOU JNQ6701	1981	4200	Inyección Pre cámara	None	> 160 K km	Medium	Diésel	1076	0.0498
TOYOTA HIACE	2012	4164	FI	EURO III	80 a 160 K km	Ligth	Diésel	1135	0.0041
MERCEDES BEN LO915/48	2015	4800	FI	EURO III	< 80K km	Medium	Diésel	1137	0.0041
YOUYI ZGT6700	2009	4200	FI	EURO III	> 160 K km	Medium	Diésel	1139	0.0083

Fuente. - Elaboración propia

## Categoría: Camión

Las principales marcas y modelos se observan en la tabla 23. Para determinar tecnologías en esta categoría se utilizó los siguientes parámetros:

- Tamaño: Livianos (cilindraje  $\leq 4$  l) Medianos (cilindraje  $> 4$  l y  $< 8$  l) y Pesados (cilindraje  $\geq 8$  l)
- Combustible; Diésel, Gasolina

- Tecnologías de control: Debido a la falta de información disponible con respecto a las tecnologías de control de camiones en Chiclayo, se tomaron como referencia los siguientes estándares: Convencional (año modelo  $\leq 1996$ ) EURO I (año modelo  $\geq 1996$  y  $\leq 2006$ ) y EURO II (año modelo  $\geq 2007$ )
- Edad: Antiguo (año modelo  $\leq 2012$  kilometraje  $> a 161\ 000$  km.), Intermedios (año modelo entre 2013 a 2015, con kilometraje entre 80 y 160K km.) y Nuevos (año modelo  $\geq a 2016$ , con kilometraje  $< a 79\ 000$  km.)

Tabla 23

Marca y modelo de microbús y minibús según desplazamiento de motor, predominantes en la región Lambayeque

Marca	Modelo	Unidades	%
<b>Camión Liviano</b>			
Hyundai	H-100 Truck	273	2.49
Mitsubishi	Fuso	1970	18.00
Mitsubishi	Canter	1564	14.29
<b>Camión Mediano</b>			
Chevrolet	N300	573	5.24
Dodge	DP-300	304	2.78
Dodge	DP-500	228	2.08
Hyundai	Mighty	719	6.57
Hyundai	HD	358	3.27
Isuzu	FVR.34UL-QDPES	279	2.55
<b>Camión Pesado</b>			
Scania	G-380	117	1.07
Volvo	Serie N	762	6.96
Volvo	Serie F	345	3.15
		<b>7492</b>	<b>68.46</b>

Fuente. - Elaboración propia

Se establecieron 19 tecnologías para camiones (Tabla 24). El factor de actividad para la categoría camiones es mayor que el de microbús, por el recorrido que por lo general realiza en carretera, sin embargo, para efectos del estudio se ha considerado una cantidad mínima igual de 25 000 km/año. Se supone que todos los camiones usan como combustible diésel.

Tabla 24

## Tecnología determinada en la categoría Camión en Chiclayo

Marca y Modelo Representativo	Año	Cilindraje	Sistema de Alimentación de combustible	Control	Antigüedad/ Recorrido	Peso	Combustible	Código IVE	Fracción en ruta
CHANGAN SC	2010	1500	FI	EURO III	> 161 K km	Ligth	Gasolina	938	0.0093
SHINERAY T32	2018	1300	FI	EURO IV	< 80 K km	Ligth	Gasolina	945	0.0093
HYUNDAI HD78	2013	3907	FI	EGR	81 a 161 K km	Ligth	GLP	1027	0.0093
HYUNDAI H100 PORTER	1998	2600	Inyección Pre Cámara	None	> 161 K km	Ligth	Diésel	1073	0.1308
HINO RANGER	1980	4000	Inyección Pre Cámara	None	> 161 K km	Medium	Diésel	1076	0.1402
VOLVO FL10	1991	12800	Inyección Pre Cámara	None	> 161 K km	Heavy	Diésel	1079	0.0374
VOLVO VNL 64	2000	12800	Inyección Directa	EGR	> 161 K km	Heavy	Diésel	1097	0.0093
DONG FENG Z 38	2008	2600	FI	Euro II	> 161 K km	Ligth	Diésel	1127	0.0561
NISSAN CONDOR-5	2007	4200	FI	Euro II	> 161 K km	Medium	Diésel	1130	0.0093
FOTON AUMARK	2015	3400	FI	EURO III	< 80 K km	Ligth	Diésel	1134	0.0374
HYUNDAI H100 TRUCK	2014	2600	FI	EURO III	81 a 161 K km	Ligth	Diésel	1135	0.1589
FOTON FORLAND	2010	3400	FI	EURO III	> 161 K km	Ligth	Diésel	1136	0.0654
HINO FC	2015	4000	FI	EURO III	< 80 K km	Medium	Diésel	1137	0.0841
FAW CA124	2014	4800	FI	EURO III	81 a 161 K km	Medium	Diésel	1138	0.1308
MITSUBISHI FUSO	2010	7545	FI	EURO III	> 161 K km	Medium	Diésel	1139	0.0187
ISUZU FTR34SL	2015	8200	FI	EURO III	< 80 K km	Heavy	Diésel	1140	0.0187
SCANIA G460	2013	12700	FI	EURO III	81 a 161 K km	Heavy	Diésel	1141	0.0467
FOTON MINI TRUCK	2018	3400	FI	EURO IV	< 80 K km	Ligth	Diésel	1143	0.0280

Fuente. - Elaboración propia

## 3.3.3. Antigüedad Vehicular

Tabla 25

## Antigüedad vehicular en Chiclayo

Antigüedad (Años)	Vehículo Particular	Taxi - Colectivo	Microbús - Minibús	Camión	Mototaxi
30	9.39	6.52	8.62	14.58	0.59
29	1.67	1.32	1.25	1.44	0.59
28	2.41	4.79	4.72	1.20	5.47
27	1.64	1.11	1.04	1.91	0.59
26	1.62	1.32	1.25	1.20	0.59
25	1.70	1.66	1.59	1.44	0.59
24	2.02	1.44	1.37	1.20	0.93
23	2.00	1.77	1.70	1.20	0.59
22	1.91	4.00	3.93	1.44	0.59
21	1.65	2.18	2.11	1.91	0.59
20	1.90	2.68	2.61	1.44	0.59
19	1.48	1.09	1.02	1.20	0.59
18	1.70	1.11	1.04	1.44	0.59
17	1.70	1.00	0.93	1.20	1.27
16	1.65	1.20	1.13	1.20	0.70
15	1.67	1.38	1.31	1.20	0.93
14	1.69	1.28	1.21	1.20	1.27
13	2.25	1.11	1.04	1.91	1.66
12	1.90	1.50	1.43	1.20	3.95
11	3.74	1.63	1.56	1.91	2.04
10	3.65	2.56	2.49	2.61	4.71
9	2.87	1.77	1.70	2.61	1.66
8	2.44	1.88	1.81	4.96	6.23
7	4.92	3.97	3.90	11.23	8.14
6	6.83	4.95	4.88	8.88	5.47
5	7.19	13.44	13.37	6.53	3.56
4	4.26	5.43	5.36	8.10	9.29
3	4.81	6.72	6.65	5.75	9.67
2	5.68	5.45	5.38	1.91	8.52
1	6.07	7.71	7.64	2.61	8.91
0	5.57	6.04	5.97	3.40	9.29

Fuente: Elaboración propia a partir de muestreo



De la información recolectada se estima que aproximadamente el 52,44% de los vehículos particulares que circulan por la ciudad son de años modelo igual o superior al 2010. Los años que registran la mayor cantidad son en orden de mayor a menor 2013, 2012 y 2018; la antigüedad promedio de vehículos particulares es de trece (13) años, obtenido como promedio ponderado de la muestra. En el caso de taxis y colectivos, la edad promedio es bastante alta ya que el ponderado obtenido es de 16,5 años.

### 3.3.4. Patrones de conducción

La velocidad, aceleración y desaceleración de un vehículo tienen un profundo impacto en las emisiones del vehículo, los patrones de conducción en el modelo IVE están representados por parámetros que pueden obtenerse conociendo el tipo de vehículo y una tasa de velocidad segundo a segundo.

Tabla 26. –

Velocidad, segundo a segundo de un microbús en vía principal (Av. Salaverry)

Ruta: Av. Salaverry						
Duración	Velocidad(km/h)	Distancia(km)	LATITUD(WGS84)	LONGITUD(WGS84)		
00:00:00	38.754	0.000	-6.797395	-79.886250	Fecha	06/06/2018
00:00:07	42.782	0.055	-6.797178	-79.885805	Tiempo	16'30"
00:00:08	42.934	0.071	-6.797115	-79.885677	Recorrido	6.043 km
00:00:09	41.583	0.076	-6.797090	-79.885638	Velocidad Pr.	21.97 km/h
00:00:10	40.062	0.087	-6.797025	-79.885563	Hora	18:00 a 19:00
00:00:11	39.741	0.096	-6.796970	-79.885495		
00:00:12	38.079	0.102	-6.796937	-79.885455		
00:00:13	30.193	0.104	-6.796923	-79.885452		
00:00:14	21.137	0.106	-6.796910	-79.885430		
00:00:15	15.600	0.108	-6.796898	-79.885430		
00:00:16	15.919	0.110	-6.796877	-79.885417		
00:00:17	17.225	0.114	-6.796853	-79.885400		
00:00:18	18.802	0.118	-6.796827	-79.885368		
00:00:19	21.009	0.124	-6.796797	-79.885330		
00:00:20	21.009	0.124	-6.796797	-79.885330		
00:00:21	25.229	0.136	-6.796735	-79.885238		
00:00:22	27.504	0.143	-6.796698	-79.885183		
00:00:23	29.268	0.154	-6.796648	-79.885097		
00:00:24	31.842	0.163	-6.796603	-79.885030		
00:00:25	33.851	0.173	-6.796558	-79.884953		
00:00:26	34.458	0.183	-6.796510	-79.884872		
00:00:27	34.970	0.194	-6.796465	-79.884788		
00:00:28	34.855	0.205	-6.796415	-79.884700		
00:00:29	34.262	0.215	-6.796370	-79.884622		
00:00:30	34.734	0.226	-6.796318	-79.884540		
00:00:31	33.893	0.236	-6.796270	-79.884465		
00:00:32	29.657	0.245	-6.796225	-79.884393		
00:00:33	25.442	0.253	-6.796187	-79.884335		
00:00:34	23.268	0.260	-6.796152	-79.884283		
00:00:35	21.660	0.266	-6.796122	-79.884237		
Continúa.....						

Fuente. - Elaboración propia

En las tablas 25 y 26 se observa los registros de velocidad de un microbús tomado segundo a segundo en una vía principal (Av. Salaverry) y en una vía arterial (Av. Sáenz Peña)

Tabla 27. –

Velocidad, segundo a segundo de un microbús en vía arterial (Av. Sáenz Peña)

Ruta: Av. Saenz Peña					Fecha	
Duración	Velocidad(km/h)	Distancia(km)	LATITUD(WGS84)	LONGITUD(WGS84)	Tiempo	21/06/2018
00:00:00	0.000	0.000	-6.776958	-79.835387	14'37"	
00:00:01	0.000	0.000	-6.776932	-79.835383	Recorrido	1.621 km
00:00:02	0.000	0.000	-6.776932	-79.835383	Velocidad Pr.	6.65 km/h
00:00:03	0.000	0.000	-6.776968	-79.835365	Hora	18:00 a 19:00
00:00:04	0.000	0.000	-6.777005	-79.835307		
00:00:05	0.000	0.000	-6.777007	-79.835295		
00:00:06	0.000	0.000	-6.777033	-79.835272		
00:00:07	0.000	0.000	-6.777040	-79.835272		
00:00:08	5.527	0.016	-6.777048	-79.835272		
00:00:09	3.695	0.018	-6.777062	-79.835267		
00:00:10	1.671	0.020	-6.777077	-79.835287		
00:00:11	2.731	0.021	-6.777075	-79.835290		
00:00:12	5.389	0.022	-6.777065	-79.835297		
00:00:13	5.848	0.024	-6.777055	-79.835303		
00:00:14	8.077	0.026	-6.777037	-79.835303		
00:00:15	9.862	0.028	-6.777012	-79.835300		
00:00:16	12.165	0.032	-6.776980	-79.835298		
00:00:17	11.086	0.035	-6.776952	-79.835295		
00:00:18	11.198	0.038	-6.776922	-79.835290		
00:00:19	10.529	0.042	-6.776893	-79.835288		
00:00:20	9.956	0.045	-6.776865	-79.835287		
00:00:21	10.010	0.048	-6.776837	-79.835288		
00:00:22	10.045	0.051	-6.776807	-79.835295		
00:00:23	10.597	0.055	-6.776772	-79.835292		
00:00:24	10.764	0.058	-6.776747	-79.835300		
00:00:25	10.232	0.059	-6.776735	-79.835305		
00:00:26	9.224	0.061	-6.776735	-79.835315		
00:00:27	8.227	0.061	-6.776735	-79.835312		
00:00:28	7.221	0.061	-6.776737	-79.835310		
00:00:29	6.339	0.062	-6.776738	-79.835315		
00:00:30	5.568	0.063	-6.776735	-79.835323		
Continúa.....						

Fuente. - Elaboración propia

En el Anexo 7, se muestra los registros de velocidad de las diferentes categorías vehiculares, los datos permitieron obtener la fracción de tiempo que el vehículo se mantiene en un BIN de potencia, tomamos en cuenta que generalmente la conducción de los vehículos se encuentra en los primeros 20 niveles de operación y que los BINS de potencia del 0 al 10, del 20 al 30 y del 40 al 50 representan casos de potencia negativa, como, por ejemplo, cuando el vehículo desacelera. los BINS 11, 31 y 51 representan una situación de potencia 0 o muy baja, como por ejemplo en ralentí, en el caso de vehículos de servicio público, detenerse para recoger pasajeros o esperar en un semáforo; los BINS

restantes representan la situación en que el vehículo está usando potencia positiva, como conducir a velocidad constante y acelerar

Tabla 28. –

Patrón de conducción de acuerdo con la fracción de tiempo en cada BIN de un microbús en vía principal (Av. Salaverry)

BIN: patrón de conducción	# Segundos en cada BIN	Fracción en cada BIN	BIN: patrón de conducción	# Segundos en cada BIN	Fracción en cada BIN
0	0	0.000	31	0	0.000
1	0	0.000	32	0	0.000
2	0	0.000	33	0	0.000
3	0	0.000	34	0	0.000
4	0	0.000	35	3	0.003
5	4	0.004	36	8	0.008
6	5	0.005	37	0	0.000
7	6	0.006	38	0	0.000
8	30	0.030	39	0	0.000
9	42	0.042	40	0	0.000
10	69	0.069	41	0	0.000
11	485	0.485	42	0	0.000
12	131	0.131	43	0	0.000
13	119	0.119	44	0	0.000
14	65	0.065	45	0	0.000
15	22	0.022	46	0	0.000
16	3	0.003	47	0	0.000
17	3	0.003	48	0	0.000
18	2	0.002	49	0	0.000
19	2	0.002	50	0	0.000
20	0	0.000	51	0	0.000
21	0	0.000	52	0	0.000
22	0	0.000	53	0	0.000
23	0	0.000	54	0	0.000
24	0	0.000	55	0	0.000
25	0	0.000	56	0	0.000
26	0	0.000	57	0	0.000
27	0	0.000	58	0	0.000
28	0	0.000	59	0	0.000
29	0	0.000	<b>All</b>	<b>999</b>	<b>1.000</b>
30	0	0.000			

Vía: Av. Salaverry  
Fecha: 06/06/2018  
Hora: 18:00 a 19:00

Fuente: Elaboración propia a partir del software IVE versión 2.0.2

Se observa que, por lo general en una vía principal como es la Av. Salaverry, los microbuses presentan un patrón de conducción con 48 % del tiempo de conducción ubicado en el BIN 11, es decir se encuentra en ralentí o aceleración 0, mientras que el 13,1 % del tiempo de conducción se ubica en el BIN 12 y el 11,9% en el BIN 13, lo cual

significa que este vehículo tiene aceleraciones cortas con potencia positiva en cortos periodos de tiempo.

Tabla 29. –

Patrón de conducción de acuerdo con la fracción de tiempo en cada BIN de un microbús en vía arterial (Av. Sáenz Peña)

BIN: patrón de conducción	# Segundos en cada BIN	Fracción en cada BIN	BIN: patrón de conducción	# Segundos en cada BIN	Fracción en cada BIN
0	0	0	31	0	0
1	0	0	32	0	0
2	0	0	33	0	0
3	0	0	34	0	0
4	0	0	35	0	0
5	0	0	36	0	0
6	0	0	37	0	0
7	0	0	38	0	0
8	0	0	39	0	0
9	1	0.001	40	0	0
10	5	0.006	41	0	0
11	774	0.892	42	0	0
12	68	0.078	43	0	0
13	13	0.015	44	0	0
14	5	0.006	45	0	0
15	0	0.000	46	0	0
16	1	0.001	47	0	0
17	0	0.000	48	0	0
18	0	0.000	49	0	0
19	1	0.001	50	0	0
20	0	0	51	0	0
21	0	0	52	0	0
22	0	0	53	0	0
23	0	0	54	0	0
24	0	0	55	0	0
25	0	0	56	0	0
26	0	0	57	0	0
27	0	0	58	0	0
28	0	0	59	0	0
29	0	0	All	868	1
30	0	0			

Vía: Av. Sáenz Peña  
Fecha: 21/06/2019  
Hora: 18:00 a 19:00

En una vía arterial como la Av. Sáenz Peña se observa que el 89 % del tiempo de conducción del microbús se ubica en el BIN 11; es decir, el microbús permanece en ralentí o parado gran parte del tiempo. El 7,8 % del tiempo de conducción se ubica en el BIN 12 lo cual significa que este vehículo tiene fracciones de tiempo muy cortos con aceleración positiva. En el Anexo 7 se muestran los cuadros referidos a patrones de conducción de cada categoría vehicular. Gráficamente, se observa en la Figura 8, patrones de conducción para categorías taxi, microbús y vehículos particulares, la fracción de tiempo que los vehículos particulares permanecen en el BIN 11 es menor que en taxis y microbuses

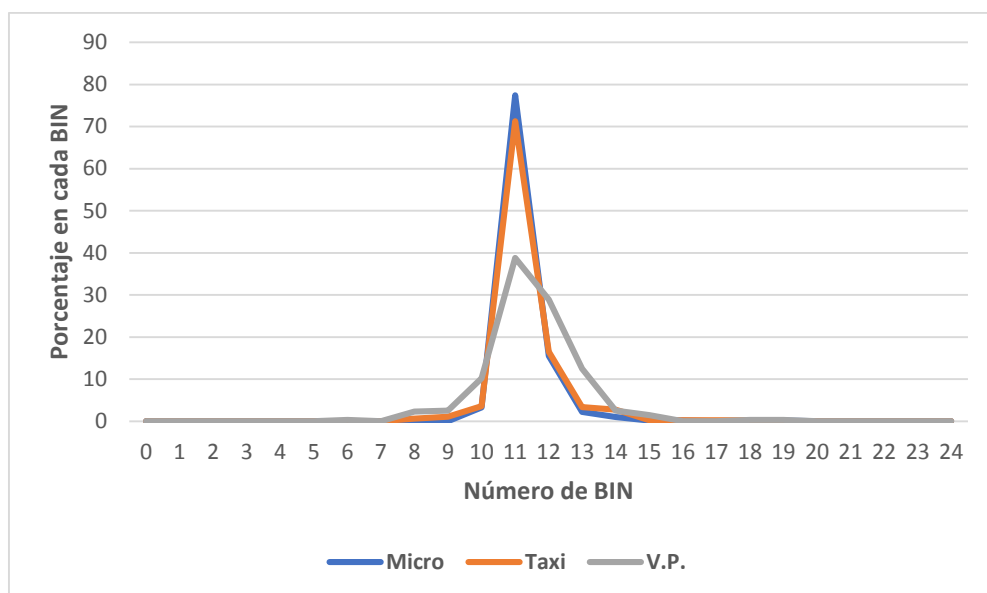


Figura 8. - Patron de conducción de microbús, taxi y vehiculo particular en vía arterial (Av. Saenz Peña) entre las 14:00 y 16:00 horas.

### 3.3.5. Patrones de arranque

Como se indica en la parte de metodología los patrones de arranque se tomaron del estudio sobre actividad vehicular en la ciudad de Lima llevado a cabo por Lents, Davis, Nikkila y Osses (2004),

Tabla 30. -

Patrones de arranque y tiempo con motor apagado de vehículos en Lima

Tiempo con motor apagado (hrs)	PC Overall	PC 06:00-08:59	PC 09:00-11:59	PC 12:00-14:59	PC 15:00-17:59	PC 18:00-20:59	PC 21:00-23:59	PC 00:00-2:59	PC 03:00-05:59
0.25	28%	31.7%	28.3%	31.9%	28.0%	29.2%	19.3%	10.9%	20.2%
0.5	9%	7.7%	12.2%	10.5%	9.1%	9.8%	12.4%	2.7%	4.9%
1	12%	9.9%	11.0%	10.0%	11.6%	18.7%	6.9%	10.9%	7.1%
2	11%	7.9%	17.6%	13.4%	11.4%	15.4%	10.3%	5.5%	2.9%
3	6%	3.4%	8.3%	6.4%	6.3%	7.9%	13.2%	2.7%	1.3%
4	3%	1.0%	3.2%	9.1%	3%	1.9%	13.8%	0.0%	0.7%
6	4%	1.3%	4.6%	7.5%	5%	4.2%	9.5%	9.8%	0.7%
8	3%	0.6%	2.6%	3.2%	3%	1.8%	2.7%	2.7%	6.0%
12	13%	19.2%	3.0%	3.1%	10.4%	8.3%	5.6%	35.5%	34.0%
18	11%	17.3%	9.2%	4.9%	12.3%	2.8%	6.3%	19.1%	22.1%
N° de registros	1,909	412	221	263	410	327	61	30	184
Fracción		22.00%	12.00%	14.00%	21.00%	17.00%	3.00%	2.00%	10.00%

Fuente: Estudio Vehicular en Lima Lents, Davis, Nikkila y Osses (2004)

Los datos de la tabla 30 pueden adecuarse a lo que ocurre en Chiclayo, considerando que esta información es útil para estimar la emisión de contaminantes cada vez que el vehículo se pone marcha.

Tabla 31. -

Fracción estimada de kilómetros recorridos y partidas por hora en Lima Metropolitana

Hora del día	Fracción estimadas de conducción/hora	Total estimado de conducción por hora (kilómetros)	Fracción de arranques en cada hora	Total de inicios estimados por hora
00:00	0.88%	613,282	0.50%	136,235
01:00	0.88%	613,282	0.50%	136,235
02:00	0.58%	403,691	0.50%	136,235
03:00	0.58%	403,691	3.20%	840,674
04:00	0.58%	403,691	3.20%	840,674
05:00	1.38%	963,282	3.20%	840,674
06:00	5.93%	4,153,707	7.20%	1,883,287
07:00	7.29%	5,101,970	7.20%	1,883,287
08:00	6.13%	4,288,117	7%	1,883,287
09:00	6.54%	4,577,337	4%	1,010,908
10:00	5.81%	4,065,587	3.90%	1,010,908
11:00	5.63%	3,942,594	3.90%	1,010,908
12:00	6.08%	4,253,389	4.60%	1,204,098
13:00	6.39%	4,475,740	4.60%	1,204,098
14:00	6.70%	4,691,091	4.60%	1,204,098
15:00	6.86%	4,801,651	7.20%	1,875,280
16:00:00	6.77%	4,738,695	7%	1,875,280
17:00:00	6.11%	4,277,603	7.20%	1,875,280
18:00	6.47%	4,526,963	5.70%	1,496,488
19:00	5.27%	3,692,117	5.70%	1,496,488
20:00	2.28%	1,592,982	5.70%	1,496,488
21:00	2.00%	1,403,128	1.10%	280,351
22:00	1.63%	1,139,846	1.10%	280,351
23:00	1.25%	876,564	1.10%	280,351
	100%	70,000,000	1	26,181,963

Fuente: Estudio Vehicular en Lima Lents, Davis, Nikkila y Osses (2004)

Tabla 32. -

Empresas de servicio público masivo y su recorrido en la ciudad de Chiclayo

Código	Empresa	Flota/ resol	Flota real	Capacidad	Servicios/ día	Km prom. Ruta	Km recorridos día
ECRU 01	ETS Fermín Ávila Morón S.A.	140	140	16	958	103.6	31908.8
ECRU 02	ETS Cruz De La Esperanza S.A.	100	100	16	922	43	15867
ECRU 03	ETS Cerropon S.A.	90	90	15	691	33.7	12960
ECRU 04	ET El Rally S.R.L.	69	69	15	389	22.3	6429.17
ECRU 05	ET Virgen Carmen De La Pradera S.A.	62	62	16	667	44.7	13816
ECRU 06	ETSM El Milagro De Sipán Sac.	42	42	15	286	46.2	5359.2
ECRU 07	ETS Sto. Toribio De Mogrovejo S.A.C.	100	100	25	1005	41.7	16783.5
ECRU 08	ETSM La Victoria S.A.(Emtramvicsa)	92	24	16	124	5.28	1911.36
ECRU 09	ETSM El Chasqui	91	91	16	674	21.3	13148.4
ECRU 10	ET Santuario De La Paz S.A.C.	63	63	15	340	16.9	5953.5
ECRU 11	ET Cristo Rey Inmortal	96	24	25	113	35.94	4061.22
ECRU 12	ET Tumisa	19	19	25	103	32.3	3886.36
ECRU 13	ETS Santa Rosa De Lima S.A.	40	40	15	95	18.1	1719.5
ECRU 14	ETS Vencedores S.A.C	32	30	16	350	15.2	5321
ECRU 15	ET Fermín Ávila Morón Express	45	45	16	308	33.3	10256.4
ECRU 16	ET Herprims S.R.L.	11	11	6	116	18.7	2169.2
		<b>1092</b>	<b>950</b>	<b>268</b>	<b>7141</b>	<b>502.22</b>	<b>150,010.77</b>

Fuente: Gerencia de Transporte de la Municipalidad provincial de Chiclayo

En un estudio no publicado realizado por la gerencia de Transito de la Municipalidad Provincial sobre el recorrido en kilómetros del servicio de transporte público en su forma de microbús o minibús, utiliza el valor de 150 000 km/día para 950 microbuses de 16 empresas, con valores que varían entre 6,8 a 15,2 km/hora. Así, en la tabla 31 se observa el recorrido promedio de vehículos de servicio público, según su ruta. De acuerdo con las estimaciones realizadas, se calculó el kilometraje recorrido por hora según la categoría vehicular en el área metropolitana de Chiclayo, en el que se ha considerado un recorrido diario de 3 930 496,0 kilómetros, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 33. -

Estimado de horas de conducción diaria por categoría vehicular en Chiclayo

Categoría vehicular		Porcentaje	Unidades	Recorrido/ hora	Horas de conducción/día	Total recorrido/ hora	Total recorrido/ día
<b>TAXI - COLECTIVO</b>	Liviano	29.84	22000	6.0	13	132000	1716000
	Mediano	7.76	5719	6.0	13	34312	446054
	Liviano	1.49	1100	1.9	13	2090	27169
<b>VEHICULOS PARTICULARES</b>	Mediano	9.48	6989	1.9	13	13280	172639
	Pick Up	2.77	2044	1.9	13	3883	50483
	SUV	2.93	2163	1.9	13	4110	53424
	Liviano- Microbús	10.87	8014	10.8	13	86549	1125134
<b>BUSES</b>	Mediano- Minibús	0.23	170	10.8	13	1837	23880
	Pesado -Ómnibus	0.21	152	10.8	13	1638	21293
	Liviano	1.08	799	6.2	13	4956	64431
<b>CAMIÓN</b>	Mediano	0.37	269	6.2	13	1670	21706
	Pesado	0.32	238	6.2	13	1476	19192
<b>MOTOCICLETA</b>	2 ruedas	8.01	5909	1.7	13	10045	130589
	3 ruedas	24.63	18162	1.7	13	30876	401382

Fuente: Elaboración propia, en base al número de vehículos observados según categoría (Aforo)

El total estimado de conducción por hora en kilómetros, así como la fracción de arranques o partidas por hora se muestran en las tablas 33 a 37, los datos fueron calculados en función a la información mostrada en las tablas 30 y 32.

Tabla 34. –

Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría Taxi - Colectivo

Hora del día	Fracciones estimadas de conducción en cada hora	Total estimado de conducción por hora (km)	Fracción de arranques en cada hora	Total de inicios estimados por hora
06:00	6.6%	142,696	7.20%	10,274
07:00	8.0%	172,056	7.20%	12,388
08:00	6.8%	146,912	7%	10,578
09:00	7.2%	155,862	4%	6,079
10:00	6.3%	135,777	3.90%	5,295
11:00	6.3%	136,257	3.90%	5,314
12:00	6.7%	145,852	4.60%	6,709
13:00	7.1%	152,726	4.60%	7,025
14:00	7.4%	159,376	4.60%	7,331
15:00	7.4%	160,641	7.20%	11,566
16:00	7.4%	160,835	7%	11,580
17:00	6.8%	146,587	7.20%	10,554
18:00	7.1%	154,306	5.70%	8,795
19:00	5.9%	128,512	5.70%	7,325
20:00	2.9%	63,672	5.70%	3,629
	<b>100%</b>	<b>2,162,067</b>	<b>1</b>	<b>124,444</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. –

Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría vehículos particulares.

Hora del día	Fracciones estimadas de conducción en cada hora	Total estimado de conducción por hora (kilómetros)	Fracción de arranques en cada hora	Total de inicios estimados por hora
06:00	6.6%	20,045	7.20%	1,443
07:00	8.0%	24,170	7.20%	1,740
08:00	6.8%	20,637	7%	1,486
09:00	7.2%	21,895	4%	854
10:00	6.3%	19,073	3.90%	744
11:00	6.3%	19,141	3.90%	746
12:00	6.7%	20,489	4.60%	942
13:00	7.1%	21,454	4.60%	987
14:00	7.4%	22,388	4.60%	1,030
15:00	7.4%	22,566	7.20%	1,625
16:00	7.4%	22,593	7%	1,627
17:00	6.8%	20,592	7.20%	1,483
18:00	7.1%	21,676	5.70%	1,236
19:00	5.9%	18,053	5.70%	1,029
20:00	2.9%	8,944	5.70%	510
	<b>1.00</b>	<b>303716.85</b>	<b>0.86</b>	<b>17481.31</b>

Fuente: Elaboración propia



Tabla 36. –

Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría microbús.

Hora del día	Fracciones estimadas de conducción en cada hora	Total estimado de conducción por hora (km)	Fracción de arranques en cada hora	Total de inicios estimados por hora
06:00	6.6%	77,240	7.2%	5,561
07:00	8.0%	93,133	7.2%	6,706
08:00	6.8%	79,522	7%	5,726
09:00	7.2%	84,367	4%	3,290
10:00	6.3%	73,495	3.9%	2,866
11:00	6.3%	73,755	3.9%	2,876
12:00	6.7%	78,949	4.6%	3,632
13:00	7.1%	82,669	4.6%	3,803
14:00	7.4%	86,269	4.6%	3,968
15:00	7.4%	86,954	7.2%	6,261
16:00	7.4%	87,059	7%	6,268
17:00	6.8%	79,347	7.2%	5,713
18:00	7.1%	83,525	5.7%	4,761
19:00	5.9%	69,563	5.7%	3,965
20:00	2.9%	34,466	5.7%	1,965
<b>100%</b>		<b>1,170,314</b>	<b>1</b>	<b>67,361</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. –

Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría camiones.

Hora del día	Fracciones estimadas de conducción en cada hora	Total estimado de conducción por hora (kilómetros)	Fracción de arranques en cada hora	Total de inicios estimados por hora
06:00	6.6%	6,952	7.20%	501
07:00	8.0%	8,382	7.20%	604
08:00	6.8%	7,157	7%	515
09:00	7.2%	7,593	4%	296
10:00	6.3%	6,615	3.90%	258
11:00	6.3%	6,638	3.90%	259
12:00	6.7%	7,105	4.60%	327
13:00	7.1%	7,440	4.60%	342
14:00	7.4%	7,764	4.60%	357
15:00	7.4%	7,826	7.20%	563
16:00	7.4%	7,835	7%	564
17:00	6.8%	7,141	7.20%	514
18:00	7.1%	7,517	5.70%	428
19:00	5.9%	6,261	5.70%	357
20:00	2.9%	3,102	5.70%	177
<b>100%</b>		<b>105,330</b>	<b>1</b>	<b>6,063</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. –

Estimado de conducción en kilómetros recorridos por hora y total de partidas por hora en la categoría mototaxi.

Hora del día	Fraciones estimadas de conducción en cada hora	Total estimado de conducción por hora (kilómetros)	Fracción de arranques en cada hora	Total de inicios estimados por hora
06:00	6.6%	35,110	7.20%	2,528
07:00	8.0%	42,334	7.20%	3,048
08:00	6.8%	36,147	7%	2,603
09:00	7.2%	38,350	4%	1,496
10:00	6.3%	33,408	3.90%	1,303
11:00	6.3%	33,526	3.90%	1,308
12:00	6.7%	35,887	4.60%	1,651
13:00	7.1%	37,578	4.60%	1,729
14:00	7.4%	39,214	4.60%	1,804
15:00	7.4%	39,525	7.20%	2,846
16:00	7.4%	39,573	7%	2,849
17:00	6.8%	36,068	7.20%	2,597
18:00	7.1%	37,967	5.70%	2,164
19:00	5.9%	31,620	5.70%	1,802
20:00	2.9%	15,667	5.70%	893
	<b>100%</b>	<b>531,974</b>	<b>1</b>	<b>30,619</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos registrados en los archivos flota y localidad se insertaron en el modelo IVE

**Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares**

Cálculo Localidad **Flota** Ajustes Generales

Flota  
Taxi Flota Chiclayo 2018

Agregar Tecnología Gasolina Carburador

0 Pt: Auto/SmTk : Lt: Carb : None : PCV : <79K km

Indice	Tecnología	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1 AC	Grupo 2 AC
743	Ds: Auto/SmTk : Med : Pre-Inj : None : None : >161K km	0.31			
504	Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroIV : PCV : <79K km	8.28			
499	Pr: Auto/SmTk : Med : FI : EuroIII : PCV : 80-161K km	0.92			
498	Pr: Auto/SmTk : Med : FI : EuroIII : PCV : <79K km	0.31			
496	Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroIII : PCV : 80-161K km	11.04			
491	Pr: Auto/SmTk : Med : FI : EuroII : PCV : >161K km	0.61			
488	Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroII : PCV : >161K km	2.45			
482	Pr: Auto/SmTk : Med : FI : EuroI : PCV : >161K km	1.23			
401	Pr: Auto/SmTk : Med : Carb/Mx : None : PCV : >161K km	11.04			
398	Pr: Auto/SmTk : Lt : Carb/Mx : None : PCV : >161K km	3.68			
201	Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI : EuroIV : PCV/Tank : <79K km	0.61			
198	Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI : EuroIV : PCV/Tank : <79K km	10.43			
193	Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI : EuroIII : PCV/Tank : 80-161K km	1.53			
192	Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI : EuroIII : PCV/Tank : <79K km	0.31			
191	Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI : EuroIII : PCV/Tank : >161K km	1.53			
190	Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI : EuroIII : PCV/Tank : 80-161K km	13.19			
189	Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI : EuroIII : PCV/Tank : <79K km	3.68			
182	Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI : EuroII : PCV/Tank : >161K km	3.99			
173	Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI : EuroI : PCV/Tank : >161K km	0.61			

99.99% + 0.0% = 99.99% Normalización

Figura 9. – Formato IVE, indicando el archivo Taxi Flota Chiclayo 2018

# Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares

Cálculo
Localidad
Flota
Ajustes Generales

---

**Localidad**

Taxi Chiclayo 2018

**Flota**

Taxi Flota Chiclayo 2018

**Ajustes Generales**

- ninguno -

Día Mes Año

08 Septiembre 2018

Día de la Semana Altitud

Sábado 33.0 metros

Tipo de l/M

ninguno

Aire Acondicionado a 27°C

Pendiente Terreno

Características Combustible

Gasolina	Azufre (S)	Plomo (Pb)	Benzeno	Oxigenados
moderada/sin pre...	bajo (50ppm)	bajo (0.07 g/L)	moderado (1.50%)	1%

Diesel	Azufre (S)			
moderado	moderado (500ppm)			

Hora: 8:00 ☒ Use esta Hora

**Características de Conducción**

Bins VSP Bins Soak

Grupo 1 Grupo 2

**Humedad**

75.0 %

**Temperatura**

19.0 °Celsius

**Distancia/Tiempo**

0.0 kilómetros

**Partidas**

0.0

Grupo 1										Grupo 2										Velocidad Promedio
Bin VSP 0	Bin VSP 1	Bin VSP 2	Bin VSP 3	Bin VSP 4	Bin VSP 5	Bin VSP 6	Bin VSP 7	Bin VSP 8	Bin VSP 9	Bin VSP 10	Bin VSP 11	Bin VSP 12	Bin VSP 13	Bin VSP 14	Bin VSP 15	Bin VSP 16	Bin VSP 17	Bin VSP 18	Bin VSP 19	27.3 km/hr
9.6	31.6	22.6	15.6	7.6	1.6	0.4	0.3	0.5	4.9											
Bin VSP 20	Bin VSP 21	Bin VSP 22	Bin VSP 23	Bin VSP 24	Bin VSP 25	Bin VSP 26	Bin VSP 27	Bin VSP 28	Bin VSP 29											
Bin VSP 30	Bin VSP 31	Bin VSP 32	Bin VSP 33	Bin VSP 34	Bin VSP 35	Bin VSP 36	Bin VSP 37	Bin VSP 38	Bin VSP 39											
	0.8	1.1	0.3																	
Bin VSP 40	Bin VSP 41	Bin VSP 42	Bin VSP 43	Bin VSP 44	Bin VSP 45	Bin VSP 46	Bin VSP 47	Bin VSP 48	Bin VSP 49											
Bin VSP 50	Bin VSP 51	Bin VSP 52	Bin VSP 53	Bin VSP 54	Bin VSP 55	Bin VSP 56	Bin VSP 57	Bin VSP 58	Bin VSP 59											Total 100.0 % Distribución Potencia Especifica Vehicular
15 min	30 min	1 hora	2 horas	3 horas	4 horas	6 horas	8 horas	12 horas	18 horas	Total										
31.7	7.7	9.9	7.9	3.4	1.0	1.3	0.6	19.2	17.3											

Calcular una Hora

Calcular un Día

Mostrar Hora

8:00

Mostrar Unidades

kilogramos

Contaminantes Criterio
Tóxicos
Calentamiento Global

Distancia/Tiempo

Partidas

145912.0 km

10578.0

Resultados

	CO	VOC	VOC evap.	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM
Partidas Hora	185.56	15.89	7.24	10.9	0.04	0.15
En Ruta Hora	2378.58	236.98	47.39	225.41	3.25	0.8
Total Hora	2564.14	252.87	54.63	236.31	3.29	0.95
Partidas Día						
En Ruta Día						
Total Día						

72

La emisión de contaminantes se calculó ejecutando el modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE) por medio del ingreso en el modelo de los archivos flota y localidad requeridos; estos archivos describen el comportamiento del parque automotor que circula en los distritos de Chiclayo, José L. Ortiz, incorporando en ello los patrones de conducción, caracterización y antigüedad del parque automotor, calidad de los combustibles y las condiciones ambientales de la región. De esta manera se obtuvo la emisión de contaminantes ajustados a las condiciones locales de operación de cada categoría vehicular incluida en el trabajo. En la tabla 38 se observa los factores de emisión de contaminantes criterio (CO, VOC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y PM), tóxicos (1,3 Butadieno, Acetaldehídos, Formaldehidos, NH<sub>3</sub> y Benceno) y de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CH<sub>4</sub>).

Tabla 39. –

Emisión de contaminantes criterio entre las 8:00 y 9:00 am por taxis y colectivos según tecnología vehicular

Hour:	8:00						
Distance/Time:	145912						
Start-ups:	10578						
index	CO	VOC	NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM	Lead
2	570.3932	70.4649	1.5616	49.0505	0.5244	0.1270	0.1654
5	651.6503	80.5032	2.7180	56.0381	0.7032	0.1805	0.2217
50	73.0904	8.7337	0.2725	4.0694	0.0521	0.0182	0.0164
173	21.0673	1.0638	0.1629	1.4808	0.0182	0.0089	0.0057
182	71.0761	6.7735	0.6152	5.5927	0.1202	0.0585	0.0379
189	10.8628	0.3728	0.1678	4.1032	0.1140	0.0086	0.0360
190	81.3215	3.5912	0.7635	10.6589	0.4080	0.0316	0.1287
191	28.3300	0.7154	0.1232	1.0833	0.0472	0.0083	0.0149
192	0.9151	0.0350	0.0297	0.5646	0.0121	0.0007	0.0038
193	20.8842	0.5781	0.1782	2.1191	0.0598	0.0036	0.0188
198	13.8942	0.9062	0.7049	17.2380	0.3371	0.0243	0.1063
201	0.8126	0.0591	0.0865	1.6479	0.0249	0.0014	0.0079
398	171.0117	13.7184	0.5083	15.9665	0.0036	0.0044	0.0000
401	513.0352	41.1552	2.3232	47.8996	0.0127	0.0162	0.0000
482	67.0964	3.7518	0.1738	1.8514	0.0464	0.0000	0.0146
488	30.5917	1.8553	0.1312	1.3977	0.0738	0.0000	0.0233
491	12.0022	0.7582	0.0498	0.5302	0.0232	0.0000	0.0073
496	29.7664	0.9482	0.1926	2.0535	0.3415	0.0000	0.1077
498	0.3922	0.0110	0.0085	0.0901	0.0121	0.0000	0.0038
499	5.4918	0.1097	0.0288	0.3074	0.0359	0.0000	0.0113
504	3.7754	0.1812	0.0887	0.9467	0.2676	0.0000	0.0844
743	1.1213	0.6952	0.0075	0.7213	0.0125	0.3092	0.0039
<b>TOTAL/HORA</b>	<b>2378.5822</b>	<b>236.9809</b>	<b>10.8963</b>	<b>225.4109</b>	<b>3.2506</b>	<b>0.8014</b>	<b>1.0199</b>

Fuente. Elaboración propia aplicando el modelo IVE versión 2.0.2

Tabla 40.-

Emisión de contaminantes tóxicos en la categoría Taxi – Colectivo según tecnología.

index	1,3 Butadiene	Acetaldehydes	Formaldehydes	NH3	Benzene
2	0.0969	0.2550	0.6573	0.5867	3.7135
5	0.1783	0.3861	1.0124	0.6704	4.2425
50	0.0193	0.0401	0.1051	0.1530	0.4603
173	0.0212	0.0534	0.1377	0.0652	0.0561
182	0.1351	0.3160	0.8148	0.4298	0.3570
189	0.0031	0.0041	0.0072	0.4064	0.0196
190	0.0299	0.0374	0.0650	1.4566	0.1893
191	0.0143	0.0334	0.0861	0.1690	0.0377
192	0.0002	0.0003	0.0006	0.0342	0.0018
193	0.0034	0.0044	0.0079	0.1690	0.0305
198	0.0075	0.0099	0.0175	1.2013	0.0478
201	0.0004	0.0005	0.0009	0.0703	0.0031
398	0.0004	0.0306	0.2613	0.2010	0.0434
401	0.0018	0.1216	1.0567	0.6032	0.1301
482	0.0735	0.1400	0.3670	0.1315	0.1977
488	0.0370	0.0857	0.2210	0.2639	0.0978
491	0.0148	0.0283	0.0742	0.0657	0.0400
496	0.0079	0.0099	0.0172	1.2191	0.0500
498	0.0001	0.0001	0.0002	0.0342	0.0006
499	0.0007	0.0008	0.0015	0.1016	0.0058
504	0.0015	0.0020	0.0035	0.9537	0.0096
743	0.0024	0.0033	0.0103	0.0011	0.0146
<b>TOTAL/HORA</b>	0.6496	1.5627	4.9251	8.9870	9.7485

Fuente. Elaboración propia aplicando el modelo IVE versión 2.0.2

Tabla 41.-

Emisión de contaminantes de efecto invernadero (GEI) en la categoría Taxi – Colectivo según tecnología.

index	CO2	N2O	CH4
2	4204.9951	0.0076	16.0147
5	5847.4248	0.0285	18.2962
50	400.6361	0.0029	1.8986
173	172.1677	0.0066	0.2313
182	1134.9448	0.0431	1.3684
189	1132.9215	0.0311	0.0746
190	4012.7754	0.1270	0.7182
191	446.1144	0.0165	0.1445
192	120.7894	0.0086	0.0070
193	579.3589	0.0484	0.1156
198	3349.2994	0.0661	0.1814
201	247.9217	0.0127	0.0118
398	1239.1032	0.0026	5.4874
401	4524.6773	0.0257	16.4621
482	431.2098	0.0436	0.7504
488	696.8959	0.0265	0.3711
491	215.5229	0.0216	0.1516
496	3358.6839	0.1063	0.1896
498	120.7894	0.0086	0.0022
499	348.3727	0.0291	0.0219
504	2658.8877	0.0525	0.0363
743	123.5798	0.0007	0.0000
<b>TOTAL/HORA</b>	35367.0716	0.7163	62.5349

Fuente. Elaboración propia aplicando el modelo IVE versión 2.0.2

### 3.3.6. Factores de emisión

En cada categoría vehicular para el calculo de los factores de emisión se ha considerado las tecnologías con mayor fracción de ocupación de rutas que fueron observados. Se ha considerado desplazamiento de motor (cilindraje) y tipo de combustible utilizado. Estos factores serán utilizados en el modelo LEAP. Los factores de emisión se muestran en las tablas 42 a 44 y Anexo 8.

Tabla 42. -

Factores de emisión (g/km) de contaminantes criterio por categoría vehicular.

Tecnología Vehicular			Ind. IVE	CO	VOC	VOC evap	NOX	SOX	PM
Camión	Liviano	Gasolina	938	139.301	5.629	1.0984	3.9583	0.0895	0.0745
Camión	Liviano	Diésel	1135	1.545	0.384	0.0000	5.3066	0.0623	0.2828
Camión	Liviano	GLP	1027	11.019	0.297	0.4580	0.3063	0.0016	0.0061
Camión	Mediano	Diésel	1076	15.523	3.188	0.0000	23.0170	0.1098	4.3247
Camión	Pesado	Diésel	1141	3.516	0.872	0.0000	12.1454	0.1292	0.8097
Microbús	Liviano	Gasolina	182	10.691	0.998	1.7823	0.5860	0.0452	0.0206
Microbús	Mediano	Gasolina	183	1.703	0.241	0.2773	0.6491	0.0573	0.0088
Microbús	Mediano	Diésel	743	7.669	5.528	0.0000	4.8243	0.0755	2.1149
Microbús	Mediano	GLP	481	21.405	1.936	0.5131	1.2763	0.0567	0.0000
Microbús	Pesado	Diésel	800	2.481	0.293	0.0000	3.6214	0.1211	0.5942
Microbús	Pesado	GLP	484	26.267	2.376	0.6610	1.5662	0.0740	0.0000
Minibús	Liviano	Diésel	1135	379.566	0.293	0.0000	4.2656	0.0515	0.2257
Minibús	Mediano	Diésel	1076	29.413	6.505	0.0000	43.8556	0.1997	8.1944
Taxi	Liviano	Gasolina	190	1.716	0.058	0.1856	0.1401	0.0211	0.0016
Taxi	Liviano	GLP	496	1.786	0.058	0.1856	0.1261	0.0211	0.0000
Taxi	Mediano	Gasolina	5	35.988	4.538	0.5334	3.0745	0.0391	0.0100
Taxi	Mediano	Diésel	743	2.518	1.569	0.0000	1.6118	0.0279	0.6945
Taxi	Mediano	GLP	401	31.481	2.578	0.5333	2.9199	0.0008	0.0010
Veh. Part.	Liviano	Gasolina	189	0.859	0.023	0.0432	0.1054	0.0231	0.0017
Veh. Part.	Liviano	GLP	398	28.761	2.545	0.5553	2.5078	0.0006	0.0007
Veh. Part.	Mediano	Gasolina	5	33.007	4.498	0.5296	2.6508	0.0360	0.0091
Veh. Part.	Mediano	Diésel	804	0.143	0.026	0.0000	0.8916	0.0318	0.0369
Veh. Part.	Mediano	GLP	498	0.719	0.022	0.0870	0.1780	0.0248	0.0000
Veh. Part.	Pesados	Gasolina	187	7.785	0.550	0.2584	0.5898	0.0370	0.0047
Veh. Part.	Pesados	Diésel	807	0.179	0.033	0.0000	1.1137	0.0510	0.0463
Veh. Part.	Pesados	GLP	484	21.077	1.316	0.2570	1.0047	0.0365	0.0000
Moto	2 Ciclos	Gasolina	1175	35.716	32.764	1.2041	0.1044	0.0023	1.0939
Moto	4 Ciclos	Gasolina	1210	17.098	5.434	0.3980	0.5139	0.0020	0.2216

Fuente: Software IVE versión 2.0.2

De acuerdo con Tolvet (2009) los factores de emisión de NO<sub>x</sub>, CO y COV dependen en gran medida de la temperatura media diaria y de los patrones de conducción de los

vehículos (velocidad promedio, porcentaje de arranques del motor en frío y longitud media de cada viaje); la exactitud de la estimación de un factor de emisión siempre dependerá de la calidad de los datos con que se cuenta y de las suposiciones en que se base.

Tabla 43. -

Factores de emisión (g/km) de contaminantes tóxicos por categoría vehicular.

Tecnología Vehicular			Ind. IVE	1,3 Butadiene	Acetaldehydes	Formaldehides	NH3	Benzene
Camión	Liviano	Gasolina	938	0.0145018	0.0228195	0.0830558	0.0531015	0.2932460
Camión	Liviano	Diésel	1135	0.0003033	0.0014330	0.0038909	0.0276820	0.0040296
Camión	Liviano	GLP	1027	0.0000073	0.0011367	0.0099268	0.0528564	0.0009277
Camión	Mediano	Diésel	1076	0.0059938	0.0282977	0.0768359	0.0331133	0.0334744
Camión	Pesado	Diésel	1141	0.0007665	0.0036211	0.0098324	0.0276792	0.0091539
Microbús	Liviano	Gasolina	182	0.0199099	0.0465761	0.1200838	0.1514246	0.0526069
Microbús	Mediano	Gasolina	183	0.0015760	0.0020947	0.0038557	0.1513058	0.0126972
Microbús	Mediano	Diésel	743	0.0190310	0.0260083	0.0816207	0.0078560	0.1160856
Microbús	Mediano	GLP	481	0.0114806	0.0146116	0.0263206	0.1499037	0.1020430
Microbús	Pesado	Diésel	800	0.0010986	0.0015014	0.0047119	0.0192529	0.0061633
Microbús	Pesado	GLP	484	0.0141030	0.0178489	0.0320610	0.1505117	0.1252221
Minibús	Liviano	Diésel	1135	0.0002318	0.0010951	0.0029736	0.0220888	0.0030796
Minibús	Mediano	Diésel	1076	0.0122292	0.0577360	0.1567690	0.0627431	0.0682981
Taxi	Liviano	Gasolina	190	0.0004836	0.0006063	0.0010522	0.0749603	0.0030648
Taxi	Liviano	GLP	496	0.0004835	0.0006062	0.0010520	0.0749414	0.0030641
Taxi	Mediano	Gasolina	5	0.0100519	0.0217676	0.0570709	0.0370238	0.2391558
Taxi	Mediano	Diésel	743	0.0054031	0.0073840	0.0231729	0.0025797	0.0329577
Taxi	Mediano	GLP	401	0.0001142	0.0076166	0.0661843	0.0370138	0.0081508
Veh. Part.	Liviano	Gasolina	189	0.0001924	0.0002528	0.0004501	0.0818634	0.0012254
Veh. Part.	Liviano	GLP	398	0.0000700	0.0056719	0.0484661	0.0338084	0.0080468
Veh. Part.	Mediano	Gasolina	5	0.0099622	0.0215735	0.0565621	0.0339567	0.2370236
Veh. Part.	Mediano	Diésel	804	0.0000071	0.0000097	0.0000306	0.0060396	0.0005360
Veh. Part.	Mediano	GLP	498	0.0001450	0.0001934	0.0003560	0.0684510	0.0011723
Veh. Part.	Pesados	Gasolina	187	0.0032654	0.0041328	0.0074235	0.0799469	0.0289942
Veh. Part.	Pesados	Diésel	807	0.0000547	0.0000748	0.0002347	0.0075610	0.0006917
Veh. Part.	Pesados	GLP	484	0.0078131	0.0098883	0.0177618	0.0788888	0.0693731
Moto	2 Ciclos	Gasolina	1175	0.0626062	0.6402910	2.5611641	0.4051473	0.2334587
Moto	4 Ciclos	Gasolina	1210	0.0334374	0.1556263	0.6225052	0.1230916	0.0420685

Fuente: Software IVE versión 2.0.2

Tabla 44. -

Factores de emisión (g/km) de contaminantes que afectan el calentamiento global, por categoría vehicular.

Tecnología Vehicular			Ind. IVE	CO2	N2O	CH4
Camión	Liviano	Gasolina	938	647.81	0.0306120	1.1486780
Camión	Liviano	Diésel	1135	612.39	0.0290590	0.0000000
Camión	Liviano	GLP	1027	691.12	0.0271514	0.1187063
Camión	Mediano	Diésel	1076	1077.62	0.0070874	0.0000000
Camión	Pesado	Diésel	1141	1267.38	0.1617195	0.0000000
Microbús	Liviano	Gasolina	182	427.14	0.0162257	0.2016633
Microbús	Mediano	Gasolina	183	570.41	0.0416152	0.0481869
Microbús	Mediano	Diésel	743	745.90	0.0042969	0.0000000
Microbús	Mediano	GLP	481	549.15	0.0473650	0.3872598
Microbús	Pesado	Diésel	800	1200.11	0.0072896	0.0000000
Microbús	Pesado	GLP	484	719.16	0.0806247	0.4752261
Minibús	Liviano	Diésel	1135	506.26	0.0240228	0.0000000
Minibús	Mediano	Diésel	1076	1959.97	0.0128906	0.0000000
Taxi	Liviano	Gasolina	190	207.46	0.0065676	0.0116313
Taxi	Liviano	GLP	496	207.41	0.0065659	0.0116283
Taxi	Mediano	Gasolina	5	325.13	0.0015874	1.0313773
Taxi	Mediano	Diésel	743	275.26	0.0015857	0.0000000
Taxi	Mediano	GLP	401	279.53	0.0015870	1.0310971
Veh. Part.	Liviano	Gasolina	189	229.55	0.0062993	0.0046507
Veh. Part.	Liviano	GLP	398	210.65	0.0004410	1.0179405
Veh. Part.	Mediano	Gasolina	5	299.39	0.0014617	1.0221820
Veh. Part.	Mediano	Diésel	804	316.11	0.0011437	0.0000000
Veh. Part.	Mediano	GLP	498	246.71	0.0175591	0.0044490
Veh. Part.	Pesados	Gasolina	187	359.63	0.0400049	0.1100348
Veh. Part.	Pesados	Diésel	807	507.49	0.0023840	0.0000000
Veh. Part.	Pesados	GLP	484	354.87	0.0397839	0.2632756
Moto	2 Ciclos	Gasolina	1175	90.58	0.0000000	7.4463476
Moto	4 Ciclos	Gasolina	1210	126.44	0.0000000	1.1560810

Fuente: Software IVE versión 2.0.2

### 3.4. Inventario y Prospección de emisión de contaminantes mediante la aplicación del modelo LEAP

#### 3.4.1. Número de vehículos: por categoría vehicular –

La distribución de la flota vehicular de automóviles, taxis, buses, camiones y motocicletas se obtuvo de la información proporcionada por SUNARP, muestreo en campo y revisión de manuales y guías técnicas de las marcas y modelos existentes; en esta distribución sólo se ha considerado el tamaño de vehículo y uso de combustible.



Tabla 45.-

Parque automotor para ingreso a LEAP según tamaño de motor y tipo de combustible.

EXISTENCIAS		83832	
CATEGORÍA VEHICULAR	%	TECNOLOGÍA	
TAXI	26.06	Liviano	71.12
		Gasolina	63.44
		Diésel	0.00
		GLP	36.56
		Mediano	28.88
		Gasolina	52.54
		Diésel	0.99
		GLP	46.47
		Pesado	0.00
		Gasolina	0.00
		Diésel	0.00
		GLP	0.00
VEHICULAR PARTICULAR	26.94	Liviano	3.70
		Gasolina	93.90
		Diésel	0.00
		GLP	6.10
		Mediano	47.60
		Gasolina	53.48
		Diésel	40.86
		GLP	5.66
		Pesado	48.70
		Gasolina	73.62
		Diésel	22.62
		GLP	3.76
BUSES	5.95	Liviano	92.58
		Gasolina	29.96
		Diésel	49.04
		GLP	21.00
		Mediano	5.40
		Gasolina	70.02
		Diésel	16.64
		GLP	13.34
		Pesado	2.00
		Gasolina	0.00
		Diésel	100.00
		GLP	0.00
CAMIÓN	12.33	Liviano	42.54
		Gasolina	3.69
		Diésel	94.47
		GLP	1.84
		Mediano	40.60
		Gasolina	0.00
		Diésel	100.00
		GLP	0.00
		Pesado	16.90
		Gasolina	0.00
		Diésel	100.00
		GLP	0.00
MOTO	28.7	Liviano	0.00
		Gasolina	0.00
		Diésel	0.00
		GLP	0.00
		Mediana	100.00
		Gasolina	100.00
		Diésel	0.00
		GLP	0.00
		Pesado	0.00
		Gasolina	0.00
		Diésel	0.00
		GLP	0.00

Fuente: SUNARP – Muestreo en campo

### 3.4.2. Perfil de antigüedad de los vehículos existentes

El perfil de antigüedad describe la distribución de edades de las diversas categorías vehiculares generadas. Para obtener los perfiles se utilizó el año de año de registro en

SUNARP según marca y modelo; así como, el registro de número de placa de vehículos en circulación y su posterior identificación. Los resultados por categoría vehicular se muestran en los siguientes gráficos

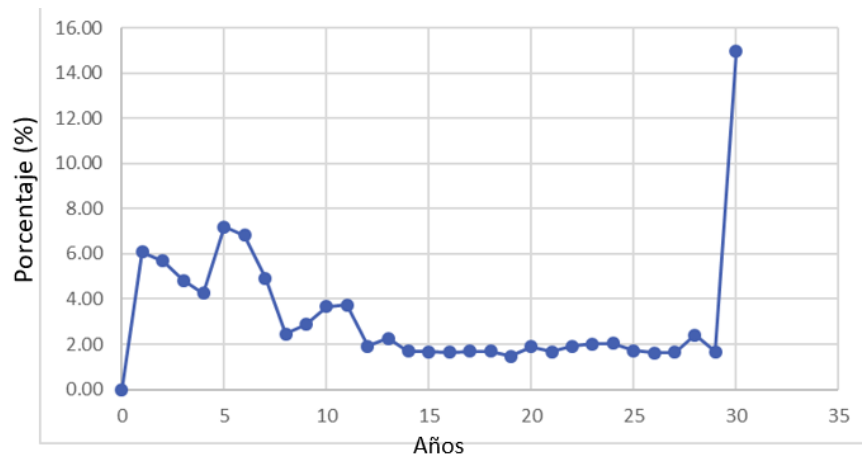


Figura 12.- Perfil de antigüedad de la categoría: vehículos particulares

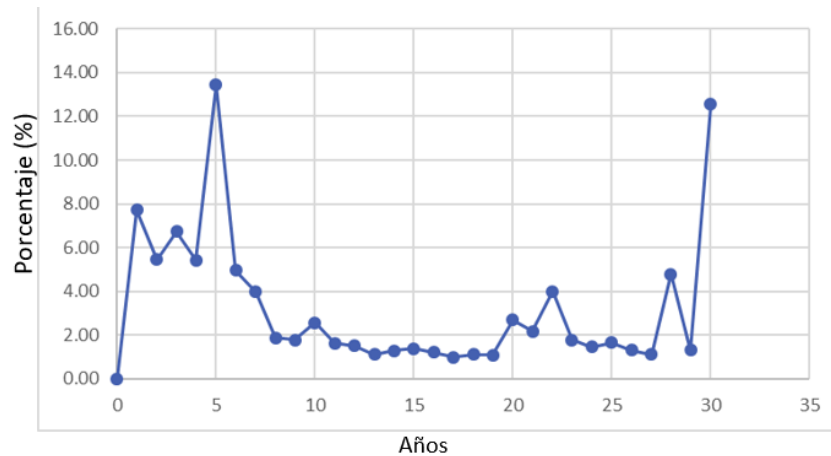


Figura 13.- Perfil de antigüedad de la categoría: Taxis – Colectivos

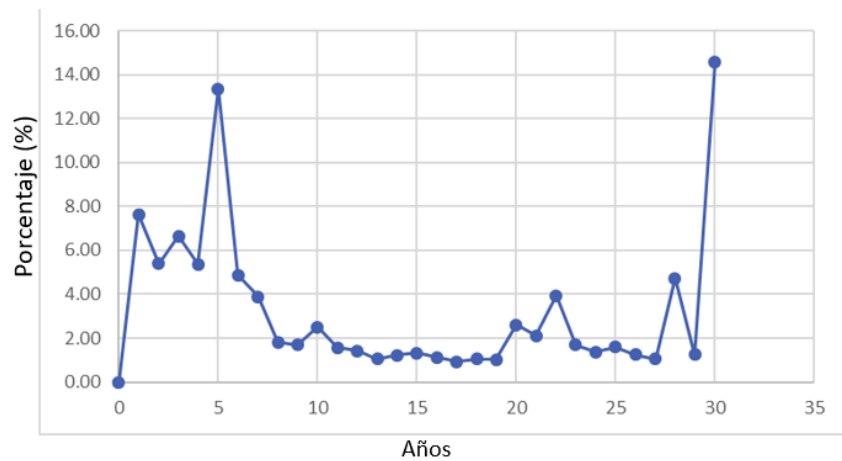


Figura 14.- Perfil de antigüedad de la categoría: Microbús – Minibús

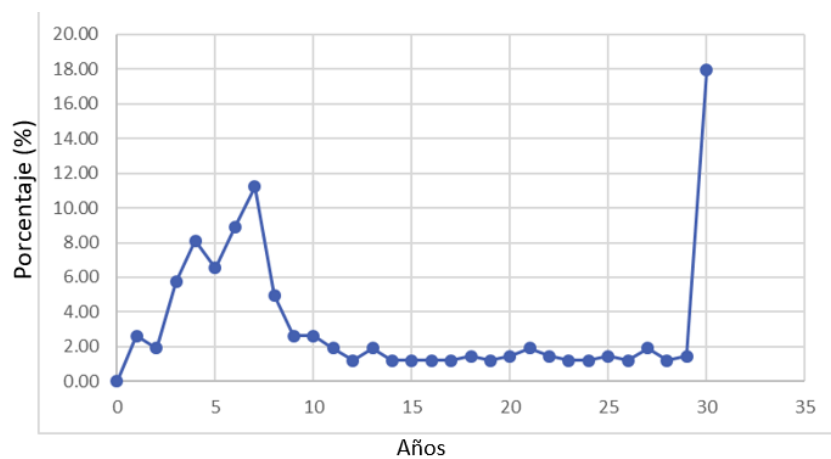


Figura 15.- Perfil de antigüedad de la categoría: Camión

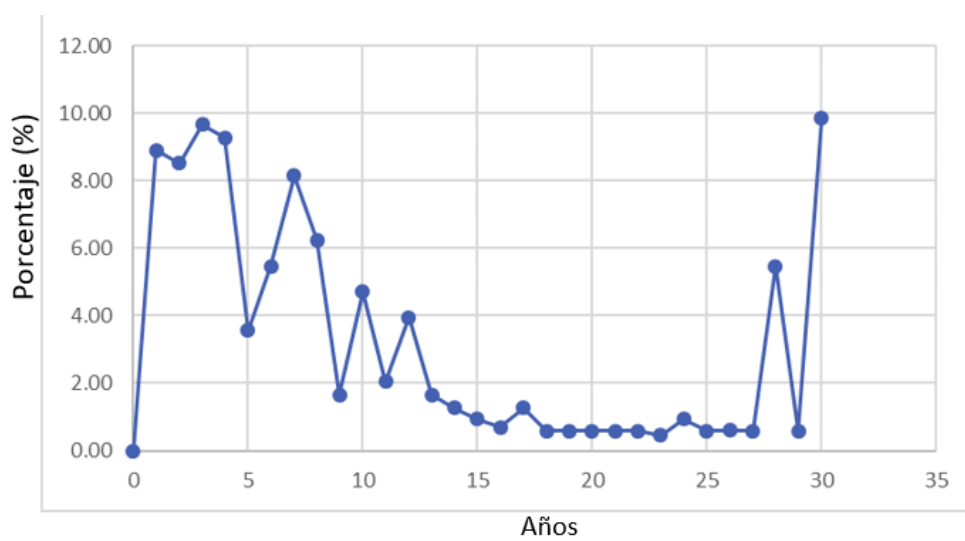


Figura 16.- Perfil de antigüedad de la categoría: Mototaxi

### 3.4.3. Perfil de Supervivencia vehicular

Se determinó un perfil de supervivencia para cada categoría analizada: Vehículos particulares, taxi - colectivo, microbuses y minibuses, camiones y mototaxis. Los valores de supervivencia fueron calculados empleando la ecuación:

$$V[t] = V[t-1] \times \text{Exp}(t * \text{Constante})$$

Donde:

- t es la edad del vehículo en años.
- V es el valor de la variable que se degrada, en este caso modelo del vehículo.
- Constante (c) es un valor constante que se ajusta de acuerdo con los datos reales

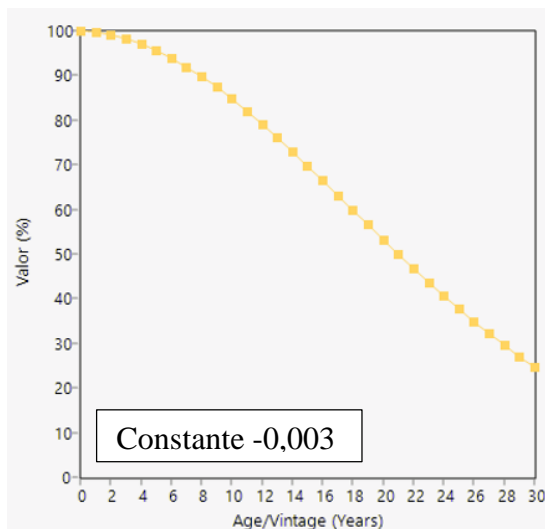


Figura 17.- Perfil de supervivencia en la categoría: Vehículo particular

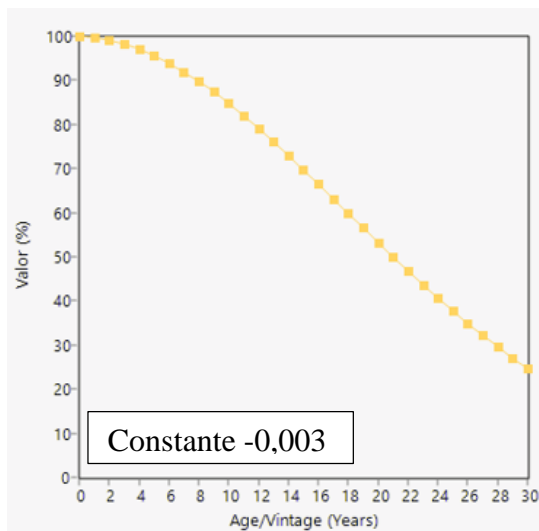


Figura 18.- Perfil de supervivencia en la categoría: Taxi – Colectivo

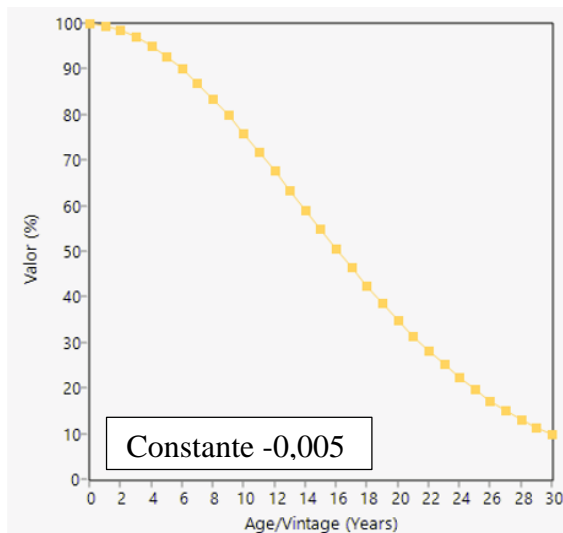


Figura 19.- Perfil de supervivencia en la categoría: microbús – minibús

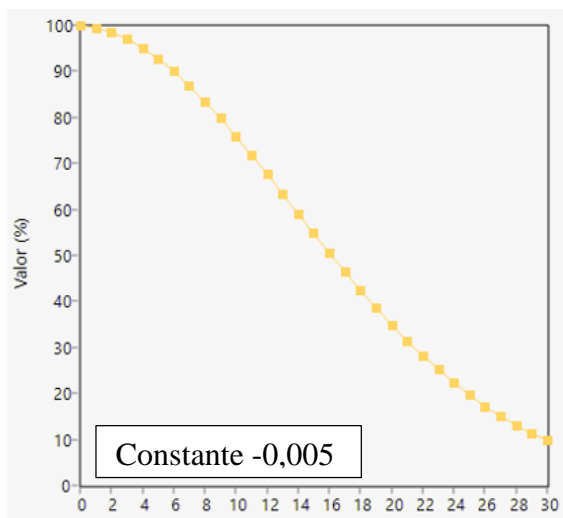


Figura 20.- Perfil de supervivencia en la categoría: Camiones

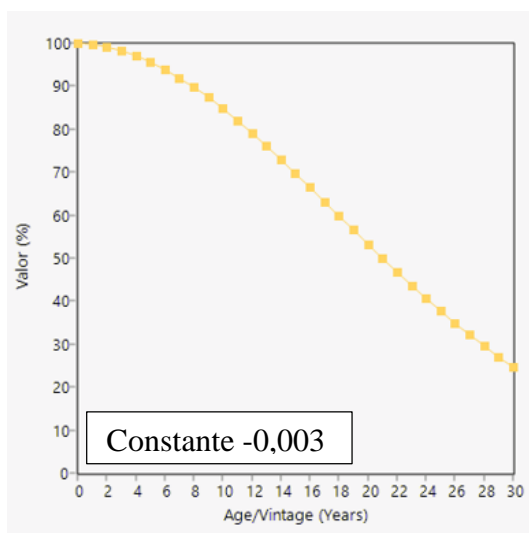


Figura 21.- perfil de supervivencia en la categoría: mototaxi

### 3.4.4. Inventario de emisiones en el año base (2017)

En el año base (2017) se cuenta con las siguientes existencias y ventas generadas durante ese año.

Tabla 46.-

Categorías vehiculares, existencias y ventas en el año base (2017)

<b>Categoría</b>	<b>Existencia</b>	<b>Ventas</b>
Vehículos Particulares	22587	2005
Taxis	21851	2352
Buses	4990	441
Camiones	10339	605
Mototaxis	24065	4300

Fuente: Registros proporcionados por SUNARP y registros estadísticos del INEI

### Inventario anual de Emisiones según categoría vehicular

Tabla 47.-

Inventario de contaminantes criterio en TM/año, según categoría vehicular (Año base 2017)

<b>Categoría vehicular</b>	<b>CO</b>	<b>COV</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>SO<sub>x</sub></b>	<b>PM</b>
Taxi - Colectivo	8,380.0	1,047.9	738.5	12.8	3.3
Vehículo Particular	2,934.0	385.4	346.7	12.6	6.1
Microbús - Minibús	2,901.0	611.4	191.0	11.6	10.2
Camión	2,399.0	423.6	1,179.0	22.1	505.5
Mototaxi	3,574.0	1,220.9	107.4	0.4	46.3
<b>TOTAL</b>	<b>20,188.0</b>	<b>3,689.2</b>	<b>2,562.5</b>	<b>59.5</b>	<b>571.4</b>

Fuente: Aplicación del modelo LEAP

Tabla 48.-

Inventario de contaminantes tóxicos en TM/año, según categoría vehicular

<b>Categoría vehicular</b>	<b>Acetaldehidos</b>	<b>Formaldehidos</b>	<b>Plomo</b>	<b>Amoniaco</b>	<b>Benceno</b>
Taxi - Colectivo	3.52	15.17	1.47	37.10	31.09
Vehículo Particular	1.73	4.01	0.96	15.84	16.39
Microbús - Minibús	8.82	22.18	3.45	34.61	14.29
Camión	3.29	9.02	0.05	7.26	5.23
Mototaxi	32.54	130.14	6.98	25.73	8.79
<b>TOTAL</b>	<b>49.89</b>	<b>180.52</b>	<b>12.91</b>	<b>120.53</b>	<b>75.79</b>

Fuente: Aplicación del modelo LEAP

Tabla 49.-

Inventario de contaminantes de efecto invernadero (GEI) en TM/año, según categoría vehicular

<b>Categoría vehicular</b>	<b>CO2</b>	<b>N2O</b>	<b>Metano</b>
Taxi - Colectivo	148,083	2.94	239.29
Vehículo Particular	120,959	6.52	68.41
Microbús - Minibús	110,770	5.43	53.60
Camión	217,535	9.42	4.30
Mototaxi	26,433	0.00	241.67
<b>TOTAL</b>	<b>623,780</b>	<b>24.30</b>	<b>607.27</b>

Fuente: Aplicación del modelo LEAP

### 3.4.5. Proyección de la emisión de contaminantes a 25 años utilizando el modelo LEAP

La proyección del crecimiento del parque automotor se obtuvo aplicando el modelo LEAP, bajo los parámetros: antigüedad vehicular y el ciclo de vida de la supervivencia vehicular. El resultado se observa en la tabla 50 y figura 14.

Tabla 50.-

Proyección del parque automotor en Chiclayo

<b>Año</b>	<b>Categoría Vehicular</b>					<b>Total</b>
	<b>Taxi</b>	<b>Vehic Part</b>	<b>Bus</b>	<b>Camión</b>	<b>Motocicleta</b>	
2016	24,203	24,592	5,431	10,944	28,365	93,535
2018	27,086	26,633	5,636	10,737	35,258	105,350
2020	29,912	28,645	5,880	10,625	41,955	117,017
2022	32,643	30,601	6,140	10,578	48,382	128,343
2024	35,247	32,473	6,399	10,570	54,473	139,162
2026	37,698	34,241	6,646	10,585	60,172	149,342
2028	39,975	35,887	6,872	10,610	65,440	158,784
2030	42,060	37,398	7,071	10,639	70,252	167,419
2032	43,942	38,765	7,241	10,666	74,593	175,208
2034	45,619	39,986	7,382	10,690	78,465	182,143
2036	47,094	41,063	7,497	10,709	81,879	188,241
2038	48,374	42,002	7,587	10,724	84,857	193,543
2040	49,471	42,810	7,657	10,736	87,426	198,100
2042	50,404	43,501	7,710	10,747	89,621	201,984

Fuente: Aplicación del modelo LEAP

Los mototaxis utilizados en transporte público representa el 30,32%, la categoría taxi -colectivo el 25,9%, mientras que los microbuses el 5,8%, estas 3 categorías representan el 62% del total de vehículos que circulan ciclicamente en las calles de Chiclayo, los vehículos particulares representan el 26,3% mientras que los camiones el 11,7%.

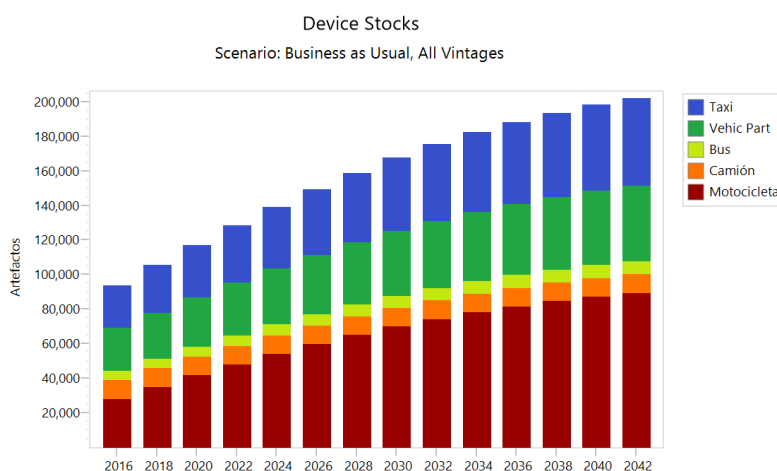


Figura 22.- Tendencia del crecimiento del parque vehicular en Chiclayo

La tendencia a 25 años es que ocurra mayor incremento en el porcentaje de motocicletas, de no darse cambios significativos en la tendencia de crecimiento ocurrido en la última década y de no darse normas que eviten dicho crecimiento. De manera general se espera que el numero de unidades en Chiclayo pase de 93 500 unidades a 201 984 unidades vehiculares el año 2042.

### 3.4.5.1. Prospección de la emisión de contaminantes criterio

#### Monóxido de carbono (CO)

Tabla 51.-

Prospección de la emisión a 25 años de Monoxido de carbono (CO) en TM/año

Categoría	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	7085	9663	12178	14585	16850	18951	20865	22578	24086	25394	26509	27446	28220	28856
Vehiculo Particular	2795	3072	3342	3599	3840	4062	4261	4438	4592	4724	4836	4929	5005	5068
Bus	2813	2992	3183	3371	3546	3705	3843	3958	4051	4124	4181	4223	4254	4277
Camión	2353	2446	2542	2634	2717	2789	2850	2900	2940	2971	2994	3011	3025	3036
Motocicleta	3135	4005	4835	5606	6308	6936	7487	7961	8361	8693	8964	9182	9355	9490
Total	18182	22178	26080	29794	33262	36443	39306	41835	44031	45906	47484	48791	49859	50727

Fuente: Modelo LEAP



La generación de CO se encuentra concentrada en vehículos operados a gasolina, especialmente en tamaños pequeños y medianos, entre los que se encuentran los taxis – colectivos y mototaxis, ya que estos representan un alto porcentaje del parque automotor circulante en la ciudad. Los taxis emiten el mayor porcentaje de monoxido de carbono (39%) y se espera que en 25 años la categoría taxi y/o colectivo llegue al 56% del total de emisión de CO2. El segundo lugar corresponde a motocicletas que de 17,2% de la emisión total actual, llegara en el 2042 a 18,7%.

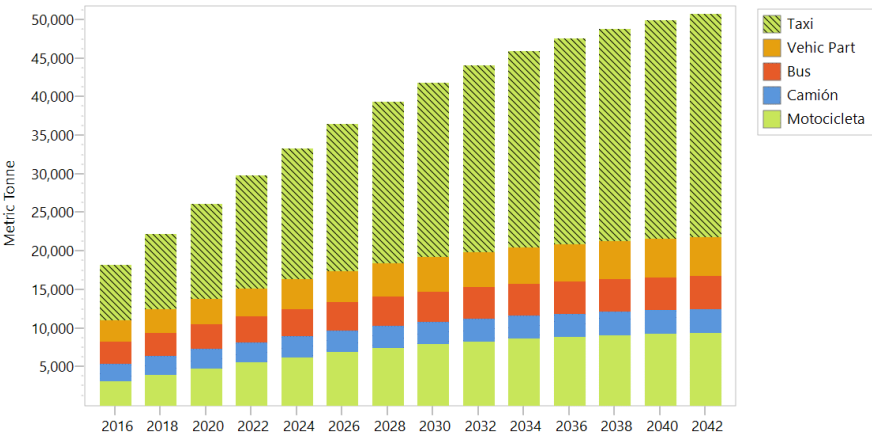


Figura 23.- Prospección a 25 años de la emisión de CO

El incremento del número de taxis y colectivos en el transcurso del tiempo es responsable de la mayor emisión de este contaminante. El porcentaje de emisión en las categorías: bus, camión y vehiculos particulares tiende a disminuir conforme aumenta en taxis-colectivos y motocicletas.

Tabla 52.-

Prospección de la emisión a 25 años de compuestos organicos volatiles (COV) en TM/año

Categoría	2016.0	2018.0	2020.0	2022.0	2024.0	2026.0	2028.0	2030.0	2032.0	2034.0	2036.0	2038.0	2040.0	2042.0
Taxi	888.4	1206.0	1516.0	1812.5	2091.7	2350.5	2586.2	2797.2	2983.0	3144.0	3281.2	3396.5	3491.9	3570.2
Vehiculo Particula	366.4	404.2	441.0	476.2	509.1	539.4	566.8	591.0	612.1	630.2	645.5	658.3	668.8	677.5
Bus	593.1	630.6	670.7	710.0	746.8	780.0	808.9	833.0	852.5	868.0	879.8	888.7	895.2	900.0
Camión	413.1	434.5	456.2	476.7	495.4	511.7	525.6	537.0	546.0	553.1	558.5	562.4	565.5	567.9
Motocicleta	1070.8	1367.8	1651.4	1914.7	2154.7	2369.2	2557.3	2719.2	2855.9	2969.3	3061.9	3136.2	3195.3	3241.3
Total	3331.7	4043.0	4735.2	5390.2	5997.7	6550.9	7044.8	7477.3	7849.6	8164.5	8426.9	8642.2	8816.6	8956.8

Fuente: Modelo LEAP

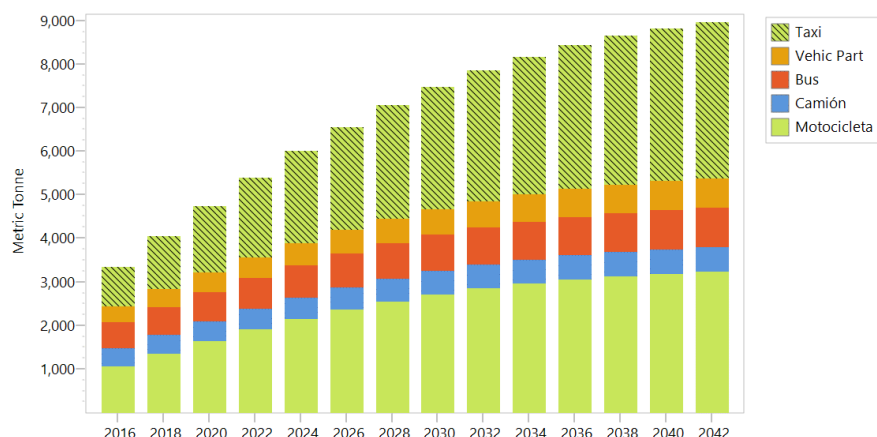


Figura 24.- Proyección a 25 años de la emisión de COV

Los compuestos orgánicos volátiles a excepción de metano se emiten en mayor proporción por motocicletas (32%) seguido de taxi-colectivo (26,7%) y buses (17,8%), la proyección a 25 años nos indica que las mayores emisiones de COV serán los taxi-colectivos (39,9%), seguido de motocicletas (36,2%), se espera que los vehículos particulares, camiones y buses disminuyan su contribución porcentual de este contaminante. Se observa que los vehículos operados a gasolina tienen los niveles más altos de emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV)

Tabla 53.-

Proyección de la emisión a 25 años de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) en TM/año

Categoría	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	623	853	1,076	1,290	1,492	1,679	1,849	2,002	2,136	2,252	2,351	2,435	2,504	2,560
Vehículo Particular	330	363	395	426	455	481	505	526	545	560	574	585	594	601
Bus	187	195	205	214	223	231	238	243	248	252	254	256	258	259
Camión	1,200	1,159	1,124	1,092	1,063	1,037	1,014	994	978	965	954	947	942	939
Motocicleta	94	120	145	168	190	208	225	239	251	261	269	276	281	285
<b>Total</b>	<b>2,435</b>	<b>2,691</b>	<b>2,945</b>	<b>3,191</b>	<b>3,422</b>	<b>3,636</b>	<b>3,831</b>	<b>4,005</b>	<b>4,157</b>	<b>4,290</b>	<b>4,403</b>	<b>4,499</b>	<b>4,578</b>	<b>4,645</b>

Fuente: Modelo LEAP

Los mayores emisores de óxidos de nitrógeno son los camiones (49,3%) seguido de taxi-colectivo (25,6%) y vehículos particulares (13,6%). De continuar el ritmo de crecimiento del parque vehicular, en 25 años los máximos emisores de NO<sub>x</sub> serán los taxi-colectivos (55%) seguido de camiones (20,2%).

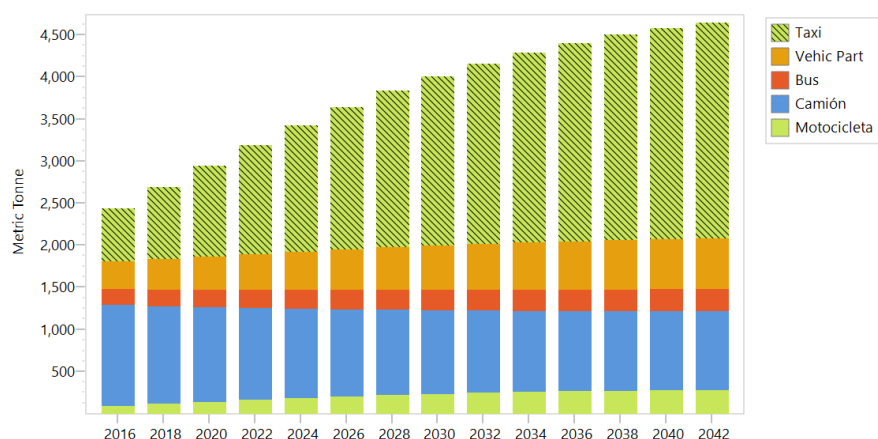


Figura 25.- Proyección a 25 años de la emisión de NO<sub>x</sub>

Tabla 54.-

Proyección de la emisión a 25 años de óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) en TM/año

Categorías	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	11.9	13.6	15.3	16.8	18.3	19.6	20.8	21.9	22.8	23.6	24.2	24.8	25.2	25.6
Vehículo particular	12.0	13.1	14.2	15.2	16.2	17.0	17.8	18.5	19.1	19.6	20.1	20.4	20.7	21.0
Bus	11.3	11.9	12.6	13.2	13.8	14.4	14.9	15.3	15.6	15.8	16.0	16.2	16.3	16.3
Camión	22.0	22.3	22.6	22.9	23.1	23.4	23.6	23.7	23.8	23.9	24.0	24.0	24.1	24.1
Motocicleta	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
Total	57.6	61.4	65.1	68.7	72.1	75.2	77.9	80.3	82.3	84.0	85.4	86.5	87.4	88.1

Fuente: Modelo LEAP

Las mayores emisiones de óxidos de azufre en el año base (2016) son los camiones (38,2%) seguido de vehículos particulares (20,9%) y taxis-colectivo (20,7%); sin embargo, la proyección a 25 años nos indica que al cabo de ese periodo de tiempo la categoría que presentará mayores emisiones son los taxi-colectivo (29%) seguido de camiones (27,4%)

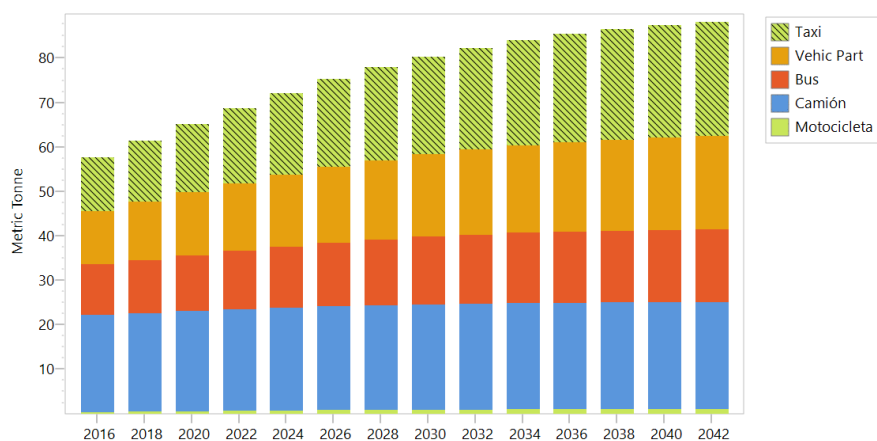


Figura 26.- Proyección a 25 años de la emisión de SO<sub>x</sub>

Tabla 55.-

Proyección de la emisión a 25 años de Material particulado (PM) en TM/año

Categorías	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	2.8	3.8	4.7	5.6	6.5	7.3	8.0	8.6	9.2	9.7	10.1	10.5	10.8	11.0
Vehiculos Particulares	5.9	6.4	7.0	7.5	8.0	8.5	8.9	9.3	9.6	9.9	10.1	10.3	10.4	10.6
Bus	10.2	10.1	10.1	10.2	10.2	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
Camión	489.4	521.8	554.3	584.9	612.7	637.1	657.8	674.9	688.5	699.2	707.3	713.4	717.9	721.4
Motocicleta	40.6	51.9	62.7	72.7	81.8	89.9	97.0	103.2	108.4	112.7	116.2	119.0	121.2	123.0
<b>Total</b>	<b>548.9</b>	<b>594.1</b>	<b>638.8</b>	<b>680.9</b>	<b>719.2</b>	<b>753.0</b>	<b>782.1</b>	<b>806.3</b>	<b>826.0</b>	<b>841.8</b>	<b>854.0</b>	<b>863.4</b>	<b>870.7</b>	<b>876.2</b>

Fuente: Modelo LEAP

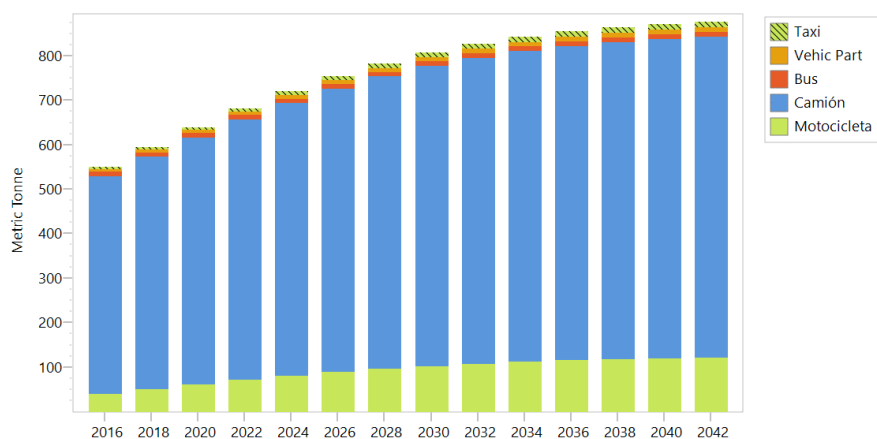


Figura 19.- Proyección a 25 años de la emisión de PM

La mayor generación de PM por kilómetro recorrido se agrupa principalmente en los vehículos de tamaño medio y pesado de las categorías buses que utilizan diésel como combustible (89,2%), mientras que, en los mototaxis, el factor de emisión de mayor magnitud se presenta en las que operan con motores a gasolina y una antigüedad mayor

a tres años (7,4%); la tendencia continuará en los próximos 25 años, pero con un incremento a 14% en motocicletas y una menor contribución a la emisión total de camiones 82,3%; la contribución de otras categorías vehiculares se encuentra por debajo del 2%. El PM es reconocido como uno de los contaminantes más importantes relacionado a la salud pública (Lets *et al.*, 2004).

### 3.4.5.2. Prospección de la emisión de contaminantes tóxicos

Los factores vehiculares que impactan más fuertemente la emisión de contaminantes tóxicos son el diseño del motor, el mantenimiento del vehículo y los patrones de conducción.

Tabla 56.-

Prospección de la emisión de plomo (Pb) en TM/año

<b>Categoría</b>	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	1.2	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.6	3.9	4.2	4.4	4.6	4.8	4.9	5.0
Vehículos particulares	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6
Bus	3.3	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.7	4.9	4.9	5.0	5.1	5.1	5.1
Camión	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Motocicleta	6.1	7.8	9.4	11.0	12.3	13.6	14.6	15.6	16.3	17.0	17.5	17.9	18.3	18.5
<b>Total</b>	<b>11.7</b>	<b>14.1</b>	<b>16.5</b>	<b>18.7</b>	<b>20.8</b>	<b>22.6</b>	<b>24.3</b>	<b>25.7</b>	<b>26.9</b>	<b>27.9</b>	<b>28.7</b>	<b>29.4</b>	<b>29.9</b>	<b>30.3</b>

Fuente: Modelo LEAP

La emisión de plomo se encuentra en relación directa con el contenido de plomo en el combustible y son vehículos a gasolina los emisores, el mayor porcentaje le corresponde a las motocicletas (52,4%) seguido de buses (28,6%) y taxi-colectivo (10,7%); de continuar sin cambios la situación actual en cuanto al crecimiento del parque vehicular y contenido de plomo en el combustible, en 25 años motocicletas y taxis - colectivos incrementarán su contribución a la emisión de plomo a la atmósfera (61,1% y 16,5%), reduciéndose la contribución de los buses (16,9%)

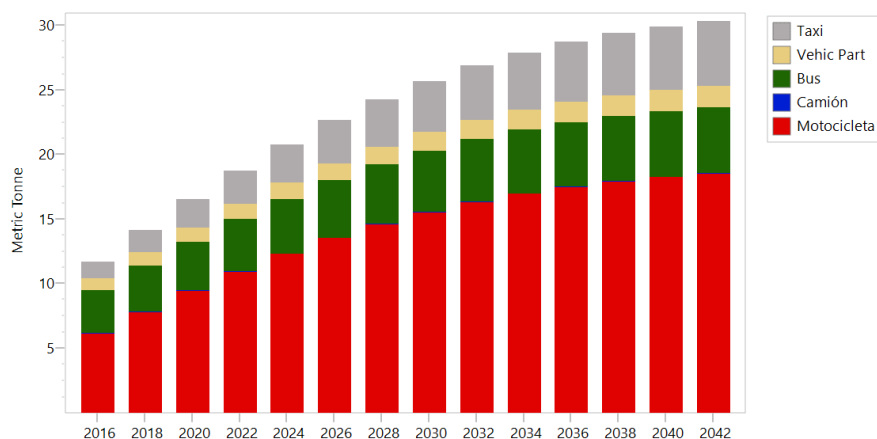


Figura 27.- Proyección a 25 años de la emisión de plomo (Pb)

Tabla 57.-

Proyección de la emisión de Aldehídos en TM/año

Categoría	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	3.0	4.1	5.1	6.2	7.1	8.0	8.8	9.6	10.2	10.8	11.2	11.6	12.0	12.2
Vehiculo particula	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0
Bus	8.5	9.1	9.7	10.3	10.8	11.3	11.7	12.1	12.4	12.6	12.8	12.9	13.0	13.1
Camión	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7
Motocicleta	28.5	36.4	44.0	51.0	57.4	63.1	68.1	72.5	76.1	79.1	81.6	83.6	85.1	86.4
Total	44.9	54.8	64.4	73.4	81.6	89.0	95.5	101.2	105.9	109.9	113.1	115.7	117.8	119.4

Fuente: Modelo LEAP

El principal emisor de aldehídos son las motocicletas, anualmente emiten 28,5 TM, con una contribución del 63,6%; se espera que en 25 años las motocicletas generen 86,4 TM de aldehidos al ambiente, aumentando su participación en 72,8%. En general, se espera que las emisiones de aldehidos pasen de 44,9 TM en el año base a 119,4 TM el año 2042.

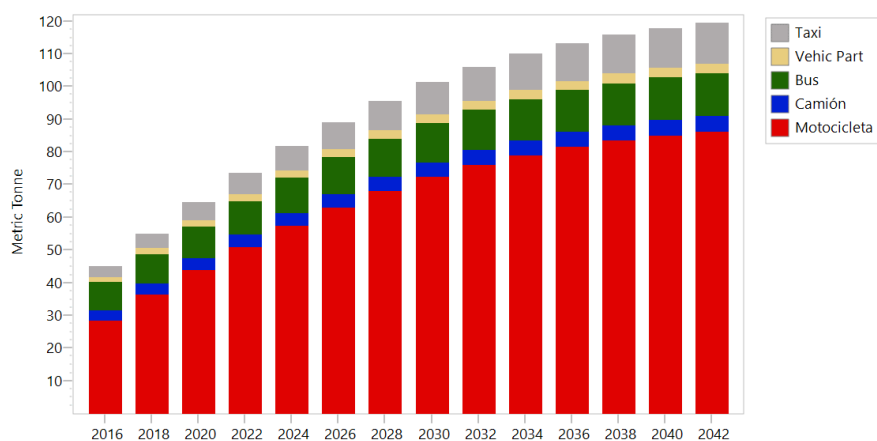


Figura 28.- Proyección a 25 años de la emisión de Aldehídos

Tabla 58.-

Prospección de la emisión de Formaldehídos en TM/año

Categoría	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	12.7	17.6	22.4	27.0	31.4	35.4	39.1	42.4	45.3	47.8	49.9	51.7	53.2	54.4
Vehículo particular	3.8	4.2	4.6	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.4	6.6	6.8	6.9	7.0	7.1
Bus	21.5	22.9	24.4	25.8	27.2	28.4	29.5	30.4	31.1	31.7	32.1	32.5	32.7	32.9
Camión	8.7	9.3	9.9	10.4	10.9	11.4	11.8	12.1	12.3	12.5	12.7	12.8	12.8	12.9
Motocicleta	114.1	145.8	176.0	204.1	229.7	252.5	272.6	289.8	304.4	316.5	326.4	334.3	340.6	345.5
Total	160.9	199.8	237.3	272.4	304.5	333.4	358.9	380.9	399.5	415.1	427.8	438.1	446.4	452.8

Fuente: Modelo LEAP

Se espera que la emisión de formaldehídos se incremente en 127% en 25 años; el principal emisor son motocicletas con una participación de 71%, seguido de la categoría taxi-colectivo (12%).

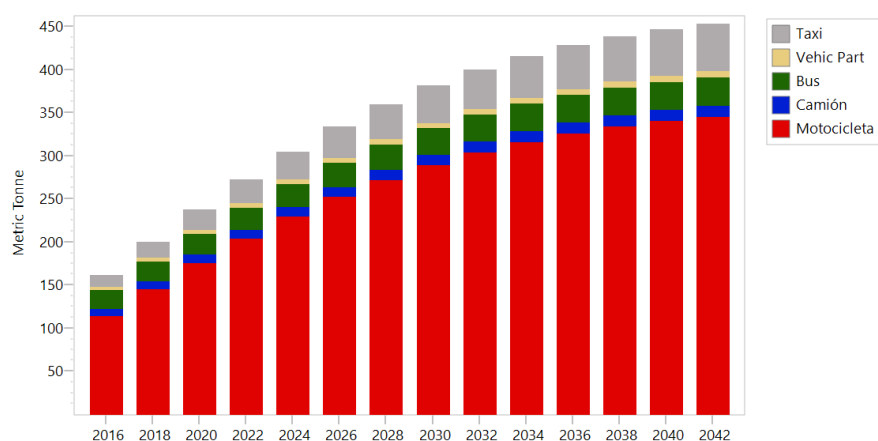


Figura 29.- Prospección a 25 años de la emisión de Formaldehídos

Tabla 59.-

Prospección de la emisión de Amoníaco (NH<sub>3</sub>) en TM/año

Categoría	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	35.6	38.6	41.5	44.2	46.8	49.1	51.2	52.9	54.5	55.7	56.8	57.6	58.3	58.9
Vehículo particular	15.2	16.5	17.7	18.9	20.1	21.1	22.0	22.8	23.5	24.1	24.6	25.1	25.4	25.7
Bus	33.6	35.7	37.9	40.1	42.2	44.0	45.6	47.0	48.1	48.9	49.6	50.1	50.5	50.7
Camión	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9
Motocicleta	22.6	28.8	34.8	40.4	45.4	49.9	53.9	57.3	60.2	62.6	64.5	66.1	67.3	68.3
Total	114.2	126.9	139.4	151.1	162.0	171.8	180.4	187.8	194.1	199.2	203.4	206.7	209.4	211.5

Fuente: Modelo LEAP

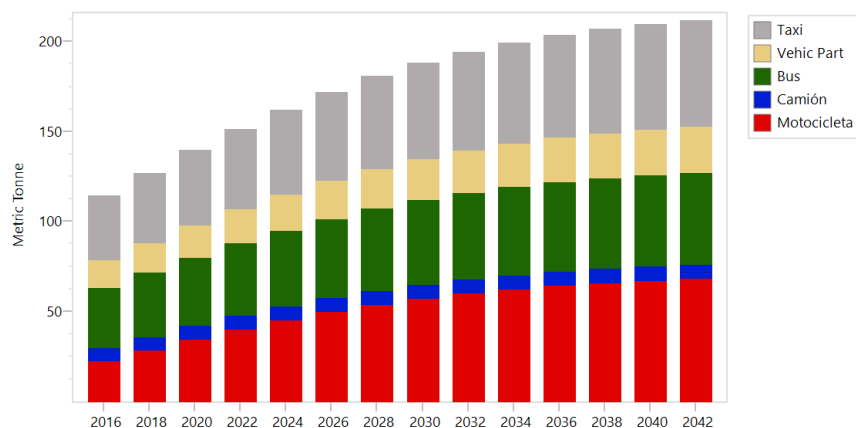


Figura 30.- Prospección a 25 años de la emisión de Amoniaco (NH3)

El amoniaco es generado basicamente por la categoria taxi – colectivo (35,6%) microbuses (33,6%) y motocicletas (22,6%); de continuar sin cambios la situación actual el incremento en la emisión de amoniaco será de 86% al año 2042, incrementando su participación la categoría motocicleta (32,3%).

Tabla 60.-

Prospección de la emisión de Benceno en TM/año

Categoría	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	26.1	36.1	45.8	55.1	63.9	72.1	79.5	86.2	92.0	97.1	101.5	105.1	108.1	110.6
Vehiculo particular	15.6	17.2	18.8	20.3	21.8	23.1	24.3	25.3	26.2	27.0	27.7	28.2	28.7	29.1
Bus	13.9	14.7	15.7	16.6	17.4	18.2	18.9	19.4	19.9	20.3	20.5	20.7	20.9	21.0
Camión	5.1	5.3	5.5	5.7	5.9	6.1	6.2	6.3	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.6
Motocicleta	7.7	9.9	11.9	13.8	15.5	17.1	18.4	19.6	20.6	21.4	22.1	22.6	23.0	23.3
Total	68.3	83.2	97.7	111.6	124.5	136.5	147.3	156.8	165.1	172.2	178.2	183.2	187.2	190.6

Fuente: Modelo LEAP

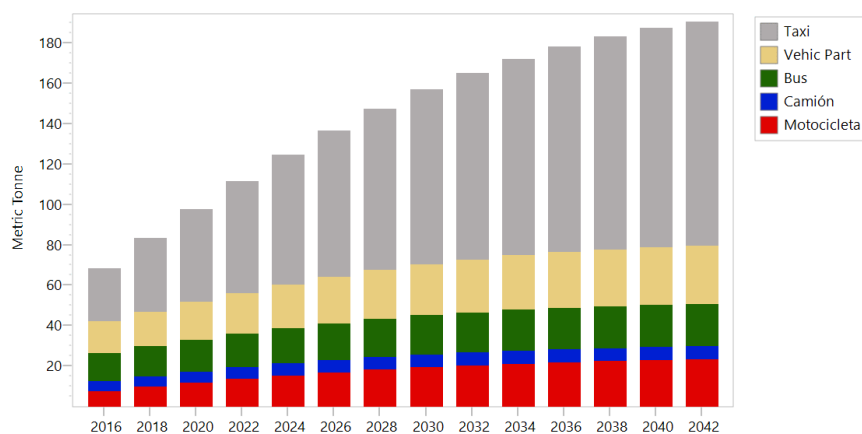


Figura 31.- Prospección a 25 años de la emisión de Benceno



La fracción de benceno de las emisiones evaporativas depende de la tecnología de control y de la composición y características del combustible; en el año base la emisión de benceno es generado por las categorías taxi-colectivo (38,1%), vehiculos particulares (22,8%) y microbuses (20,3%), se genera un total de 68,3 TM anuales; en la prospección a 25 años se observa que la emisión llega a 190,6 TM, siendo responsable de este incremento los taxis-colectivos (58%)

### 3.4.5.3. Prospección de contaminantes con efecto invernadero (GEI)

Tabla 61.-

Prospección de la emisión de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en miles TM/año

Categoría	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	136.3	159.7	182.6	204.4	224.7	243.5	260.5	275.6	288.7	299.9	309.4	317.3	323.8	329.1
Vehiculo particular	115.7	126.2	136.4	146.2	155.3	163.7	171.2	177.9	183.7	188.6	192.8	196.3	199.1	201.5
Bus	108.0	113.7	120.0	126.1	131.9	137.1	141.7	145.4	148.5	150.9	152.7	154.0	155.0	155.8
Camión	216.4	218.9	221.9	224.8	227.5	229.8	231.7	233.2	234.3	235.2	235.8	236.2	236.7	237.1
Motocicleta	23.2	29.6	35.8	41.5	46.7	51.3	55.4	58.9	61.8	64.3	66.3	67.9	69.2	70.2
Total	599.6	648.1	696.6	742.9	786.1	825.4	860.5	891.0	917.0	938.9	957.0	971.8	983.7	993.6

Fuente: Modelo LEAP

La OCDE (2008) señala que “La Prospectiva Medioambiental prevé que, bajo un escenario de referencia en el que no hay nuevas políticas, las emisiones mundiales de bióxido de carbono relacionadas con la energía aumentarán en 52% para el 2030.

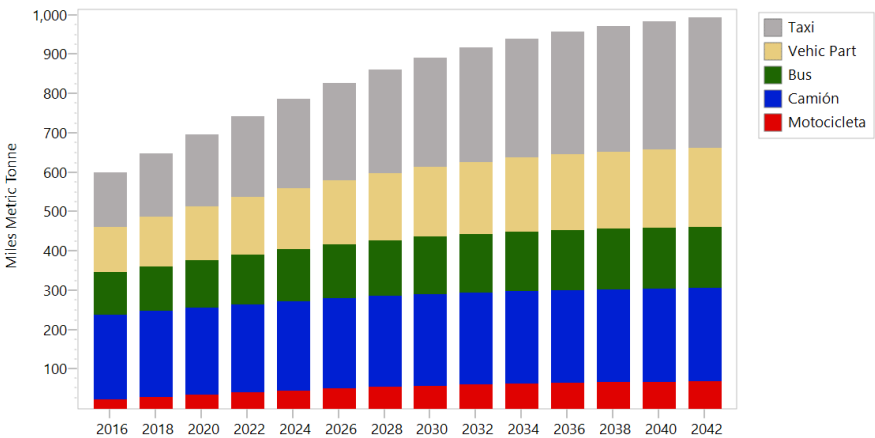


Figura 32.- Prospección a 25 años de la emisión de Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Lents, et al (2012) manifiestan que en vehículos, los factores predominantes que determinan las tasas de emisión de CO<sub>2</sub> son el tamaño y diseño del motor y el tipo de combustible utilizado.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> son generadas por vehículos a diésel como camiones que generan 216 mil TM en el año base con una participación de 36,1%. La categoría taxi – colectivo es un importante generador de este contaminante (22,7%); se espera que debido a la antigüedad del parque automotor, baja reposición de vehículos en la categoría, en 25 años las emisiones de CO<sub>2</sub> sea mayor esta categoría (33,1%), seguido de la categoría camión (23,9%). La emisión anual de CO<sub>2</sub> resulta ser de 599 mil TM en el año base, se espera que en 25 años la emisión de este contaminante llegue a 993 mil TM., anuales.

Tabla 62.-

Prospección de la emisión de Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en TM/año

<b>Categoría</b>	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	2.9	3.0	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9
Vehículo Particular	6.3	6.8	7.2	7.7	8.1	8.5	8.9	9.2	9.4	9.6	9.8	10.0	10.1	10.2
Bus	5.3	5.6	5.9	6.3	6.6	6.9	7.1	7.3	7.5	7.6	7.7	7.8	7.8	7.9
Camión	9.7	9.1	8.6	8.1	7.6	7.2	6.9	6.6	6.3	6.2	6.0	5.9	5.8	5.8
Motocicleta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>24.1</b>	<b>24.5</b>	<b>24.9</b>	<b>25.3</b>	<b>25.7</b>	<b>26.1</b>	<b>26.4</b>	<b>26.7</b>	<b>27.0</b>	<b>27.2</b>	<b>27.4</b>	<b>27.5</b>	<b>27.6</b>	<b>27.8</b>

Fuente: Modelo LEAP

En Chiclayo se genera 24,1 Tm de N<sub>2</sub>O anualmente, los camiones son los principales emisores (40,3%) seguido de vehículos particulares (26%), la prospección de este contaminante indica que en 25 años el principal emisor será la categoría vehículos particulares con 36,9% del total emitido, seguido de microbuses (28,3%) y camiones (20,8%). Estevan y Sanz, (1994) mencionan que “...se ha calculado que en los países europeos de la OCDE el sector transporte emite anualmente 2,12 toneladas por habitante y año de CO<sub>2</sub>

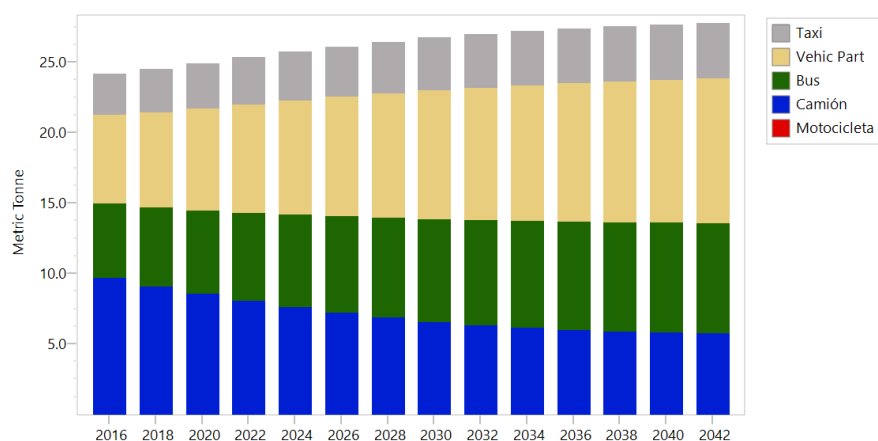


Figura 33.- Proyección a 25 años de la emisión de Óxido nítrico (N<sub>2</sub>O)

Tabla 63.-

Proyección de la emisión de Metano (NH<sub>4</sub>) en TM/año

Categoría	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2038	2040	2042
Taxi	200.0	278.3	354.7	427.9	496.8	560.7	618.9	671.1	717.0	756.9	790.9	819.5	843.2	862.6
Vehiculos particulares	64.9	71.8	78.6	85.0	91.0	96.6	101.6	106.0	109.9	113.2	116.0	118.4	120.3	121.9
Bus	52.0	55.3	58.9	62.4	65.7	68.6	71.2	73.3	75.1	76.5	77.5	78.3	78.9	79.3
Camión	4.4	4.2	4.1	4.0	3.8	3.7	3.6	3.6	3.5	3.4	3.4	3.4	3.4	3.3
Motocicleta	212.0	270.7	326.9	379.0	426.5	469.0	506.2	538.2	565.3	587.8	606.1	620.8	632.5	641.6
Total	533.2	680.4	823.1	958.2	1,083.8	1,198.6	1,301.5	1,392.3	1,470.8	1,537.8	1,594.0	1,640.4	1,678.2	1,708.8

Fuente: Modelo LEAP

La emisión de metano en Chiclayo llega en la actualidad a 680 TM anuales, los responsables de esta emisión son las categorías taxi-colectivo (37,5%) y motocicletas (39%); la proyección de este contaminante nos indica que en 25 años su emisión llegará a 1798 TM, manteniéndose las categorías mencionadas como los principales generadores

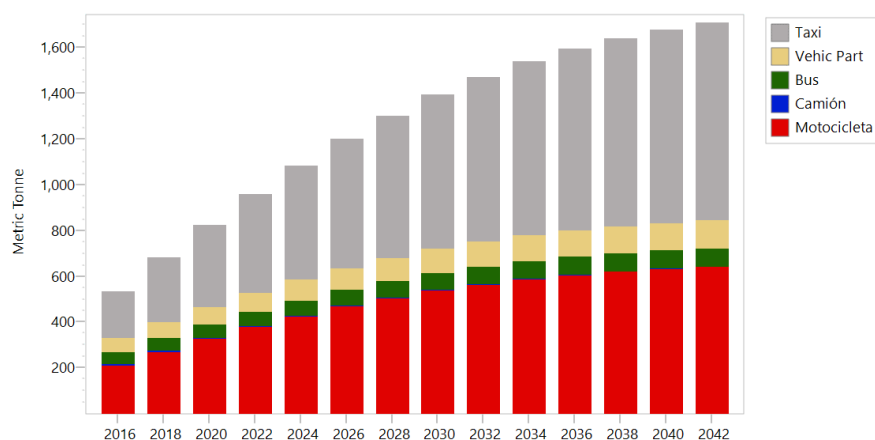


Figura 34.- Proyección a 25 años de la emisión de Metano (NH<sub>4</sub>)

La aplicación del modelo Sistemas de Alternativas Energéticas a largo Plazo (LEAP) muestra, en una prospección a 25 años, el incremento de contaminantes atmosféricos si las condiciones actuales de: crecimiento del parque automotor, patrones de manejo relacionado a la velocidad en ruta, condiciones similares de la tecnología vehicular predominante en la ciudad continúan. En la tabla 64 se muestra los posibles incrementos en la emisión de contaminantes criterio, tóxicos y de efecto invernadero.

El resultado muestra la emisión de 678 882 TM de contaminantes en el año 2018 y un incremento de 56,4% en 25 años. Los contaminantes tóxicos debido al rápido incremento de vehículos pequeños que realizan servicio de taxi y mototaxi sufrirán incrementos superiores al 100 %; lo mismo ocurriría con compuestos orgánicos volátiles (COV) y metano. La emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y material particulado (PM) efectuado básicamente por vehículos diésel tendrán un incremento de alrededor de 50%.

El estudio Estimación de Emisiones Vehiculares en Lima Metropolitana realizado por Dawidowski, Sánchez y Alarcón (2014) muestra la prospección de la emisión de contaminantes en Lima Metropolitana en un periodo de 17 años (2013 – 2019), calculado en función al consumo de combustibles. El incremento mostrado en la tabla 65 es similar en dióxido de carbono (56,3%) y monóxido de carbono (137,2%). El contenido de azufre en los combustibles no es mismo en todas las regiones del Perú, Chiclayo aún no cuenta con combustibles con bajo contenido de azufre de allí su permanencia en el tiempo; es por ello por lo que el trabajo realizado en Lima muestra un descenso pronunciado en la emisión de SO<sub>2</sub>.

Tabla 64

Prospección de contaminantes obtenidos mediante la aplicación del modelo LEAP

Contaminantes	Periodo 25 años		Incremento (%)
	2016	2042	
Carbon Dioxide	648,130.9	993,580.8	53.3
Carbon Monoxide	22,177.7	50,727.2	128.7
Methane	680.4	1,708.8	151.1
Volatile Organic Compounds	4,043.0	8,956.8	121.5
Nitrogen Oxides	2,690.7	4,644.6	72.6
Nitrous Oxide	24.5	27.8	13.4
Particulates PM10	594.1	876.2	47.5
Sulfur Oxides	61.4	88.1	43.6
Ammonia	126.9	211.5	66.7
Aldehydes	54.8	119.4	117.8
Formaldehyde	199.8	452.8	126.6
Benzene	83.2	190.6	129.1
Lead	14.1	30.3	114.8
<b>Total</b>	<b>678,881.6</b>	<b>1,061,615.0</b>	<b>56.4</b>

Fuente: Elaboración propia – Aplicación del modelo LEAP

Tabla 65

Prospección de emisiones en Lima metropolitana

Contaminante (TM/Año)	2013	2030	Incremento (%)
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	4,772,829.0	7,460,000.0	56.3
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	102.6		-100.0
Monóxido de Carbono (CO)	276,170.0	655,000.0	137.2
Dióxido de sulfuro (SO <sub>2</sub> )	5,127.8	0.3	-100.0
Óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	57,361.5	86,500.0	50.8
Material particulado (PM <sub>10</sub> )	4,923.2	6,080.0	23.5
Compuestos orgánicos volátiles (VOC)	63,136.0	3,380,000.0	5,253.5

Fuente: Dawidowski (2014)

Otros estudios realizados en Chiclayo calcularon las emisiones anuales de contaminantes criterio, empleando la metodología de Economopoulos (2002), esta metodología emplea factores de emisión fijos previamente calculados, multiplicados por factores establecidos, pero no toma en cuenta las condiciones locales y tecnologías vehiculares, que en el caso del modelo IVE son más de mil trescientas. Una comparación entre emisiones calculadas se muestra en la tabla 66

Tabla 66

Cuadro comparativo de emisiones vehiculares en Chiclayo

Cuadro comparativo de emisiones en Chiclayo	Contaminantes en TM/año					
	Partículas Totales	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV	Pb
GESTA - Chiclayo (2005)	139.0	495.0	1,807.0	8,962.0	1,413.0	54.0
Teran - Chiclayo (2005)	169.0	500.4	2,318.2	10,972.0	2,266.6	52.8
García - Chiclayo (2018)	594.1	61.6	2,690.7	22,177.7	4,043.0	14.1

Fuente: GESTA – Chiclayo (2005), Terán (2005)

## Análisis y Discusión

Las categorías vehiculares que forman parte del parque automotor, según la Superintendencia Nacional de Registros Públicos está conformada por vehículos particulares (autos, camionetas, SUV) con 20,96%, autos de servicio público como taxis y colectivos 24,27%, buses (microbús, minibús y ómnibus) 4,68%, camiones 10,34% y motocicletas de 2 y 3 ruedas con 39,4%; sin embargo, el aforo observado en diferentes vías de la ciudad, muestra la distribución dinámica conformada por vehículos particulares: 25,2%, taxi – colectivos: 26,5%, motocicletas: 37,2%, camiones: 1,64% y buses: 9,68%; estos valores pueden compararse con lo que ocurre en diferentes ciudades (tabla 67), observando un bajo porcentaje de vehículos particulares y alta proporción de vehículos livianos de servicio público, ya que el 64,2 % de vehículos en circulación está conformado por taxis, microbuses y mototaxis.

Tabla 67

Comparación de la distribución de vehículos en circulación en diferentes ciudades

Categoría en circulación	Envigado Colombia	Lima	Nairobi	Pune India	Santiago de Chile	Chiclayo
Vehículos de Pasajeros	64.00%	52.00%	87.80%	12.00%	78.90%	25.20%
Taxis	2.00%	13.00%	0.50%	0.30%	7.90%	26.40%
camiones	9.00%	6.00%	5.40%	1.40%	5.30%	1.64%
Bus	2.00%	18.00%	3.80%	1.50%	6.70%	9.58%
Motocicletas	23.00%	1.00%	1.70%	88.30%	1.20%	37.20%

Fuente: Lents *et al.*, (2004) en la que se ha incorporado datos de Chiclayo.

Entre las ciudades mencionadas, Chiclayo presenta el mayor número de taxis y consideramos que esta categoría tiene un factor de actividad bastante alto; si bien, el proceso de identificación puede haber causado errores en el aforo vehicular, ya que estos no cuentan con un sistema adecuado de identificación, se ha determinado que en Chiclayo existe una sobre oferta de taxis, ya que el número recomendado a nivel mundial es de 3 taxis por cada 1,000 habitantes (Ibáñez, 2004), mientras en Chiclayo este número es mayor de 30 taxis por cada 1,000 habitantes. Lima en el año 2016 tenía 200 000 taxis registrados, es decir 21 taxis por 1000 habitantes, número superior a ciudades como Santiago, Buenos Aires y aún Madrid; en Bogotá este número es de 5.2 taxis por cada 1,000 habitantes (Ibáñez, 2004).

En Chiclayo, la antigüedad promedio de los vehículos calculada en base a muestreos en diferentes vías de la ciudad, es de trece (13) años en vehículos particulares, obtenido como promedio ponderado de una muestra de 1400 vehículos registrados; en el caso de taxis y colectivos, la edad promedio es de 16,5 años; estos valores son muy altos al ser comparados con otras ciudades latinoamericanas como como Santiago de Chile, Sao Paulo y Ciudad de México donde se encuentra alrededor de los 6 años (Lents *et al.*, 2004); en la ciudad de Bogotá se estima que la edad promedio de los vehículos particulares es 9 años (Giraldo, 2005)

Los factores de emisión fueron calculados utilizando el modelo IVE, ingresando los archivos flota y localidad requeridos; dichos archivos, describen el comportamiento de los vehículos en circulación, ya que incorpora patrones de conducción, caracterización y edad del parque automotor, calidad del combustible y condiciones ambientales; así, se obtuvieron los factores de emisión ajustados a las condiciones propias de operación de cada una de las categorías vehiculares incluidas en la presente investigación.

Diferentes autores (Davis, Lents, Osses, Nikkila y Barth (2005); Hansen, Winther & Sorenson (1995); Jensen (1995)), indican que los factores que determinan el patrón de conducción son la velocidad, aceleración y desaceleración de un vehículo y estos tienen un profundo impacto en las emisiones de salida del tubo de escape; en el modelo IVE el patrón de conducción se caracteriza en términos de potencia específica vehicular (VSP, por sus siglas en inglés) y en estrés del motor (ISSRC, 2008). Rodríguez (2016) al estudiar la influencia de los patrones de conducción sobre la emisión de contaminantes, indica que “Los resultados confirman que la VSP es una medida adecuada para obtener correlaciones entre los patrones de conducción y la emisión de contaminantes”.

El patrón de conducción en diferentes categorías vehiculares en Chiclayo resulta en bajos valores de potencia específica vehicular (el VSP se subdivide en 60 BIN de potencia), ya que se encuentra caracterizado por un tráfico pesado, bajas velocidades y numerosas paradas. Se ha determinado que los microbuses operan entre 48 a 89 % del tiempo de conducción ubicado en el BIN 11, es decir se encuentra en ralentí o aceleración 0, mientras que de 7,8 a 13,1 % del tiempo de conducción se ubica en el BIN 12 y el 11,9% en el BIN 13, dependiendo del tipo de vía, lo cual significa que estos vehículos tienen aceleraciones cortas con potencia positiva en cortos periodos de tiempo. Rodríguez (2016) indica que “mejorar el flujo del vehículo y la reducción de aceleraciones repentinas y frecuentes podría reducir las emisiones anuales en Bogotá por hasta 12% para CO<sub>2</sub>, 13% para CO y HC y 24% para NO<sub>x</sub>”, ello también implica un considerable ahorro de combustible por año.

Se determinó factores de emisión por categoría y tecnología vehicular, estos presentan una gran variación, contaminantes criterio como CO son emitidos en mayor cantidad por las tecnologías camión liviano que funciona a gasolina (139,3 g/km) y minibús a diésel (379,5 g/km), ambos con recorrido mayor a 161 000 kilómetros; sin embargo, este tipo



de vehículos tienen un bajo porcentaje de recorrido en ruta; el factor de emisión de COV es mayor en camión liviano que funciona a gasolina (5,6 g/km), microbuses y minibús a diésel (5,5 y 6,5 g/km), taxis y vehículos particulares livianos y medianos (4,5 g/km) que funcionan con carburador o distribución dual y no poseen un sistema de control de emisiones; estas categorías coinciden en que son vehículos con una antigüedad mayor a 8 años y recorrido superior a 161 000 kilómetros; el factor de emisión de COV en motocicletas también es alto (17,1 g/km). Se precisa que los COV engloban a los compuestos orgánicos volátiles producidos en la cámara de combustión y que son emitidos por el tubo de escape y las emisiones evaporativas.

Los mayores factores de emisión de NO<sub>x</sub> son originados por camiones livianos (23,02 g/km) y medianos (12,14 g/km) y minibús que funcionan con diésel (43,81 g/km); En el diésel, el índice de cetano es un indicativo de la capacidad o facilidad para la ignición. El diésel se auto inflama cuando alcanza altas presiones y por ende altas temperaturas en la cámara de combustión, por esta razón los factores de emisión asociados a los óxidos de nitrógeno tienen valores elevados solo en vehículos a diésel.

El factor de emisión de SO<sub>x</sub> es mayormente emitido por camiones medianos (0,11 g/km) y pesados (0,13 g/km) a diésel, microbus a diésel (0,12 g/km) y minibús a diésel (0,2 g/km), mientras que el factor de emisión de PM es mayor en camiones medianos (4,32 g/km), microbuses (2,11 g/km) y minibús (8,2 g/km), todos ellos funcionando con diésel, lo que puede deberse al proceso de obtención y refinado de este combustible a partir del petróleo.

El Decreto Supremo N.º 047-2001-MTC (publicado el 31 de octubre del 2001) estableció los Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial, se observa que los factores de emisión

establecidos para contaminantes criterio, no se cumplen en ninguna de las categorías y tecnologías vehiculares observadas.

Los factores de emisión de contaminantes tóxicos muestran que las motos de 2 y 4 tiempos son los principales emisores de 1,3 butadieno (0,062 - 0,033 g/km), acetaldehídos (0,64 - 0,15 g/km), formaldehidos (2,56 - 0,62 g/km), amoníaco NH<sub>3</sub> (0,4 – 0,12 g/km) y Benceno (0,23 g/km en motos de 2 ciclos); este tipo de vehículos está conformado básicamente por mototaxis cuyo nivel de actividad es alto.

En Chiclayo, los mayores factores de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) como el CO<sub>2</sub>, es producido por camiones medianos (1077,62 g/km) y pesados (1267,38 g/km), microbús (1200,11 g/km) y minibús (1959,9 g/km) que funcionan con diésel. Los mayores factores de emisión de N<sub>2</sub>O son producidos por camiones livianos a gasolina (0,03 g/km) y vehículos particulares pesados (0,04 g/km) a gasolina; las motos de dos tiempos son responsables de los mayores factores de emisión de metano (7,44 g/km), seguido de motos de cuatro tiempos (1,16 g/km), taxi colectivo y vehículos particulares medianos (1,03 – 1,02 g/km) a gasolina.

(Guadalupe, 2016) realizó un estudio en Quito, encontrando que vehículos como camiones medianos emiten a la atmosfera 14,6 g de CO, 3,07 g de VOC, 16,62 g de NO<sub>x</sub>, 3,03 g de PM y 1389 g de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido; las motocicletas presentan factores de emisión para CO de 113,95 g, de COV 43,74 g, NO<sub>x</sub> 2,02, PM 1,04 y CO<sub>2</sub> 75,48 g por kilómetro recorrido; mientras que, los vehículos particulares a gasolina emiten 64,07 g de CO, 5,2 g de COV, 1,8 g de NO<sub>x</sub>, 0,17 g de PM y 376 g de CO<sub>2</sub> por kilómetro recorrido.

Rojas (2015) en un estudio realizado en Bogotá encontró factores de emisión de CO en gramos por kilómetro recorrido de camión liviano a gasolina (36,04), camión mediano a

gasolina (11,4), bus pequeño a gasolina (33,0), vehículos livianos a gasolina de uso particular (10,6) taxi pequeño a gasolina (11,97) y motos de dos y cuatro tiempos (15,14 – 4,05). La emisión de NO<sub>x</sub> es mayor en camiones pesados a diésel (11,45), bus mediano a diésel (3,93), bus pequeño a diésel (5,05). Los SO<sub>x</sub> son emitidos principalmente por taxis pequeños a gasolina (0,047), camión pesado a diésel (0,046) y los COV son emitidos por: camión pequeño a gasolina (1,6), motos de dos tiempos (9,5) y de cuatro tiempos (0,95), minibús a gasolina (0,92) y taxi liviano a gasolina (2,5), las cantidades corresponden a gramos por kilómetro recorrido.

Para explicar la alta variabilidad entre factores de emisión para una misma categoría vehicular, debemos considerar que el modelo IVE cuenta con 1376 índices que corresponden a diferentes categorías vehiculares y diferentes tecnologías, cada índice corresponde a un factor de emisión particular que corresponde a la antigüedad del vehículo, si posee o no controles de emisión (catalizadores de dos o tres vías) sistema de alimentación del combustible (carburador, inyección directa u otros). Se ha comentado que a diferencia de otras ciudades la antigüedad promedio de los vehículos en Chiclayo sobrepasa los diez años, mientras que en otras ciudades latinoamericanas la antigüedad promedio es menor a 8 años; además, para intentar realizar un inventario de emisiones es necesario definir la fracción de tiempo que cada categoría ocupa las diferentes vías.

El inventario de emisiones vehiculares en la ciudad de Chiclayo en toneladas anuales se realizó utilizando el modelo LEAP, en el que se consideró perfil de antigüedad por categoría, perfil de supervivencia de los vehículos, tipo de combustible, stock e ingresos de vehículos en el año base, kilómetros recorridos, tipo y consumo de combustible y los factores de emisión de categorías y tecnologías de mayor circulación. Los resultados muestran que la proporción de emisiones de contaminantes criterio guarda relación con estudios efectuados en diferentes ciudades latinoamericanas. La emisión anual de CO

alcanza 18 182 t/año, siendo los mayores aportantes los taxis pequeños a gasolina (43,6%) y mototaxis (18,10%), la emisión anual de COV es de 3 331,7 t/año, siendo los principales emisores Taxis (29,8%) y mototaxis (33,8%); 2 435 t/año NO<sub>x</sub> son emitidos a la atmosfera, siendo los mayores aportantes taxis (31,7%) y camiones (43,1%) a pesar que el nivel de actividad de los camiones es relativamente bajo; la emisión de SO<sub>x</sub> es de 57,6 t/año y las mayores emisiones son originadas por taxis (22,2%) y camiones (36,3%); la emisión anual de PM es de 548,9 toneladas y las mayores emisiones provienen de camiones (87,8%) y mototaxis (8,7%). Londoño, Correa y Palacios (2012) realizaron un estudio en el área urbana de Envigado – Colombia, estimaron los aportes de cada categoría vehicular al total de emisiones, siendo los buses y camiones las categorías de mayor relevancia, al aportar el 41 % y 39,5 % respectivamente de las emisiones de PM<sub>10</sub>, a pesar de representar menos del 5 % del total de la flota de vehículos.

La tabla 68 presenta resultados de emisiones de contaminantes criterio, estimados en cuatro investigaciones realizada en diferentes localidades (Toro *et al* 2001, Giraldo 2005, AMVA 2008, Londoño 2012).

Tabla. - 68

Comparación en el porcentaje de emisión de contaminantes criterio en ciudades latinoamericanas

	CO	VOC	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>x</sub>
Medellín 2001 (Toro et al 2001)	70.8	17	10.7	0.7	0.7
Bogotá 2005 (Giraldo, 2005)	87.03	7.32	5.2	0.21	0.23
AMVA 2008 (AMVA,2008)	73.9	11.4	13	1.1	0.7
Envigado 2012 (Londoño, 2012)	71.3	10.3	17.4	0.8	0.1
Este estudio - Chiclayo 2018 (García, 2018)	74.04	13,57	9,91	2,23	0,23

Fuente: Londoño (2012)

La emisión de CO en dichos estudios representa el mayor aporte; sin embargo, el realizado en Bogotá en el año 2005 parece sobrestimar las emisiones de CO; el aporte de PM<sub>10</sub> se encuentra sobrestimado en la ciudad de Chiclayo, probablemente por la alta

emisión de camiones y mototaxis y el patrón de conducción descrito líneas arriba, el resultado para la emisión de NO<sub>x</sub> presenta diferencias importantes, la misma situación se presenta para los aportes de las emisiones reportadas de SO<sub>x</sub>. Giraldo (2005) al estimar el inventario de emisiones en Bogotá indica que un resultado interesante se presenta en el caso de la categoría de las motos, las cuales son responsables de alrededor del 18% de las emisiones de PM<sub>10</sub> y 20% de las emisiones de COV.

Feng, Wang y Zhao (2003) al realizar un inventario de emisiones en Chongqing-China indican que las emisiones de CO, VOC, NO<sub>x</sub> y PM producidas por vehículos livianos de pasajeros representan el 71%, 59%, 48% y 44% del total de emisiones. El CO, VOC, NO<sub>x</sub> son emitidos principalmente por vehículos a gasolina, y PM es principalmente emitido por vehículo diésel.

La emisión anual de contaminantes tóxicos alcanza las 388,3 toneladas, representando los formaldehidos el mayor porcentaje (41,4%) seguido de amonio (29,4%), benceno (17,6%) y aldehídos (11,6%); los principales emisores de contaminantes tóxicos son microbuses y mototaxis a excepción del benceno, cuyas emisiones provienen de taxis y vehículos particulares, es necesario efectuar un mayor análisis de las emisiones de contaminantes tóxicos en mototaxis, ya que los resultados arrojados por esta categoría vehicular indican que se debe implementar estrictos controles encaminados a mejorar sus sistemas de control de emisiones, pero tomando en cuenta la gran cantidad de personas que utilizan este medio de transporte como alternativa laboral

La emisión de gases de efecto invernadero (GEI) alcanza las 600 609,9 toneladas de las cuales el CO<sub>2</sub> representa el 99,9% el N<sub>2</sub>O el 0,004% y el metano el 0,089%. Las emisiones de CO<sub>2</sub> son producidas en mayor proporción por camiones (33,8%) y taxis (24,6%); las de N<sub>2</sub>O por camiones a diésel (37,3%) y vehículos particulares (27,6%) y la emisión de metano se origina mayormente por taxis (40,9%) y mototaxis (39,8%)

En general en Chiclayo se emiten 625 064 toneladas métricas de contaminantes al año, considerando sólo los contaminantes originados por fuentes móviles en ruta, ello representa que por cada habitante se emite 1,09 t/año, los principales son GEI como CO<sub>2</sub> (95,92%), metano (0,085%) y contaminantes criterio CO (2,91%), COV (0,53%) y NO<sub>x</sub> (0,39%).

La proyección de las emisiones obtenidas entre los años 2017 y 2042, muestran que las emisiones de CO y COV, aumentan considerablemente en las categorías Taxi y mototaxis a través de los años, debido al aumento de la tasa de motorización y del consumo de gasolina. En cuanto al monóxido de carbono, la gasolina es el combustible que mayor aporta, siendo necesario seguramente mejorar la tecnología con la que cuenta la flota vehicular de este tipo de vehículos con el fin de mejorar la combustión, dado que al pasar de los años los vehículos se vuelven menos eficientes dentro de dicha combustión generando mayor aporte de este contaminante.

La poca participación en rutas de Chiclayo de camiones, y su lenta tasa de crecimiento, indican una proyección negativa en la emisión de NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>, sin embargo, los taxis aumentarán su participación en la emisión de estos contaminantes. Aun cuando los combustibles y la tecnología para los motores diésel, mejora al pasar los años por las medidas tomadas en el país, los aportes finales de los dióxidos de azufre están dados por de azufre en el combustible. Por otro lado, los mototaxis, en una proyección a 25 años serán los principales responsables de la emisión de contaminantes tóxicos y tendrán un incremento de 300% en la emisión de CO<sub>2</sub>.

## **CAPÍTULO IV. – PROPUESTA DE GESTIÓN**

Como resultado de la investigación se tiene las bases necesarias para establecer un plan de reducción de emisión de contaminantes; el diagnóstico realizado muestra las deficiencias que se presentan, existiendo puntos en los que se debe poner mayor énfasis para establecer planes de mejora continua. Con los datos obtenidos en esta investigación fue posible tener un panorama preliminar de la situación actual, constituyendo de esta manera una base para establecer estrategias de solución.

Aplicando la metodología IVE y LEAP se observa que en Chiclayo se produce 22 177 TM de CO y 648 130 TM de CO<sub>2</sub>, la prospección a 25 años indica que, las emisiones de estos contaminantes pueden incrementarse en 128% y 53%. El flujo vehicular observado en la ciudad, con bajos promedios de velocidad en vías arteriales y principales, conlleva a la generación de mayores emisiones; por lo que, una medida acertada es mejorar la fluidez del tráfico, evitando congestionamientos y adecuando el sistema de semaforización a las actuales condiciones de tráfico vehicular.

Los vehículos en ruta producen cantidades significativas de gases tóxicos, siendo los más importantes por su efecto en la salud 1,3 butadieno, acetaldehído, amoníaco y benceno; en Chiclayo se emite 465 TM de contaminantes tóxicos anualmente y se ha calculado que en 25 años se incremente en 120%; se a determinado que los mototaxis son responsables de las mayores emisiones de contaminantes tóxicos, por lo que se propone aplicar normas que obliguen el uso de sistemas de control de emisiones evaporativas en este tipo de vehículos.

La antigüedad del parque vehicular es un factor que incide en la emisión de contaminantes, el estudio indica que en promedio la antigüedad del parque automotor en Chiclayo es superior a 15 años; por lo que, la propuesta de gestión incluye mayor control

en las revisiones técnicas de los vehículos. En la ciudad, el 60% del total de vehículos se dedican al transporte público y se ha demostrado que la conducción en un vehículo que realiza muchas paradas y arranques, los niveles de CO, NO<sub>x</sub> y HC son entre 1 y 3 veces superiores a las de una conducción normal; lo que es desconocido por los conductores, es por lo que se propone una capacitación permanente a conductores de vehículos de servicio público, ya que los patrones de conducción son la base para establecer factores de emisión.

Una propuesta adicional, es mitigar los altos niveles de emisión de CO<sub>2</sub>, mediante la arborización de áreas públicas con especies que posean alta capacidad de retención de este gas de efecto invernadero, su contribución al calentamiento global está causando preocupación a nivel mundial.

Por último, cabe recordar que la investigación es de carácter propositivo y son las autoridades locales quien decidirán si se lleva a cabo la implementación o no de la propuesta de gestión.



## **CAPITULO V. – CONCLUSIONES**

### **a) Caracterización del parque automotor en Chiclayo**

1. El 60,7% de vehículos que circulan cíclicamente en las principales vías de la ciudad, prestan servicio público.
2. Debido al alto flujo vehicular y sistema de semaforización deficiente, los patrones de conducción no son adecuados; ya que origina aceleraciones con potencia positiva en cortos periodos de tiempo, generando mayor emisión de contaminantes.
3. El aforo vehicular muestra prevalencia de taxis (30,31%) y microbuses (16,63%) en Av. Salaverry y Haya de la Torre; en Av. Agricultura la presencia de mototaxis alcanza el 37,03%; en vías arteriales el porcentaje de taxis es mayor en la Av. Luis González y Los Incas (37,84 % y 30,29 % respectivamente). En calle El Dorado, la presencia de mototaxis alcanza el 59,33%.
4. El 52,44% de los vehículos particulares son de año modelo igual o superior al 2010, la antigüedad promedio de vehículos particulares es de trece (13) años; en el caso de taxis y colectivos, la edad promedio es 16,5 años
5. La velocidad promedio en avenidas principales es de 22 km/h y en calles arteriales 7,2 km/h.

### **b) Factores de emisión de fuentes móviles en ruta**

1. Camiones sin control de emisiones evaporativas y microbuses con motor diésel son los que generan la mayor emisión en gramos por kilómetro recorrido de CO, NO<sub>x</sub> y PM; los mototaxis son los mayores emisores de compuestos orgánicos volátiles (COV) y contaminantes tóxicos.

2. Los contaminantes de efecto invernadero como CO<sub>2</sub>, son emitidos principalmente por camiones y microbuses que funcionan con diésel, las motocicletas son los mayores emisores de metano (CH<sub>4</sub>)

**c) Inventario de emisiones y su prospección**

1. El inventario de contaminantes criterio muestra que los mayores emisores de CO y COV son taxis - colectivos (41,9% y 29,1%) y mototaxis (17,7% y 33%), las mayores emisiones de NO<sub>x</sub> y PM son originadas por camiones (46% y 88,3%). Anualmente se emite a la atmosfera 20 188 TM de monóxido de carbono.
2. El inventario muestra que los contaminantes tóxicos: Acetaldehídos y formaldehidos, son originados en mayor porcentaje por mototaxis (65,2% y 72,1%), mientras que amoníaco y benceno por Taxi - colectivo (30,8% y 41%).
3. En el caso de gases de efecto invernadero (GEI) como dióxido de carbono y óxido nitroso, son los camiones los mayores contaminantes (34,9% y 38,8%); los mototaxis son los mayores contaminantes con metano (39,8%). Se estima que en el año base 2017 se emite a la atmosfera 623 780 TM de dióxido de carbono.
4. La proyección muestra que en 25 años pasaríamos de una emisión de 20 188 TM de monóxido de carbono a 50 727 TM anuales (incremento de 151%). El material particulado (PM) de un nivel de emisión de 590 TM anuales a 876 TM; el dióxido de carbono de 648 mil TM a 993 mil TM (incremento de 53%)
5. El resultado obtenido a través de la aplicación de los modelos IVE y LEAP permitió generar una propuesta de gestión cuya finalidad es reducir la emisión de contaminantes originados por fuentes móviles en ruta en la ciudad de Chiclayo.

## **CAPITULO VI. - RECOMENDACIONES**

1. Los resultados evidencian la necesidad de una evaluación eficiente de la política relacionada con la reducción de emisiones asociadas al sector transporte, es necesario generar medidas que tengan la capacidad de centrarse en problemas actuales de contaminación producidos por la flota vehicular.
2. Se recomienda seguir realizando investigaciones que mejoren y actualicen los resultados obtenidos durante este estudio.
3. Se encuentra un problema asociado a la masiva presencia de motos con motores de cuatro tiempos y sin ningún sistema de control de emisiones en la ciudad. Esta categoría es responsable de las emisiones de gases tóxicos, demostrando la importancia de implementar medidas que controlen esta situación. Se requiere mayores estudios de la emisión de contaminantes tóxicos por motocicletas de 2 y 3 ruedas.
4. Las emisiones de material particulado, el contaminante más importante en términos de salud pública, provienen fundamentalmente de la flota vehicular de carga pesada (buses y camiones) y de mototaxis. Por esta razón, las medidas de protección ambiental deberían estar enfocadas hacia estos vehículos.
5. Se recomienda realizar estudios que complementen los resultados obtenidos en este proyecto y que permitan evaluar la efectividad de las medidas encaminadas hacia la disminución de los niveles de emisión de contaminantes propuestas desde la perspectiva económica. Es necesario actualizar de forma constante la información relacionada con la actividad vehicular y patrones de conducción, ya que una de las variables que más les afecta es el tamaño del parque automotor
6. Se recomienda utilizar este proyecto como fuente de información y como base para futuras investigaciones sobre las metodologías para estimar el inventario de

emisiones de la ciudad de Chiclayo. La aplicación del Modelo IVE para calcular factores de emisión vehicular en la ciudad de Chiclayo, representa una primera aproximación en el cálculo de emisiones utilizando la actividad vehicular característica de la ciudad como dato de entrada.

7. Aunque los factores de emisión estimados en la presente investigación se acercan a la realidad de las condiciones de operación vehicular, se recomienda realizar actividades de refinamiento, por medio del aumento de días de recolección de datos en campo, siguiendo a cabalidad la metodología planteada por los modelos IVE y LEAP.
8. Los resultados de la prospección utilizando el modelo LEAP, conlleva a que se deba considerar estrategias para el control de las emisiones vehiculares.
9. En lo que respecta a mototaxis, en especial a motos livianas y medianas, debe realizarse estudios para medir de manera directa el nivel de contaminantes emitidos por estos vehículos y de alguna manera controlar sus emisiones.
10. Se recomienda que las instituciones públicas, llámese SUNARP, OSINERGMIN y empresas autorizadas a realizar revisiones técnicas, apoyen la investigación local sobre temas que afectan a la población en su conjunto, como es el caso de la contaminación atmosférica. En el desarrollo del presente trabajo se tuvo dificultad en la obtención de información de las mencionadas instituciones.
11. Por las condiciones climáticas de la ciudad de Chiclayo y características del viento, se requiere realizar estudios mediante la aplicación de un modelo atmosférico regional como WRF-chem con la finalidad de observar puntos de concentración de contaminantes en el área metropolitana.

## CAPITULO VII. – REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Acosta, F. (2004). *Medición de Emisiones vehiculares en la ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Argentina.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (21 de mayo de 2018). *Agency for To Nitrogen Oxides (NO, NO2, and others). General Information.* .
- Bravo A.H., Sosa E., Perrin F.G. y Torres R.J. (1988). Incremento de la contaminación atmosférica por ozono en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, Año 1, núm. 1: 23-25.
- Cao J., Yang Ch., Li J., Chen R., Chen B., Gu D., Kan H. (2011). Association between long-term exposure to outdoor air pollution and mortality in China: A cohort study. *Journal of Hazardous Materials*, (186) 1594–1600.
- Castilo, J. (2014). Cálculo de la línea base de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y proyecciones a futuro para el Sector Transporte en el Estado de Veracruz, México. *Tesis de Maestría*. Veracruz, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Centro de Investigación de Sistemas Sustentables Internacionales (ISSRC). (Mayo de 2008). *Manual del Usuario del Modelo IVE - Versión 2.0*. Obtenido de [www.issrc.org/ive](http://www.issrc.org/ive).
- Colville, R. N., Hutchinson, E. J., Mindell, J. S., & Warren, R. F. (2001). The transport sector as a source of air pollution. *Atmospheric Environment* 35, 15, 1537-1565.
- Davis, N., Lents, J., Osses, M., Nikkila, N., & Barth, M. (2005). Development and applicaton of a international vehicle emissions model. *Transportation Research Board 81 st Annual Meeting*, 1-20.
- Dawidowski, L., Sánchez-Ccoyllo, O., & Alarcón, N. (2014). *Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana – Informe final*. Lima, Perú: SENAMHI/SAEMC.
- De La Cruz, M. (2015). Concentración de contaminantes del aire generado por las fuentes móviles en la ciudad de Huancayo 2012. *Tesis Doctoral*. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Decreto Supremo N° 074-2001-PCM. (24 de junio de 2001). Aprueban el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. *El Peruano*, pág. 205019.
- Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. (7 de junio de 2017). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire y establecen disposiciones complementarias. *El Peruano*, pág. 6.
- Decreto Supremo N° 028-2011-MTC . (29 de junio de 2011). Aprueban el reglamento del "Programa para la Renovación del Parque Automotor". *El Peruano*, pág. 445536.
- Decreto Supremo N° 047-2001-MTC. (31 de octubre de 2001). Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehiculos automotores que circulen por la red vial. *El Peruano*, pág. 212106.

- Economopoulos A. (2002). *Evaluación de Fuentes de Contaminación del Aire*. Santiago, Chile: Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- Environmental Protection Agency (EPA). (21 de mayo de 2018). *Air Quality Criteria for Particulate Matter (Final Report, 1996)*. Obtenido de <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=2832>
- Environmental Protection Agency (EPA). (23 de abril de 2018). *Reviewing National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)*. Obtenido de Ozone (O3) Standards - Risk and Exposure Assessments from Review Completed in 2015: <https://www.epa.gov/naaqs/ozone-o3-standards-risk-and-exposure-assessments-review-completed-2015>
- EPA. (21 de Noviembre de 2017). *Ozono ¿A quien perjudica?* Obtenido de [https://www3.epa.gov/airnow/elsmog/elsmog\\_bw.pdf](https://www3.epa.gov/airnow/elsmog/elsmog_bw.pdf)
- Escobar M. (2005). *Actualización del Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos en la region Metropolitana*. Santiago: Ministerio de Ambiente Chile.
- Faiz, A. (1993). Acidification and urban air quality automotive emissions in developing countries –relative Implications for global warming, Acidification and urban air quality. *Transportation. Res.-A, Vol. 27A, No. 3*, 167-186.
- Feng, X., Wang, T., & Zhao, Q. (2013). The Application of the IVE Model for Establishing the Vehicle Emission Inventory in the urban areas of Chongqing. *Applied Mechanics and Materials Vols. 361-363*, 854-859.
- Gallardo, L., Escribano, J., Dawidowski, L., Rojas, N., Andrade, M., & Osses, M. (2012). Evaluation of vehicle emission inventories for carbon monoxide and nitrogen oxides for Bogota, Buenos Aires, Santiago y Sao Paolo. *Atmospheric Environment* N° 47, 12-19.
- GESTA Zonal. (6 de setiembre de 2006). *Plan "A limpiar el aire" de la cuenca atmosferica de Chiclayo*. Chiclayo: MINAM.
- Giraldo, L. (2005). *Estimación del inventario de emisiones de fuentes móviles para la ciudad de Bogotá e identificación de variables pertinentes*. . Bogotá: Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Universidad de Los Andes.
- Giraldo, W., & Toro Gomez, M. (2008). Estimación de la emisión de contaminantes por motocicletas en el valle de Aburra. *Dyna, Año 75, Nro. 156*, 241-250.
- Granada, L., & Cabrera, B. (2007). Estimación de las Emisiones de Fuentes Móviles utilizando el Mobile6 en Cali Colombia. *Avances Investigación en Ingeniería* N° 6, 17-29.
- Guadalupe, J. (2016). *Modelación de emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres en Quito, Ecuador*. Valparaiso, Chile: Universidad Técnica federico Santa María.
- Hansen, J. Q., Winther, M., & Sorenson, S. C. (1995). The influence of driving patterns on petrol passenger car emissions. *The Science of the Total Environment* 169, 129-139.

- Hao, J., Wu, Y., Fu, L., He, D., & He, K. (2001). SOURCE CONTRIBUTIONS TO AMBIENT CONCENTRATIONS OF CO AND NOX IN THE URBAN AREA OF BEIJING,. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances Environmental Engineering*, 36:2, , 215-228.
- Heaps, C. (2012). *Long-range Energy Alternatives planning (LEAP) system*. Somerville, MA, USA: Stockholm Environment Institute.
- Horowitz, J. (1982). *Air quality analysis for urban transportation planning*. Massachussets, USA: MIT Press.
- Ibañez, M. (2004). *Evaluación y caracterización del parque automotor de transporte público individual y colectivo en Bogota DC*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Avance Económico Departamental 2017*. Obtenido de Lambayeque: Parque automotor, según clase de vehículo, 2001 - 2017 : [www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1440/cuadros/lambaye/2\\_13\\_3\\_19.xls](http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1440/cuadros/lambaye/2_13_3_19.xls)
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change. (1996). Guidelines for National Green House Gas Inventories. *Integovermental Pannel for Climate Change*, Vol 3.
- Jensen S. (1995). Driving patterns and emissions from different types of road. *The science of the total environment* N° 169, 123 - 128.
- Kampas, M., & Castanas, E. (2008). Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution* 151 , 362-367.
- Lents, J., Nikkila, N., & Osses, M. (28 de Junio de 2014). *Lima vehicle activity study*. Obtenido de <http://www.issrc.org/ive/downloads/reports/LimaPeru.pdf>
- Lents, J., Walsh, M., He, K., Davis, N., Osses, M., Tolvett, S., & Liu, H. (2012). *Handbook of air quality management*. California: ISSRC.
- Londoño, J., Correa, M., & Palacio, C. (2011). Estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles en el área urbana de Envigado, Colombia. *Revista EIA (Escuela de Ingeniería de Antioquía)*, ISSN 1794-1237 Número 16, p. 149-162.
- Mage, D., Ozolins, G., Peterson, P., Webster, A., Orthofer, R., Vandeweerd , V., & Gwynne, M. (1996). Urvan air pollution in megacities of the world. *Atmospheric Environment Vol. 30, No. 5*, 681-686.
- Manahan, S. (2007). *Introducción a la Química Ambiental*. España: Reverte Ediciones S.A.
- Ministerio de Salud (MINSA). (2011). *Política Nacional de Salud Ambiental 2011 - 2020*. Obtenido de Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental: <http://www.digesa.minsa.gob.pe>

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (24 de agosto de 2006). Directiva N° 002-2006-MTC/15 Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares . *El Peruano*, págs. 326760 - 326778.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). *Informe Nacional de la Calidad del Aire 2013 - 2014*. Obtenido de Ministerio del Ambiente - Dirección General de Calidad Ambiental: [www.minam.gob.pe](http://www.minam.gob.pe)
- OCDE. (2008). Prospectiva Medioambiental de la OCDE para el 2030. *ENVIROMMENTAL OUTLOOK* , ISBN978-92-64.
- Onursal B. y Gautam S. (1997). *Contaminación Atmosférica por Vehículos Automotores*. Washington: Documento Técnico del Banco Mundial.
- Organización Mundial de la salud - OMS. (2004). *Guías para la calidad del aire*. Roma: Organización Mundial de la Salud.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (24 de junio de 2006). *Manual de Producción Más limpia - Un Paquete de Recursos de Capacitación*. Obtenido de [http://www.pnuma.org/industria/produccionlimpia\\_manual.php](http://www.pnuma.org/industria/produccionlimpia_manual.php)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2014). *Plan de Acción Regional de Cooperación Intergubernamental en materia de Contaminación Atmosférica para América Latina y el Caribe* . Los Cabos, México: UNEP/LAC-IGWG.XIX/7.F.
- Pulles, T., & Heslinga D. (2007). *The Art of Emission Inventorying*. Netherlands: TNO-Environment and Geosciences.
- Ramachandra, & Shwetmala. (2009). Emissions from India's transport sector: Statewise synthesis . *Atmospheric Environment* 43 , 5510–5517.
- Samaras C., Meisterling K. (2008). Life Cycle Assessment of Greenhouse Gas Emissions from Plug-in Hybrid Vehicles: Implications for Policy Hybrid Vehicles: Implications for Policy. *Environmental Science and Technology*, 42 (9), pp 3170–3176.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). *Bases para una Estrategia de Desarrollo Bajo en Emisiones en México*. México: 1° Ed. SEMARNAT 120 p.
- Shabbir, R., & Ahmad, S. (2010). Monitoring urban transport air pollution and energy demand in Rawalpindi and Islamabad using leap model. *Energy* 35, 2323-2332.
- Singh, s. K. (2012). Urban Transport in India: Issues, Challenges, and the Way Forward. *European Transport \ Trasporti Europei Paper n° 5*, 1-26.
- Sotoudeheian, S., & Arhami, M. (2014). Estimating ground-level PM10 using satellite remote sensing and ground-based meteorological measurements over Tehran. *Journal of Environmental Health Science & Engineering* 2014, 12:122, 1-13.



- Teixeira, E. C., Feltes, S., & Ramos de Santana, E. R. (2008). ESTUDO DAS EMISSÕES DE FONTES MÓVEIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RIO. *Quim. Nova*, Vol. 31, No. 2, 244-248.
- Tellez, J., Rodriguez, A., & Fajardo, Á. (2006). Contaminación por monóxido de carbono: un Problema de Salud Ambiental. *Salud Pública* 8 (1), 108-117.
- Terán, L. (2005). Contaminación Atmosférica causada por fuentes móviles en la ciudad de Chiclayo. *Tesis de Maestría*. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Tolcachier, A. (2004). *CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN ÁREAS URBANA*. Buenos Aires. Argentina: Libro Virtual IntraMed.
- Tolvett, S. (2009). *Análisis de emisiones en ruta de vehículos diesel en ciudad de México, Santiago y Sao Paulo*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Tong H, Rappold A., Caughey M., Hinderliter A., Graff D., Berntsen J., Cascio W., Devlin R., and Samet J. (2014). Cardiovascular effects caused by increasing concentrations of diesel exhaust in middle-aged healthy GSTM1 null human volunteers. *Informa Healthcare USA*, 319-326.
- Valencia, D., Muñoz, M., Muñoz, A., Builes, L., & Hoyos, C. (2015). Modelo para la estimación de emisiones vehiculares como herramienta para la gestión ambiental institucional. *Producción + Limpia - Enero - Junio - Vol.10, No.1*, 22-39.
- Wark, K., Warner, C. (1981). *Air pollution: Its origin and control*. New York, USA: Harper Collins.
- Watson, J., Chow, J., & Fujita, E. (2001). Review of volatile organic compound source apportionment by chemical mass balance. *Atmospheric Environment*, 1567-1584.
- Wu, Y., Wang, R., Zhou, Y., Lin, B., Fu, L., He, K., & Hao, J. (2011). On-Road Vehicle Emission Control In Beijing: Past, Present, And Future. *Environmental. Science. Technology* 45, 147–153.
- Yamazaki S., Shima M., Nakadate T., Ohara T., Omori T., Ono M., Sato T. and Nitta H. (2014). Association between traffic-related air pollution and development of asthma in school children: Cohort study in Japan. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 24, 372–379.
- Zárate, E., Belalcazar, L., Clappier, A., Manzi, V., & Van den Bergh, H. (2007). Air quality modelling over Bogota, Colombia: combined techniques to estimate and evaluate emission inventories. *Atmospheric Environment*, (29) 6302-6318.

# ANEXOS

## ANEXO N° 1

Información proporcionada por la Superintendencia nacional de Registros Públicos en 380 páginas, conteniendo información sobre marca, modelo y año de registro.

DE VEHICULOS INSCRITOS EN LA OFICINA REGISTRAL DE CHICLAYO, SEGUN MARCA, MODELO Y AÑO DE INSCRIPCION.  
AÑO 2000

AÑO	MARCA	MODELO	CANTIDAD
2017	FORD	RANGER	2
2017	FORD	RANGER XL	1
2017	FORD	RANGER XLT	1
2017	FORD		2
2017	FORLAND	F38-CB	1
2017	FORLAND	F48	1
2017	FORLAND	INCAPOWER F123	1
2017	FORLAND	INCAPOWER F37	1
2017	FORLAND	INCAPOWER F68	1
2017	FORLAND	INCAPOWER F80	1
2017	FORLAND	INCAPOWER FD 26	1
2017	FORLAND	INCAPOWER FD65	3
2017	FORTTE	125-9	1
2017	FORTTE	FORTTE200-77	1
2017	FORTTE	JL125-3H	2
2017	FOTON	AUMARK	5
2017	FOTON	BJ1049V9IDA-1	2
2017	FOTON	M1	4
2017	FOTON	K1 CUMMINS AC	1
2017	FOTON	K2	1
2017	FOTON	MINI TRUCK	2
2017	FOTON	PM LIMITED	5
2017	FOTON	PK	3
2017	FOTON	PK11	2
2017	FOTON	PK33 AC	2
2017	FOTON	SAUVANA	3
2017	FOTON	TUNLAND	1
2017	FOTON	VIEW	2
2017	FREIGHTLINER	S/M	1
2017	FUSO	FA	13
2017	FUSO	FI	5
2017	FUSO	FJ	12
2017	FUTONG	FT-125	1
2017	GREAT WALL	GREAT WALL H3	9
2017	GREAT WALL	GREAT WALL M4	7
2017	GREAT WALL	PICKUP	4
2017	GREAT WALL	VOLEEX C30	1
2017	GREAT WALL	WINGLE 5	7
2017	HAOJIANG	CG-125	1
2017	HAVAL	HAVAL H1	1
2017	HAVAL	HAVAL H2	6
2017	HAVAL	HAVAL H6	5
2017	HERO	KARIZMA ZMR	1
2017	HIGER	INCAPOWER MINIBUS	1
2017	HIGER	INCAPOWER MINIBUS 1754	4
2017	HIGER	INCAPOWER MINIBUS AC	1
2017	HIGER	INCAPOWER MINIBUS AC 3.0	1
2017	HIGER WTSU	NAYLAMP KUBBOR-9L1	1
2017	HINO	DUTRO	25
2017	HINO	FC	12
2017	HINO	FC BUS	1
2017	HINO	FG	7
2017	HINO	FM	6
2017	HINO	GH	12
2017	HINO	JET-100CC	5
2017	HOMAN	125	1
2017	HONDA	125	1
2017	HONDA	ACCORD	2
2017	HONDA	C-50	1
2017	HONDA	CB 250 TWISTER	2
2017	HONDA	CB110	21

224

## ANEXO N°2

Marcas y Modelos de vehículos automotores de mayor circulación en Chiclayo (no se considera maquinaria industrial y/o agrícola)

**Total, de vehículos automotores de cuatro o más ruedas: 70 805 unidades**

MARCA	MODELO	CATEGORÍA	NÚMERO	%
1 Daewoo	Tico	Auto: < 1300cc	4592	6.49
2 Chevrolet	Spark	Auto: < 1300cc	3769	5.32
3 Toyota	Hi Lux	Camioneta (Pick up): > 2000 cc	3286	4.64
4 Toyota	Corolla	Auto: De 1300 a 2000 cc	2606	3.68
5 Kia	Picanto	Auto: < 1300cc	2579	3.64
6 Toyota	Yaris	Auto: De 1300 a 2000 cc	2468	3.49
7 Mitsubishi	Fuso	Camión: Mediano	1970	2.78
8 Suzuki	Alto	Auto: < 1300cc	1811	2.56
9 Hyundai	i10	Auto: < 1300cc	1730	2.44
10 Hyundai	Eon	Auto: < 1300cc	1714	2.42
11 Mitsubishi	Canter	Camión- Liviano	1564	2.21
12 Toyota	Hiace	Microbús	1526	2.16
13 Kia	Rio	Auto: De 1300 a 2000 cc	1216	1.72
14 Daewoo	Matiz	Auto: < 1300cc	1110	1.57
15 Nissan	Frontier	Camioneta (Pick up): > 2000 cc	1084	1.53
16 Nissan	Urvan	Microbús	1020	1.44
17 Nissan	Serie AD	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	797	1.13
18 Volvo	Serie N	Camión: Pesado	796	1.12
19 Chevrolet	N-300	Microbús	751	1.06
20 Toyota	RAV4	Veh. Utilitario: > 2000 cc	731	1.03
21 Hyundai	Mighty	Camión- Liviano	719	1.02
22 Dodge	Serie D	Camión: Mediano	627	0.89
23 Hyundai	Tucson	Veh. Utilitario: > 2000 cc	576	0.81
24 Hyundai	HD	Camión- Liviano	565	0.80
25 Kia	Sportage	Veh. Utilitario: > 2000 cc	545	0.77
26 Nissan	Sentra	Auto: De 1300 a 2000 cc	533	0.75
27 Toyota	Corona	Auto: De 1300 a 2000 cc	524	0.74
28 Hyundai	Accent	Auto: De 1300 a 2000 cc	443	0.63
29 JAC	Serie HFC	Camión: Mediano	438	0.62
30 Hyundai	H-1	Microbús	406	0.57
31 Nissan	Sunny	Auto: De 1300 a 2000 cc	391	0.55
32 Toyota	Probox	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	386	0.55
33 Volkswagen	Escarabajo -1300	Auto: De 1300 a 2000 cc	384	0.54
34 Toyota	Caldina	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	369	0.52
35 Hyundai	Santa Fé	Veh. Utilitario: > 2000 cc	368	0.52
36 Changan	Super van	Microbús	367	0.52
37 Mitsubishi	L200	Camioneta (Pick up): De 1300 a 2000 cc	357	0.50
38 Volvo	Serie F	Camión: Pesado	345	0.49
39 Kia	Serie K	Camión: Mediano	306	0.43
40 Datsun	LG-720	Veh. Utilitario: > 2000 cc	291	0.41
41 Renault	Duster	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	270	0.38
42 Nissan	Datsun	Camioneta (Pick up): De 1300 a 2000 cc	259	0.37
43 Chery	Tiggo	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	243	0.34
44 Nissan	Caravan	Microbús	238	0.34

MARCA	MODELO	CATEGORÍA	NÚMERO	%
45 Hyundai	Elantra	Auto: De 1300 a 2000 cc	235	0.33
46 Volkswagen	Gol	Auto: De 1300 a 2000 cc	230	0.32
47 Toyota	Land Cruiser	Veh. Utilitario: > 2000 cc	215	0.30
48 Hyundai	Porter	Camioneta (Pick up): > 2000 cc	198	0.28
49 Toyota	Stout	Camioneta (Pick up): > 2000 cc	193	0.27
50 Toyota	Fortuner	Veh. Utilitario: > 2000 cc	193	0.27
51 Kia	Sorento	Auto: > 2000cc	191	0.27
52 Datsun	GNL-620	Camioneta (Pick up): De 1300 a 2000 cc	189	0.27
53 Toyota	LN-85	Camioneta (Pick up): De 1300 a 2000 cc	182	0.26
54 Mazda	Serie B	Camioneta (Pick up): > 2000 cc	174	0.25
55 Ford	Serie F	Camioneta (Pick up): > 2000 cc	172	0.24
56 Suzuki	Grand Nómade	Veh. Utilitario: > 2000 cc	169	0.24
57 Hyundai	Excel	Auto: De 1300 a 2000 cc	166	0.23
58 Hyundai	Sonata	Auto: > 2000cc	165	0.23
59 Isuzu	Serie FVR	Camión: Mediano	164	0.23
60 Mitsubishi	Libero	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	146	0.21
61 Suzuki	Grand vitara	Veh. Utilitario: > 2000 cc	129	0.18
62 Volkswagen	Amarok	Camioneta (Pick up): De 1300 a 2000 cc	128	0.18
63 Scania	Serie GA	Camión: Pesado	128	0.18
64 Toyota	Urvan Cruiser	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	123	0.17
65 Isuzu	Serie FTR	Camión: Mediano	119	0.17
66 Renault	Stepway	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	117	0.17
67 Nissan	Avenir	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	99	0.14
68 Mitsubishi	Rosa	Minibús	91	0.13
69 Toyota	Dyna	Camión- Liviano	86	0.12
70 Jmc	Carrying	Camión- Liviano	82	0.12
71 Mitsubishi	ASX	Veh. Utilitario: De 1300 a 2000 cc	76	0.11
72 Toyota	Coaster	Minibús	68	0.10
73 Nissan	Bama	Auto: > 2000cc	46	0.06
74 Hino	Serie FM	Camión: Pesado	38	0.05
75 Mercedes Benz	Serie I	Camión: Pesado	36	0.05
76 Asia	Am-808	Minibús	34	0.05
77 Kia	Trade	Camión- Liviano	33	0.05
78 Volvo	Serie B	Ómnibus	30	0.04
79 Kia	Bongo	Camión- Liviano	26	0.04
80 Hyundai	Serie B	Ómnibus	22	0.03
81 International	Serie 9000	Camión: Pesado	19	0.03
82 Ford	Mustang	Auto: > 2000cc	15	0.02
83 Toyota	Crown	Auto: > 2000cc	15	0.02
84 Nissan	Civilian	Minibús	15	0.02
85 Hyundai	Chorus	Minibús	11	0.02
86 Hino	Rainbow	Ómnibus	8	0.01
87 Blue Bird	Serie 240	Ómnibus	6	0.01
88 Ford	B-700	Ómnibus	5	0.01

**72.96%**

## **ANEXO N°3**

### **Puntos de filmación de Flujo vehicular en Chiclayo**



**Av. Salaverry – Vía principal**



**Av. Luis González – Vía Arterial**



**Calle Los Faiques – Vía residencial**





**Av. Agricultura – Vía principal - José L. Ortiz**



**Calle El Dorado – Vía Arterial – José L. Ortiz**



**Av. Balta – Residencial – José L. Ortiz**



**Av. Víctor Raúl Haya de la Torres – Vía principal – La Victoria**



**Av. Los Incas – Vía Arterial – La Victoria**



**Calle Inti Raymi – Vía Residencial. - La Victoria**



## ANEXO N°4

Empresas de transporte masivo: número de vehículos y distancia recorrida por día

Código	Empresa	Flota/ resol	Flota real	Capacidad	Servicios/ día	Km prom. Ruta	Km recorridos día
ECRU 01	ETS Fermín Ávila Morón S.A.	140	140	16	958	103.6	31908.8
ECRU 02	ETS Cruz De La Esperanza S.A.	100	100	16	922	43	15867
ECRU 03	ETS Cerropon S.A.	90	90	15	691	33.7	12960
ECRU 04	ET El Rally S.R.L.	69	69	15	389	22.3	6429.17
ECRU 05	ET Virgen Carmen De La Pradera S.A.	62	62	16	667	44.7	13816
ECRU 06	ETSM El Milagro De Sipán Sac.	42	42	15	286	46.2	5359.2
ECRU 07	ETS Sto. Toribio De Mogrovejo S.A.C.	100	100	25	1005	41.7	16783.5
ECRU 08	ETSM La Victoria S.A.(Emtramvicsa)	92	24	16	124	5.28	1911.36
ECRU 09	ETSM El Chasqui	91	91	16	674	21.3	13148.4
ECRU 10	ET Santuario De La Paz S.A.C.	63	63	15	340	16.9	5953.5
ECRU 11	ET Cristo Rey Inmortal	96	24	25	113	35.94	4061.22
ECRU 12	ET Tumisa	19	19	25	103	32.3	3886.36
ECRU 13	ETS Santa Rosa De Lima S.A.	40	40	15	95	18.1	1719.5
ECRU 14	ETS Vencedores S.A.C	32	30	16	350	15.2	5321
ECRU 15	ET Fermín Ávila Morón Express	45	45	16	308	33.3	10256.4
ECRU 16	ET Herprims S.R.L.	11	11	6	116	18.7	2169.2
		<b>1092</b>	<b>950</b>	<b>268</b>	<b>7141</b>	<b>502.22</b>	<b>150,010.77</b>

**Fuente:** Gerencia de Desarrollo Vial y Transporte de la Municipalidad Provincial de Chiclayo

## ANEXO N°5

Empresas y número de vehículos que prestan servicio colectivo en la ciudad de Chiclayo

<b>Nro.</b>	<b>Empresa</b>	<b>Flota/Resol</b>	<b>Flota Real</b>
1	ET Chapí Express SAC	17	17
2	ET Virgen Inmaculada SA	13	25
3	ET Chilapito SA.	26	26
4	ET Múltiples Cruz De La Esperanza	46	46
5	ET De Colectivos San Miguel SRL	9	8
6	ET Augusto B. Leguía SAC	20	20
7	ETSM N° 23 Las Brisas S.A	34	31
8	ET De Colectivos Hipólito Unanue	29	27
9	Et Dios Es Mi Guía Salvador	27	27
10	ET. San Isidro Labrador S.A.C	9	9
11	ET Virgen De Las Mercedes N° 22	19	19
12	ETS Urbano Ricardo Palma S.R.L.	20	20
13	Etsm Juan Xxiii S.A	51	51
14	ETS Patrón San Isidro Labrador SAC.	25	10
15	ET San Valentin Eros SAC	30	30
16	ET Psil.Sac	15	15
17	ET 20 De Junio S.A.	40	40
18	ET El Progreso S.A.C	38	38
19	ETSM Cruz De Chalpon S.A	31	31
20	Et En Colectivo Villa Hermosa	17	16
21	ETS Santa Rosa De Lima Primavera S.A C	22	22
22	ETSM N° 25 Los Amautas S.A.	38	38
23	ET De Colectivos Adelante Chiclayo S.R.L	2	2
24	ETSG Las Brisas" S.A	110	107
25	ET Rey De Reyes SRL	120	120
26	ET José A. Quiñones Gonzales N°2 S.A	25	25
27	ET José Quiñones Gonzales N°01 S.A	28	28
28	ET De Colectivos La Pradera S.A	24	14
29	ET Latina S.A	36	36
30	ET N°15 El Bosque 1 De Junio S.A	47	47
31	ETSM Carlos Stein S.A	21	21
32	ET Independientes Lupanar SAC.	18	18
33	ETM Circuito Amautas N°20 S.A	25	25
34	ETS Los Amautas N10	45	45
35	ETS Los Amautas S.A	46	44
36	ET Niño Jesús De Atusparias SAC	22	22
37	ET 19 De Setiembre	7	7
38	ET Virgen del Carmen N°01	14	14
39	ET Fanny Abanto Calle S.A	10	10
40	ET Saúl Cantoral S.A	10	10
41	ET Santa Lucia S.A	15	13
42	ET Santa Ángela	18	18
43	ET Jorge Chávez	15	15
		<b>1234</b>	<b>1207</b>

## ANEXO N°6

### Tecnología vehicular: categoría Taxi – Colectivo

Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	Combustible	Inyección de combustible	Control	Catalizador	Recorrido (Kilometros)
Daewoo	Tico	1995	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2007	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	Si	> 161 K km
KIA	PICANTO	2018	998	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
SUZUKI	ALTO	2014	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	80 - 161 K km
TOYOTA	TERCEL XL 1.3	1988	1300	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
DAEWOO	TICO	1988	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
FORD	TAUNUS 12 M	1988	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
SUBARU	PLEO	1988	700	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA TERCEL DXL	1988	1800	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO SX	1995	995	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1998	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO SL	1988	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
GREAT WALL	VOLEEX C30	2012	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	SPRINTER SE VINTAGE	1988	1800	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1988	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
KIA	RIO	2017	1300	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	PICANTO	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
SUZUKI	ALTO	2016	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2015	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	SENTRA	1986	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2012	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2014	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	i30	2013	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2011	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	> 161 K km
KIA	PICANTO	2016	998	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2015	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	i10	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	EON	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2008	997	Propano	FI	EURO II	No	> 161 K km
NISSAN	BAMALBF813SW01	1994	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	BAMALBF813SW01	1996	1800	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2010	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	U1-1HFXV	1988	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1988	995	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	SUNNY	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	TIIDA	2014	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	PULSAR	1988	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2012	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	> 161 K km
NISSAN	TIIDA	2015	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1988	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	i10	2014	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SAIL	2015	1400	gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	PICANTO	2017	998	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK	2011	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2012	995	Propano	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	PLB12-HFZ1	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2014	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1993	995	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	SUNNY	1988	1500	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
KIA	RIO	2017	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	RIO	2006	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	Si	> 161 K km
NISSAN	PLB12HFZ4	1988	1800	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2014	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2015	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way/EGR	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	MATIZ	2008	995	Propano	FI	EURO II	No	> 161 K km
TOYOTA	TERCEL XL	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	2003	1300	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2014	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
SUZUKI	CELERIO	2012	1000	Propano	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	SENTRA	1997	1300	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2014	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2014	995	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	EON	2014	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1992	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
FORD	ESCORT	1991	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	SENTRA	1989	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km

Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	Combustible	Inyección de combustible	Control	Catalizador	Recorrido (Kilómetros)
SUZUKI	ALTO	2013	997	Propano	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
TOYOTA	TERCEL STD	1988	1500	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
KIA	RIO	2012	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
HYUNDAI	EXCEL LS	1994	1500	Propano	FI	EURO I	PCV	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2000	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	Si	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2014	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	RIO	2012	1300	Propano	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	BAMALBFB13SW01	1995	1800	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2015	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	SENTRA	1995	2000	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2013	997	Propano	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2000	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	Si	> 161 K km
DAEWOO	TICO SL	1998	995	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	COROLLA TERCEL DXL	1988	1800	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	ELANTRA GLS	1992	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA AD	1988	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
KIA	RIO	2012	1300	Propano	FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	BEL AIR	1988	2000	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2014	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	80 - 161 K km
NISSAN	PLB12	1988	1800	Propano	FI	EURO I	Si	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK GT	2016	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
DAEWOO	TICO	1993	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2015	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way/EGR	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	EL50L	1988	1300	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2010	995	Propano	FI	EURO III	Si	> 161 K km
HYUNDAI	EXCEL LS	1993	1500	Gasolina	Carburador	None	PCV	> 161 K km
FORD	ESCORT CLX	2015	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	RIO	2017	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
DAEWOO	MATIZ	2006	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA DX	1988	1800	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2018	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way/EGR	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2014	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2012	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2009	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	> 161 K km
KIA	PICANTO	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
SUZUKI	ALTO	2011	997	Propano	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA TERCEL DXL	1988	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
SUZUKI	CELERIO	2016	1000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK	2016	995	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2014	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	EL50L	1988	1300	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2008	997	Propano	FI	EURO II	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	VERSA	2012	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2010	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2013	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	80 - 161 K km
NISSAN	PLB12	1988	1800	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	FRAIRE LIBERTY	1988	2000	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2014	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2015	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1998	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2013	998	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	i20	2017	1400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	AVANZA	2016	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2012	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
DAEWOO	MATIZ	2002	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	RIO	2016	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	COROLLA TERCEL DXL	1988	1800	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	VERSA	2012	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	EON	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2012	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	> 161 K km
NISSAN	PLB12	1988	1800	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2015	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	SENTRA	1994	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	SENTRA	2011	2000	Propano	FI	EURO III	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1997	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	SUNNY	1988	1500	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1998	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km

Marca	Modelo	Año	Tamaño	Combustible	Inyección de		Control	Catalizador	Recorrido
		Modelo	motor		combustible				(Kilometros)
SUZUKI	ALTO	2014	997	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	No	80 - 161 K km
CHEVROLET	AVEO	2010	1400	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2017	997	Propano	FI		EURO III	No	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK	2012	995	Propano	FI		EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2016	1300	Gasolina	Single-Pt FI		3-Way/EGR	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2015	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	TERCEL	1988	1500	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2015	998	Propano	FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2015	1300	Gasolina	Single-Pt FI		3-Way/EGR	Si	80 - 161 K km
NISSAN	BAMALBFB13SW01	1994	1600	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	TERCEL 1.3	1988	1500	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	i10	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	EON	2016	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK GT	2017	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	TIIDA	2011	1600	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2017	1300	Gasolina	Single-Pt FI		3-Way/EGR	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2015	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Propano	FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	MATIZ	2008	995	Propano	FI		EURO II	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA DX	1988	1800	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2015	998	Propano	FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	PICANTO	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2016	998	Propano	FI		EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	AVENIR	1988	2000	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2018	998	Propano	FI		EURO III	Si	< 79 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
ACURA	INTEGRA	1994	1800	Gasolina	Single-Pt FI		2-Way/EGR	No	> 161 K km
NISSAN	PULSAR	1988	1500	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	TERCEL	1988	1500	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1988	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1997	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2015	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2011	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
DAEWOO	MATIZ	2008	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO II	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2009	997	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	PICANTO	2018	998	Propano	FI		EURO III	Si	< 79 K km
DAEWOO	TICO	1999	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1995	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1997	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2015	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
SUZUKI	ALTO	2010	997	Propano	FI		EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2015	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1993	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1998	995	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1995	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2011	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	EL50L	1988	1300	Propano	FI		EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	GRAND i10	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
KIA	PICANTO	2017	998	Propano	FI		EURO III	Si	< 79 K km
SUZUKI	ALTO	2011	997	Propano	FI		EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	BLUEBIRD	1988	2000	Diésel	Direct Injection		EGR	Si	> 161 K km
HYUNDAI	GRAND ii10	2018	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
SUZUKI	ALTO	2011	900	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2012	995	Propano	FI		EURO III	Si	> 161 K km
HYUNDAI	i10	2015	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Propano	FI		EURO III	Si	80 - 161 K km
DATSUN	NLA10	1988	1600	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2011	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2011	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	> 161 K km
SUZUKI	AERIO	2007	1500	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO II	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
DAEWOO	MATIZ	2006	995	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO II	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI		EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	BAMA	1994	1600	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km
NISSAN	PLB12	1988	1800	Gasolina	Carburador		None	No	> 161 K km

Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	Combustible	Inyección de combustible	Control	Catalizador	Recorrido (Kilómetros)
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	RIO	2016	1300	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
SUZUKI	ALTO	2011	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	STELLAR	1991	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	BAMALBF813SW01	1994	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2016	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
SUZUKI	ALTO	2009	997	Propano	FI	EURO III	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2018	998	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	PICANTO	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
SUZUKI	ALTO	2009	997	Propano	FI	EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	MATIZ	2007	995	Propano	FI	EURO II	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2015	997	Propano	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
DAEWOO	MATIZ II	2003	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
KIA	PICANTO	2015	998	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
SUZUKI	SWIFG	2018	1500	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way/EGR	No	< 79 K km
KIA	PICANTO	2013	998	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1996	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2016	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
SUZUKI	ALTO	2013	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK GT	2017	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK	2016	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
DAEWOO	MATIZ II	2004	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2008	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	> 161 K km
DAEWOO	MATIZ	2007	995	Propano	FI	EURO II	No	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2012	995	Propano	FI	EURO III	Si	> 161 K km
FORD	Land Cruiser	1988	2500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
SUZUKI	ALTO	2013	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1998	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2017	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way/EGR	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EON	2017	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SPARK	2012	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	SPARK LITE	2013	995	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	EON	2014	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
DAEWOO	TICO	1997	995	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
SUZUKI	ALTO	2015	997	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	80 - 161 K km
KIA	PICANTO	2016	998	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	PICANTO	2013	998	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2011	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	SPARK	2012	995	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1997	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
HYUNDAI	EON	2013	998	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	PICANTO	2013	998	Propano	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	AD VAN	1980	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	TERCEL	1985	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	SENTRA	1980	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	SENTRA	1980	2000	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	SENTRA	1980	2000	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1980	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	SUNNY	1980	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
DAEWOO	TICO	1994	995	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	CORONA 2.0	1988	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
FORD	FESTIVA	1992	1300	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
CHEVROLET	SAIL	1982	1400	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	AD VE	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA DX	1988	1600	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD DX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA DX	1988	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	AD DX	1985	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD VE	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD DX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD VAN	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	EXPERT	1988	2200	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
TOYOTA	CALDINA 2.0	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD BUSINESS	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	CARIB	1988	1800	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	SPRINTER CARIB	1988	1800	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD DX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
SUBARU	LEGACY	2012	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	No	> 161 K km

Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	Combustible	Inyección de combustible	Control	Catalizador	Recorrido (Kilometros)
NISSAN	AD DX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA DX	1988	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
GREAT WALL	HABAL	2013	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	CALDINA 2.0	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
SUZUKI	S-CROSS	2016	1000	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way/EGR	Si	< 79 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
MAZDA	CAPELLA	1988	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	PROBOX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
DATSUN	WNL	1988	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA DX	1988	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
VOLKSWAGEN	GOL STATION	2004	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	Si	> 161 K km
KIA	PRIDE	1989	1300	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD DX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1988	1600	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
DATSUN	WLNA10	1988	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	TAYAL	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	CALDINA 2.0	1980	1500	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
MAZDA	BT 50	1986	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	CORONA	1980	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1980	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	PROBOX	1980	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	CORONA	1980	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
FIAT	ELBA	1992	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD VAN	1980	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1980	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1990	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	WINGROAD	1985	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD VAN	1980	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
MITSUBISHI	ASX	2014	1600	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	80 - 161 K km
SSANGYONG	REXTON	2005	2200	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
TOYOTA	CORSA	1980	1600	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	AD VE	1980	1500	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km
VOLKSWAGEN	GOL	2012	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA	1980	1600	Propano	FI	EURO I	No	> 161 K km

## Tecnología vehicular: categoría vehículos particulares

Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	combustible	Inyección de combustible	Control	Catalizador	Recorrido (Kilómetros)
KIA	RIO	2017	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	SENTRA	2013	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	CARINA	1988	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2015	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
CHERY	FULWIN	2014	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	SONATA III	1988	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	TERCEL STD	1988	1300	Propano	FI	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2013	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
KIA	OPTIMA	2017	1800	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
NISSAN	SENTRA	2007	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2015	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	1988	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	> 161 K km
CHEVROLET	SAIL	2013	1400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	OPALA	2002	2500	Gasolina	Carburador	EURO I	No	> 161 K km
MITSUBISHI	LANCER MX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
RENAULT	LOGAN	2018	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	VERSA	2013	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	RIO	2017	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	RIO	2018	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	TERCEL VX	1988	1300	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
KIA	RIO	2018	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	RIO	2016	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	SENTRA	2013	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	OPTIMA	2002	1800	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2011	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2005	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	80 - 161 K km
MITSUBISHI	LANCER MX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
NISSAN	TIIDA	2015	1500	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2018	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
TOYOTA	TERCEL STD	1988	1300	Propano	FI	None	No	> 161 K km
TOYOTA	AVANZA	2017	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	AVEO	2009	1200	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way	No	80 - 161 K km
HYUNDAI	EXCEL LS	1993	1500	Propano	FI	None	PCV	> 161 K km
VOLKSWAGEN	GOL STATION	2007	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	80 - 161 K km
NISSAN	TIIDA	2013	1500	Propano	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	YN65L	1988	2200	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
VOLKSWAGEN	1300	1988	1300	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2008	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	80 - 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2015	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
TOYOTA	URBAN CRUISER	2011	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	SENTRA	2009	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
HYUNDAI	NEW SONATA	2003	2500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	80 - 161 K km
NISSAN	SENTRA	2016	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	TERCEL STD	1988	1300	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2018	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2017	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
KIA	RIO	2017	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2017	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
NISSAN	SENTRA	2015	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	ELANTRA GLS	2014	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	GRANDEU	2006	3500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	80 - 161 K km
VOLKSWAGEN	1300	1988	1300	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
MITSUBISHI	LANCER MX	1988	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
VOLVO	V10M	1994	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2011	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
CHEVROLET	SAIL	2013	1400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	SENTRA V16	2006	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2012	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
TOYOTA	TERCEL	1988	1300	Gasolina	carburador	None	No	> 161 K km
MAZDA	CX-5	2017	2200	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHERY	TIGGO	2014	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	EXCEL LS	2018	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
VOLKSWAGEN	JETTA	2016	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	ELANTRA GLS	2013	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
VOLKSWAGEN	1300	1988	1300	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
KIA	RIO	2013	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2011	1300	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
DAEWOO	ESPERO	1994	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	CORONA	1988	1800	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km



Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	combustible	Inyección de combustible	Control	Catalizador	Recorrido (Kilómetros)
KIA	RIO	2016	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	YARIS XL 1.3	2014	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way	No	< 79 K km
NISSAN	TIIDA	2016	1800	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
VOLKSWAGEN	BORA	1988	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
KIA	OPTIMA	2003	1800	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	80 - 161 K km
KIA	RIO	2014	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	NAVARA	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	RIO	2017	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	VERSA	2017	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
VOLVO	240 GLE	1985	2400	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
KIA	RIO	2011	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	ACCENT	1988	1341	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	ACCENT	1988	1341	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	TUCSON	2009	2000	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way	No	80 - 161 K km
DAIHATSU	TERIOS	2012	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
ZOTYE	HUNTER	2013	1300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	SENTRA	1982	2000	Propano	FI	None	No	> 161 K km
TOYOTA	COROLLA DX	1988	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
MITSUBISHI	L200	2005	2200	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2007	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	1980	2400	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2007	2500	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
NISSAN	SUNNY FE	1988	1400	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
RENAULT	DUSTER	2015	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	ACCENT	2005	2500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	RAV4	2009	2300	Diésel	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
GREAT WALL	WINGLE 5	2016	2200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	ACCENT	2012	1341	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2009	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
KIA	SPORTAGE	2012	1975	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
NISSAN	X-TRAIL X	1988	2500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
KIA	SPORTAGE	2013	1975	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
HYUNDAI	SONATA III	1996	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	X-TRAIL X	2007	2500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	80 - 161 K km
DAIHATSU	TERIOS LONG	2013	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	SORENTO	2006	2200	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	80 - 161 K km
HONDA	CIVIC	2013	2000	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
RENAULT	DUSTER	2017	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHANGAN	CX70	2018	1500	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
CHEVROLET	LUV	1995	2500	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
HYUNDAI	TUCSON	2011	2000	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2008	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX 4 X 4	2012	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
MITSUBISHI	OUTLANDER	1988	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	NP300 FRONTIER	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
JAC	HFC1063	2011	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
JEEP	GRAN CHEROKE	2014	3700	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	NP300 FRONTIER	2016	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2005	2500	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2012	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	ACCENT	1995	1341	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
RENAULT	DUSTER	2018	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
FORD	EXPEDITION	1998	4600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
KIA	OPTIMA	2004	1800	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	80 - 161 K km
CHANGAN	HONOR	2017	1500	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
NISSAN	NP300 FRONTIER	2016	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	NAVARA	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	SANTA FE	2018	2200	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2007	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
VOLKSWAGEN	AMAROK	2018	2000	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
VOLKSWAGEN	AMAROK	2018	2000	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	SPORTAGE	2013	1975	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
KIA	SORENTO	2018	2200	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2008	2500	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
NISSAN	PATHFINDER	1990	3300	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	NAVARA	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	RAV4	2017	2300	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2014	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2008	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
FORD	ECOSPORT	2015	1500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
RENAULT	STEPWAY	2016	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2016	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2012	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2014	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	ACCENT	2008	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
VOLKSWAGEN	AMAROK	2016	2000	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
MITSUBISHI	L200	2004	2200	Diésel	FI	EURO I	No	80 - 161 K km
DAIHATSU	TERIOS	2010	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	4 RUNNER	1988	3400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km

Marca	Modelo	Año	Tamaño	Inyección de	Control	Catalizador	Recorrido
		Modelo	motor	combustible	combustible		(Kilómetros)
SUZUKI	GRAND NOMADE	2012	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
CHEVROLET	CAPTIVA	2012	2200	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	RAV4	2007	2300	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX 4x2	2012	2393	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	RAV4	2012	2300	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
BAIC YINXIANG	KEMBO S3	2016	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	2014	2393	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
NISSAN	NAVARA	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
DAIHATSU	TERIOS	2000	1500	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No > 161 K km
NISSAN	FRONTIER	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
JEEP	COMPASS	2018	2000	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si < 79 K km
MAHINDRA	PICK UP	2013	2200	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
RENAULT	DUSTER	2018	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
NISSAN	SUNNY FE	1988	1400	Gasolina	Carburador	None	No > 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2006	4000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No 80 - 161 K km
NISSAN	DATSUN	1988	2000	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No > 161 K km
HYUNDAI	TUCSON	2012	2000	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si < 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2008	2500	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	1988	2393	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
TOYOTA	HILUX	2016	2393	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	2016	2393	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	2015	2393	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
VOLKSWAGEN	AMAROK	2016	2000	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
SUZUKI	GRAND VITARA	1988	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No > 161 K km
TOYOTA	LAND CRUISER PRADO	2005	4500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No 80 - 161 K km
TOYOTA	RAV4	2015	2300	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	1988	2393	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	Si 80 - 161 K km
HUANGHAY	PLUTUS	2009	3200	Diésel	FI	EURO III	Si 80 - 161 K km
SUZUKI	GRAND VITARA	2009	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si 80 - 161 K km
MAZDA	BT50	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
HYUNDAI	ACCENT	2014	1341	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
VOLVO	FH	2012	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	2017	2393	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
MITSUBISHI	L200	2007	2200	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	1984	2393	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2013	2500	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
JEEP	CHEROKEE	2012	3700	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
HONDA	CRV	1998	1500	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No > 161 K km
TOYOTA	HILUX	1988	2393	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
NISSAN	FRONTIER	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
TOYOTA	AVANZA	2016	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	2010	2393	Diésel	FI	EURO III	Si 80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2007	2393	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
FORD	RANGER	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
MITSUBISHI	MONTERO	2017	2500	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	RAV4	2013	2300	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	LN106	1988	2200	Gasolina	Carburador	None	No > 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2008	2500	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
KIA	SPORTAGE	2018	1975	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si < 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2009	2500	Diésel	FI	EURO III	Si 80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2010	2393	Diésel	FI	EURO III	Si 80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2008	2393	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2013	2393	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
GREAT WALL	WINGLE 5	2013	2200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
NISSAN	XTRAIL	2011	2500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
HYUNDAI	TUCSON	2012	2000	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si < 79 K km
HYUNDAI	TUCSON	2010	2000	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si 80 - 161 K km
MITSUBISHI	L200	2010	2200	Diésel	FI	EURO III	Si 80 - 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	2008	2393	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2013	2393	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
DATSUN	LG 720	1980	1500	Gasolina	Carburador	None	No > 161 K km
TOYOTA	LN 85	1980	2200	Gasolina	Carburador	None	No > 161 K km
TOYOTA	HILUX	2009	2393	Diésel	FI	EURO III	Si 80 - 161 K km
NISSAN	TERRANO	1980	2700	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
TOYOTA	RAV4	2007	2300	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
RENAULT	STEP WAY	2012	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	1980	2400	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
TOYOTA	RAV4	2017	2300	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
TOYOTA	HILUX	1987	2393	Diésel	Direct Injection	EGR	No > 161 K km
RENAULT	STEP WAY	2016	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si < 79 K km
MITSUBISHI	L200	2011	2200	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
MITSUBISHI	K34	1998	2200	Diésel	FI	EURO I	No > 161 K km
VOLKSWAGEN	SABEIRO	2013	2000	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2007	2500	Diésel	FI	EURO II	No 80 - 161 K km
TOYOTA	RAV4	2014	2300	Diésel	FI	EURO III	Si < 79 K km

Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	combustible	Inyección de combustible	Control	Catalizador	Recorrido (Kilometros)
TOYOTA	HILUX	2008	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	RAV4	2018	2300	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
MITSUBISHI	L200	2013	2200	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
MITSUBISHI	OUTLANDER	2018	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2007	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	SPORTAGE	2015	1975	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
MITSUBISHI	L200	2018	2200	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	NEW TUCSON	2018	2000	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
KIA	SORENTO	2016	2200	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
FORD	RANGER	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	ELANTRA	1995	2000	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
HYUNDAI	TUCSON	2009	2700	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	FRONTIER	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2018	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
VOLKSWAGEN	AMAROK	2013	2000	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HYUNDAI	SANTA FE	2015	2200	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
HONDA	PILOT	2012	3500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2011	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2017	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2013	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
MITSUBISHI	L200	2017	2200	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
MITSUBISHI	OUTLANDER	2017	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2018	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
DATSUN	BLUEDIRD	1980	2200	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
TOYOTA	LAND CRUISER PRADO	2005	4500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2013	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
MAZDA	B-2600	1980	2600	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
TOYOTA	HILUX	2000	2393	Diésel	FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	HILUX	2008	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
MAHINDRA	DOBLE CABINA	2014	2200	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2004	2500	Diésel	FI	EURO I	No	80 - 161 K km
DATSUN	SILVIA	1980	2200	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
KIA	SPORTAGE	2013	1975	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
MAZDA	BT-50	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2012	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	FRONTIER	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
KIA	SPORTAGE	2009	1975	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way	No	80 - 161 K km
KIA	SPORTAGE	2015	1975	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2014	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
RENAULT	DUXTER	2015	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	CORONA VAN	1980	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO I	No	> 161 K km
TOYOTA	HILUX	1980	2400	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
TOYOTA	HILUX	2008	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
DATSUN	KP 720	1980	1500	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km
MITSUBISHI	L200	1988	2200	Diésel	Direct Injection	EGR	No	> 161 K km
CHERY	TIGGO	2018	1600	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2013	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HILUX	2008	2393	Diésel	FI	EURO II	No	80 - 161 K km
TOYOTA	HILUX	2014	2393	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km

## Tecnología vehicular: Categoría Microbús

Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	Combustible	Sistema de inyección de combustible	Control	catalizador	Recorrido (Kilómetros)
JMC	YUNBA 2.8	2008	2400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II		> 161 K km
CHANGAN	NEW SUPERVAN	2017	1500	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
NISSAN	HOMY	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2016	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
TOYOTA	HIACE	2001	2700	Diésel	FI	EURO I	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE CONMUTER DSL	2011	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	AD DX	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
WISU	SLAMMER	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
DAEWOO	DAMAS	2008	800	Gasolina	Carburador	3-Way	No	> 161 K km
CHUNZHOU	JNQ6701	2011	3900	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	N300	2006	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	Si	> 161 K km
LIFAN	LF6401	2003	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
FIAT	FIORINO	2016	1400	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
KING LONG	KING COMM YC	2018	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHANGHE	CH1020HB1	2012	1372	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	1986	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2014	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
CHEVROLET	N300	1987	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	None	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUTER	2010	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
HYUNDAI	H-1 M/BUS	2008	2476	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
CHANGAN	SC6360F	2009	1500	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way	No	> 161 K km
DAEWOO	DAMAS	2003	800	Gasolina	Carburador	3-Way	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
JAC	HFC1023KRG	2012	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUTER	2007	2700	Diésel	FI	EURO II	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2017	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
CHEVROLET	N300	1989	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	None	No	> 161 K km
HAFEI	MINYI	2007	1051	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO II	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
CHANGHE	CH6430T2	2015	1372	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUTER	2011	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
ASIA	TOPIC	1990	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
CHEVROLET	N300	2015	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUYTER	2011	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	PLB12FZ1	2000	2500	Diésel	FI	EURO I	No	> 161 K km
MERCEDES BENZ	LO 915/48	1985	4300	Diésel	Direct Injection	EGR Improved		> 161 K km
HYUNDAI	STAREX	2006	2476	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2008	2500	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUTER	2009	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
HAFEI	XINYI	2011	1051	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	CARAVAN DX	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2009	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
AUTOCRAFT	STJ6400	2012	1250	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUTER	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	AD VAN	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	1984	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
HYUNDAI	H-1 M/BUS	2008	2476	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
DONGFENG	EQ6400LF	2013	1300	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUTER	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	HOMY	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
NISSAN	CARAVAN DX	2000	2500	Diésel	FI	EURO I	No	> 161 K km
NISSAN	HOMMY	2007	2500	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUTER	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2007	2500	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
MAZDA	FUSO	2008	7545	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km

Marca	Modelo	Año	Tamaño	Sistema de inyección de				Recorrido (Kilómetros)
		Modelo	motor	Combustible	combustible	Control	catalizador	
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
CHANGAN	NEW SUPERVAN	2015	1500	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	H-1 M/BUS	2007	2476	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
AUTOCRAFT	JOURNEY	2011	1250	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	N300	2016	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
VOLKSWAGEN	111-021	1988	1600	Gasolina	Single-Pt FI	None	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
FOTON	VIEW DSL	2018	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	CARAVAN DX	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
HYUNDAI	H-1 3 VAN	2017	2476	Diésel	FI	EURO III	No	< 79 K km
TOYOTA	HIACE	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHEVROLET	N300	2011	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2007	2500	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
HYUNDAI	H-1 M/BUS	2011	2476	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	LH1	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
MAZDA	FUSO	1988	7545	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
VOLKSWAGEN	111 021	1988	1600	Gasolina	Single-Pt FI	None	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
MAZDA	L300	2010	7545	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	H-1 M/BUS	2008	2476	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
TOYOTA	FUN CARGO	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
NISSAN	CARAVAN DX	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
FOTON	VIEW DSL	2014	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	H-1 M/BUS	2014	2476	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2008	2500	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
CHANGAN	GRAND VAN TURISMO	2018	1500	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
SUZUKI	CARRY	2002	1000	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way	No	> 161 K km
CHEVROLET	N300	2015	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
ISUZU	FRR	2016	5200	Diésel	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
CHEVROLET	N300	2012	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2016	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
NISSAN	HOMY	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
YUEHIN	NJ1020	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
HYUNDAI	H1 3VAN	2011	2476	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2014	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
BAIC	X35	2018	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	TIIDA	2013	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHANGAN	GRAN VAN TURISMO	2017	1500	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	< 79 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2011	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
DAEWOO	DAMAS	2004	800	Gasolina	Carburador	3-Way	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2018	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	CARAVAN DX	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2009	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
JINBEI	HAISE	2008	2237	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2237	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	> 161 K km
WISU	SLAMMER	2014	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
TOYOTA	HIACE	2011	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
JOYLONG	HKL652	2017	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km

Marca	Modelo	Año	Tamaño	Sistema de inyección de				Recorrido (Kilómetros)
		Modelo	motor	Combustible	combustible	Control	catalizador	
TOYOTA	HIACE	2011	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
FOTON	VIEW DSL	2018	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
AUTOCRAFT	GDQ6131	2014	1250	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
ISUZU	JOURNEY	1988	2400	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
FOTON	VIEW DSL	2013	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	CARAVAN DX	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	H-1 M/BUS	2010	2476	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2005	2700	Diésel	FI	EURO II	Si	> 161 K km
JINBEI	HAISE	2013	2237	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	> 161 K km
CHEVROLET	N300	2017	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
FOTON	BJ6536	2012	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2017	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
BAW	INCAPOWER	2012	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
FOTON	K1	2018	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HIACE	2017	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	N300	2014	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	CARAVAN DX	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2009	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	1988	2700	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
HYUNDAI	H1 M/BUS	1984	2476	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2009	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
JAC	SUNRAY	2013	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2012	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2018	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
TOYOTA	HIACE	2010	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
CHERY	S22	2015	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	HIACE	2012	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2007	2500	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2017	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	< 79 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2007	2700	Diésel	FI	EURO II	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	HOMY	1988	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2013	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2008	2500	Diésel	FI	EURO II	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	No	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2011	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2011	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
JOYLONG	GDQ6531	2015	2500	Diésel	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
NISSAN	URVAN	2010	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2009	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
NISSAN	URVAN	2014	2500	Diésel	FI	EURO III	No	> 161 K km
TOYOTA	HIACE	2010	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
FOTON	VIEW DSL	2015	2800	Diésel	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
TOYOTA	HIACE	2010	2700	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
FAW	V80	1988	1500	Gasolina	Single-Pt FI	None	No	> 161 K km
CHANGAN	NEW SUPERVAN	2016	1500	Gasolina	Single-Pt FI	3-Way	Si	80 - 161 K km
NISSAN	AVENIR CARGO	1980	2500	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
CHEVROLET	N300	2016	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
BAIC	PLUS	2018	1500	Gasolina	Multi-Pt FI	EURO III	Si	< 79 K km
CHEVROLET	N300	1985	1200	Gasolina	Multi-Pt FI	None	No	> 161 K km
CHUNZHOU	JNQ6701	1981	3900	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
MERCEDES BENZ	LO 915	1987	4300	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
MERCEDES BENZ	LO 915/48	1987	4300	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
MERCEDES BENZ	LO915/48	1985	4300	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
MERCEDES BENZ	LO915/48	1985	4300	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
MERCEDES BENZ	LO 915/48	1987	4300	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
YOUYI	ZGT6700	2009	3800	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
MERCEDES BENZ	LO-915/48	1987	4300	Diésel	Direct Injection	EGR Improved	No	> 161 K km
MERCEDES BENZ	LO915/48	2015	4300	Diésel	FI	EURO III	Si	80 - 161 K km
MERCEDES BENZ	OF 1721	2010	4300	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
HYUNDAI	COUNTY	2011	3900	Diésel	FI	EURO III	Si	> 161 K km
JINBEI	S1021	2012	2237	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	> 161 K km
JINBEI	SY1041	2013	2237	Gasolina	Single-Pt FI	2-Way/EGR	No	> 161 K km
MAZDA	B-2000	1980	2000	Gasolina	Carburador	None	No	> 161 K km

## Tecnología vehicular: categoría Camión

Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	Combustible	Sistema de inyección de combustible	Control	Recorrido (Kilómetros)
mitsubishi	CANTER TURBO 5 Tn	1989	4899	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HYUNDAI	HD35	1988	3907	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HYUNDAI	CHORUS STD	1988	3907	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
KIA	K2700	2011	2497	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
KIA	k2700	2013	2497	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
TOYOTA	LITE ACE	1988	4164	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HYUNDAI	HD65	2008	3907	Diésel	FI	Euro II	> 161 K km
JAC	HFC1023KRG	2012	4000	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
KIA	K2700	2016	2497	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
HYUNDAI	HD45	2012	3907	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HYUNDAI	HD45	2012	3907	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
KIA	K2700	2018	2497	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
KIA	K2700	2008	2497	Diésel	FI	Euro II	> 161 K km
mitsubishi	CANTER	1988	4899	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
ISUZU	FVZ34ULT	2013	8200	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
HYUNDAI	H100 PORTER	1998	2600	Diésel	Direct Injection	EGR+Improv	> 161 K km
VOLVO	B43	2014	12800	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
HYUNDAI	H100 TRUCK	2014	2600	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
HYUNDAI	PORTER	2005	3907	Diésel	FI	Euro II	> 161 K km
TOYOTA	COASTER	1988	4164	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
SCANIA	G420	2012	12700	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HYUNDAI	H100 TRUCK	2010	2600	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
mitsubishi	FUSO	1988	7545	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
ISUZU	FTR34SL	2015	8200	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
ISUZU	FS90RR	2014	8200	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
KIA	K2700	2016	2497	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
HYUNDAI	HD-65	2011	3907	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
mitsubishi	FUSO FIGHTER	1988	7545	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
mitsubishi	FUSO CANTER	2015	7545	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
TOYOTA	NBB21	1988	4164	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
GREAT WALL	WINGLE	2016	2800	Gasolina	Direct Injection	Euro III	< 79 K km
ISUZU	NPR-75	2014	4600	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
VOLVO	FL10	1991	12800	Diésel	Direct Injection	EGR	> 161 K km
VOLVO	N1054	1988	12800	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
ISUZU	FRR90SL	2015	8200	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
HYUNDAI	HD78	2017	3907	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
HYUNDAI	H100 TRUCK	2014	2600	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
JAC	HFC 1030	2013	4000	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
mitsubishi	FUSO	2010	7545	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HYUNDAI	HD35	2018	3907	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
mitsubishi	CANTER	2011	4899	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
mitsubishi	FUSO	1988	7545	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
mitsubishi	FUSO	2015	7545	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
mitsubishi	CANTER	1988	4899	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
mitsubishi	FUSO	2012	7545	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
mitsubishi	FUSO	2017	7545	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
KIA	K2700	2012	2497	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
KIA	K2700	2014	2497	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
HYUNDAI	H100 TRUCK	2014	2600	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
KIA	K2700	2012	2497	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
mitsubishi	FUSO	1988	7545	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HYUNDAI	HD 120	2010	3907	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HYUNDAI	H100 TRUCK	2011	2600	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
mitsubishi	FUSO	2015	7545	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
HYUNDAI	PORTER	2005	3907	Diésel	FI	Euro II	> 161 K km
mitsubishi	CANTER	2017	4899	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
HYUNDAI	HD78	2013	3907	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
KIA	K2700	2013	2497	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
HYUNDAI	H100 TRUCK	1986	2600	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km

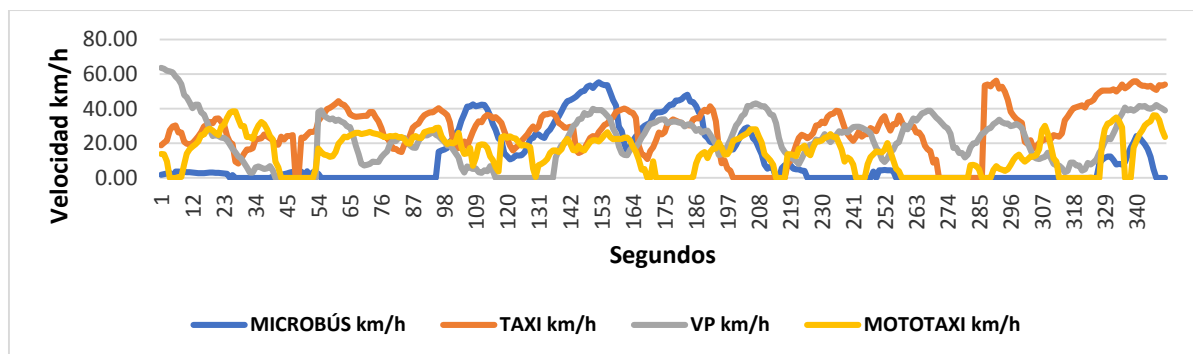
Marca	Modelo	Año Modelo	Tamaño motor	Combustible	Sistema de inyección de combustible	Control	Recorrido (Kilometros)
MITSUBISHI	CANTER	1981	4899	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
ISUZU	FVR34	1987	8200	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
GREAT WALL	SO COOL	2008	2800	Gasolina	Direct Injection	Euro III	> 161 K km
ASIA	COMBI	1990	6750	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
SCANIA	G460	2013	12700	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
MITSUBISHI	CANTER FUSO	2012	4899	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
VOLVO	VNL 64	2000	12800	Diésel	Direct Injection	EGR	> 161 K km
GREAT WALL	WINGLE 5	2017	2800	Gasolina	Direct Injection	Euro III	< 79 K km
HYUNDAI	PORTER	1997	3907	Diésel	Direct Injection	EGR+Improv	> 161 K km
TOYOTA	HIACE COMMUTER	2012	4164	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HYUNDAI	H-100	2009	2600	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HYUNDAI	H-100 TRUCK	2007	2600	Diésel	FI	Euro II	> 161 K km
HYUNDAI	PORTER	1980	3907	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HYUNDAI	H-100 TRUCK	1986	2600	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
MITSUBISHI	CANTER	1980	4899	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
KIA	K-2400	1996	2497	Diésel	Direct Injection	EGR+Improv	> 161 K km
ISUZU	NPR75	2014	4600	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
MITSUBISHI	CANTER	1980	4899	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HYUNDAI	H100 TRUCK	2009	2600	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HYUNDAI	PORTER	1997	3907	Diésel	Direct Injection	EGR+Improv	> 161 K km
MITSUBISHI	CANTER	1980	4899	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
KIA	K2700	1986	2497	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
KIA	K2700	1987	2497	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HYUNDAI	MIGHTY 2.5	1991	3907	Diésel	Direct Injection	EGR+Improv	> 161 K km
KIA	K2700	1988	2497	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
JMC	CARRYING	2010	2771	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
SHINERAY	T32	2018	1298	Gasolina	Direct Injection	Euro III	< 79 K km
HINO	FC	2015	5123	DIÉSEL	FI	EURO III	80 - 161 K km
JMC	CITY 2.0	2011	2771	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HINO	GH 17	2011	4009	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HINO	FM26	2009	4009	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
ASIA	COSMOS	1993	6750	Diésel	Direct Injection	EGR	> 161 K km
INTERNATIONAL	4400	2012	9000	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
JMC	CITY 2.0	2014	2771	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
HINO	DUTRO	2016	4009	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
FUSO	FA	1987	7545	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HINO	GH DSL	2013	4009	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
FOTON	AUMARK	2015	3160	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
FOTON	MINI TRUCK	2018	3160	Diésel	FI	EURO III	< 79 K km
HINO	DUTRO	2015	4009	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
FOTON	FORLAND	2010	3160	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
HINO	RANGER	1980	4009	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
HINO	DUTRO	2015	4009	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
DODGE	DP500	1980	3687	Gasolina	Carburador	None	> 161 K km
CHANGAN	SC	2010	1500	Gasolina	Direct Injection	Euro III	> 161 K km
FAW	CA124	2014	6600	Diésel	FI	EURO III	80 - 161 K km
MERCEDES BENZ	ATEGO	1984	24100 kg	Diésel	Pre-Chamber Inject	None	> 161 K km
MERCEDES BENZ	ATEGO	2012	24100 kg	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
ISUZU	NPR75	2012	5200	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
FORDLAND	INCAPOWER	2010	3800	Diésel	FI	EURO III	> 161 K km
KENWORTH	T-600	2005	8000	Diésel	FI	Euro II	> 161 K km
KENWORTH	T-600	2005	8000	Diésel	FI	Euro II	> 161 K km



## ANEXO N°7

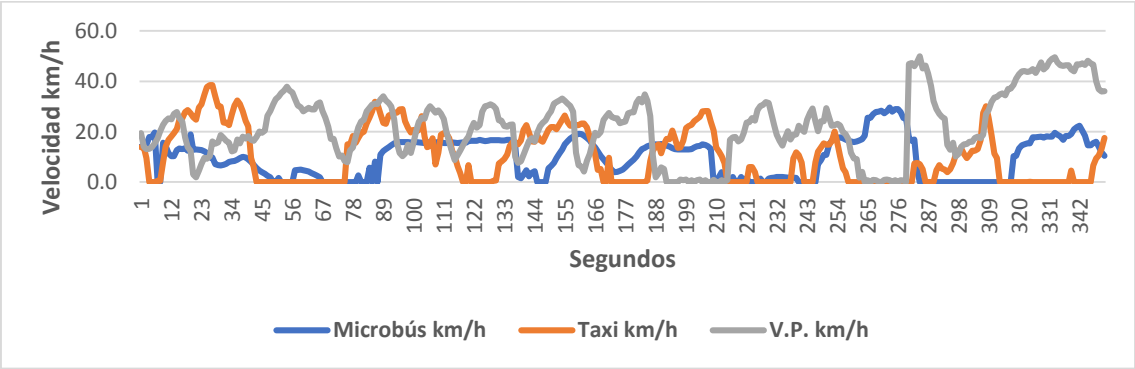
### Velocidad segundo a segundo en vía principal

Tiempo Segundos	MICROBÚS km/h	TAXI km/h	VP km/h	MOTOTAXI km/h
1	3.78	23.20	0.00	0.0
2	0.00	23.12	0.00	0.0
3	3.88	24.96	0.00	0.0
4	0.00	26.56	0.00	0.0
5	3.36	26.65	0.00	0.0
6	2.92	27.13	0.00	5.5
7	2.48	32.82	38.08	17.0
8	0.00	35.08	38.95	15.0
9	0.00	37.23	35.98	13.6
10	0.00	39.67	34.71	13.1
11	0.00	40.46	33.88	12.2
12	0.00	41.53	34.38	12.7
13	0.00	42.88	32.91	14.9
14	0.00	44.36	33.67	19.7
15	0.00	42.75	32.46	21.6
16	0.00	42.19	31.80	23.8
17	0.00	40.16	29.81	23.4
18	0.00	36.76	29.38	24.6
19	0.00	35.95	25.02	25.2
20	0.00	35.30	18.59	26.0
21	0.00	35.40	13.68	26.0
22	0.00	35.75	8.32	25.4
23	0.00	35.85	7.18	25.7
24	0.00	35.91	7.52	26.0
25	0.00	38.11	8.20	26.7
26	0.00	38.03	9.50	25.8
27	0.00	35.13	9.15	25.5
28	0.00	32.67	9.23	25.1
29	0.00	28.89	12.09	24.3
30	0.00	23.66	13.82	23.7
31	0.00	23.30	15.40	23.7
32	0.00	20.44	19.68	24.3
33	0.00	16.78	21.37	24.1
34	0.00	16.83	21.27	24.4
35	0.00	15.57	23.11	23.5
36	0.00	15.01	23.18	23.6
37	0.00	19.43	23.05	22.4
38	0.00	20.26	21.01	20.2
39	0.00	24.39	18.79	19.8
40	0.00	28.94	17.54	23.4
41	0.00	30.53	17.41	24.3
42	0.00	31.38	21.29	23.0
43	0.00	34.24	23.90	23.1
44	0.00	36.21	24.63	26.5
45	0.00	37.22	24.57	26.9
46	0.00	37.84	25.49	27.5
47	0.00	37.96	27.25	27.6
48	0.00	39.26	24.91	28.8
49	15.12	40.25	24.06	29.0
50	15.85	38.84	22.39	24.1
51	16.45	37.64	20.90	21.5
52	17.35	36.24	18.74	19.6
53	20.86	32.08	19.26	20.8
54	22.35	22.49	16.58	20.0
55	25.46	18.49	14.18	20.7
56	27.81	17.11	11.91	26.1
57	33.01	18.33	5.91	18.0
58	36.94	21.14	3.17	13.9
59	41.20	18.34	6.63	14.3
60	41.20	22.46	5.86	17.3
61	42.45	26.86	5.13	7.0
62	41.41	30.33	5.56	11.6
63	41.85	32.65	3.41	18.8
64	42.34	32.13	3.03	19.4



Velocidad segundo a segundo en vía arterial

Segundos	Microbús km/h	Taxi km/h	V.P. km/h
1	14.1	13.8	19.4
2	14.1	13.7	14.0
3	14.8	9.5	13.1
4	17.9	0.0	13.2
5	17.9	0.0	13.8
6	19.7	0.0	15.4
7	0.0	0.5	17.4
8	0.0	0.5	20.2
9	15.7	7.9	22.7
10	14.3	14.1	24.3
11	11.4	16.7	25.2
12	10.2	18.1	24.9
13	10.2	19.5	27.1
14	12.7	21.1	27.9
15	13.3	24.8	25.4
16	13.0	25.2	24.0
17	13.5	27.8	17.6
18	12.5	28.5	13.8
19	18.9	27.3	12.4
20	12.9	25.8	3.1
21	12.9	24.8	1.9
22	12.8	29.6	4.6
23	12.7	30.9	7.3
24	12.2	34.7	9.6
25	11.6	37.7	9.2
26	9.7	38.5	10.2
27	9.7	38.5	16.1
28	7.2	34.0	15.3
29	6.7	30.0	15.8
30	6.5	30.0	18.7
31	6.8	23.6	17.5
32	7.3	23.6	16.4
33	7.9	22.6	15.6
34	8.2	26.9	12.2
35	8.4	30.3	12.5
36	8.9	32.4	16.8
37	9.5	31.0	15.4
38	10.0	28.0	18.0
39	9.8	24.2	17.3
40	9.0	22.2	18.3
41	8.0	9.5	16.7
42	6.9	6.1	16.3
43	5.5	0.0	17.8
44	4.5	0.0	20.0
45	3.9	0.0	19.6
46	3.3	0.0	20.4
47	2.5	0.0	26.3
48	1.9	0.0	28.2
49	0.0	0.0	30.9
50	0.0	0.0	32.9
51	1.6	0.0	33.9
52	0.0	0.0	35.3
53	0.0	0.0	36.3
54	0.0	0.0	37.9
55	0.0	0.0	36.3
56	0.0	0.0	35.6
57	4.7	0.0	33.0
58	4.8	0.0	30.4
59	4.9	0.0	29.7
60	4.7	0.0	28.1



## ANEXO N°8

### Factores de emisión según categoría y tecnología vehicular

#### Categoría: Taxi – colectivo

ÍNDICE	% en Circulación	características	CO	VOC	VOCevap	NOx	SOx	PM
2	10.74	2 Pt: Auto/SmTk : Lt : Carb : None : PCV : >161K km	37.1446	4.6387	0.6334	3.1695	0.0337	0.0091
5	12.27	5 Pt: Auto/SmTk : Med : Carb : None : PCV : >161K km	37.2780	4.6535	0.5955	3.2175	0.0396	0.0113
182	3.99	182 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroII : PCV/Tank : >161K km	9.1576	0.6570	0.6292	0.4216	0.0207	0.0112
189	3.68	189 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	1.2068	0.0364	0.0381	0.1177	0.0213	0.0018
190	13.19	190 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : 80-161K km	2.2017	0.0796	0.1983	0.1514	0.0213	0.0017
198	10.43	198 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	0.4350	0.0249	0.0381	0.0931	0.0222	0.0018
398	3.68	398 Pr: Auto/SmTk : Lt : Carb/Mx : None : PCV : >161K km	32.5015	2.6357	0.6334	3.0110	0.0007	0.0009
401	11.04	401 Pr: Auto/SmTk : Med : Carb/Mx : None : PCV : >161K km	32.6182	2.6441	0.5955	3.0567	0.0008	0.0011
496	11.04	496 Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroIII : PCV : 80-161K km	2.2817	0.0796	0.1983	0.1361	0.0213	0.0002
504	8.28	504 Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroIV : PCV : <79K km	0.4409	0.0249	0.0381	0.0836	0.0222	0.0002
ÍNDICE	% en Circulación	características	1,3 Buta diene	Acetaldehydes	Formaldehidos	NH3	benceno	
2	10.74	2 Pt: Auto/SmTk : Lt : Carb : None : PCV : >161K km	0.0070	0.0184	0.0474	0.0374	0.2445	
5	12.27	5 Pt: Auto/SmTk : Med : Carb : None : PCV : >161K km	0.0108	0.0234	0.0613	0.0374	0.2452	
182	3.99	182 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroII : PCV/Tank : >161K km	0.0114	0.0267	0.0688	0.0734	0.0346	
189	3.68	189 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	0.0002	0.0003	0.0005	0.0752	0.0019	
190	13.19	190 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : 80-161K km	0.0005	0.0006	0.0011	0.0752	0.0042	
198	10.43	198 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	0.0001	0.0002	0.0003	0.0784	0.0013	
398	3.68	398 Pr: Auto/SmTk : Lt : Carb/Mx : None : PCV : >161K km	0.0001	0.0064	0.0550	0.0374	0.0083	
401	11.04	401 Pr: Auto/SmTk : Med : Carb/Mx : None : PCV : >161K km	0.0001	0.0082	0.0711	0.0374	0.0084	
496	11.04	496 Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroIII : PCV : 80-161K km	0.0005	0.0006	0.0011	0.0752	0.0042	
504	8.28	504 Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroIV : PCV : <79K km	0.0001	0.0002	0.0003	0.0784	0.0013	
ÍNDICE	% en Circulación	características	CO2	N2O	CH4			
2	10.74	2 Pt: Auto/SmTk : Lt : Carb : None : PCV : >161K km	269.7474	0.0002	1.0543			
5	12.27	5 Pt: Auto/SmTk : Med : Carb : None : PCV : >161K km	328.3343	0.0006	1.0576			
182	3.99	182 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroII : PCV/Tank : >161K km	194.6251	0.0025	0.1327			
189	3.68	189 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	210.6440	0.0019	0.0073			
190	13.19	190 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : 80-161K km	208.1599	0.0022	0.0159			
198	10.43	198 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	219.7185	0.0014	0.0050			
398	3.68	398 Pr: Auto/SmTk : Lt : Carb/Mx : None : PCV : >161K km	231.9828	0.0002	1.0543			
401	11.04	401 Pr: Auto/SmTk : Med : Carb/Mx : None : PCV : >161K km	282.3675	0.0006	1.0576			
496	11.04	496 Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroIII : PCV : 80-161K km	208.1599	0.0022	0.0159			
504	8.28	504 Pr: Auto/SmTk : Lt : FI : EuroIV : PCV : <79K km	219.7185	0.0014	0.0050			

Categoría: vehículo Particular

ÍNDICE	% en Circulación	características	CO	VOC	VOCevap	NOx	SOx	PM
5	14.46	5 Pt: Auto/SmTk : Med : Carb : None : PCV : >161K km	33.6758	4.9951	1.8284	2.3678	0.0364	0.0101
184	3.92	184 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroII : PCV/Tank : 80-161K km	5.9034	0.4788	0.5274	0.4379	0.0242	0.0043
189	6.63	189 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	1.0080	0.0314	0.1174	0.0959	0.0196	0.0016
192	9.94	192 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	1.0953	0.0369	0.2822	0.1928	0.0248	0.0016
195	6.33	195 Pt: Auto/SmTk : Hv : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	1.2838	0.0452	0.5597	0.2357	0.0323	0.0016
198	4.52	198 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	0.3633	0.0215	0.1174	0.0759	0.0205	0.0016
201	6.63	201 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	0.3948	0.0253	0.2822	0.1525	0.0259	0.0016
743	4.52	743 Ds: Auto/SmTk : Med : Pre-Inj : None : None : >161K km	2.8937	1.7996	0.0000	1.6017	0.0270	0.7540
804	15.96	804 Ds: Auto/SmTk : Med : FI : EuroIII : None : <79K km	0.1711	0.0297	0.0000	0.9460	0.0332	0.0424
813	6.33	813 Ds: Auto/SmTk : Med : FI : EuroIV : None : <79K km	0.1587	0.0201	0.0000	0.7637	0.0332	0.0440

ÍNDICE	% en Circulación	características	1,3 Buta diene	Acetaldehydes	Formaldehides	NH3	benceno
5	14.46	5 Pt: Auto/SmTk : Med : Carb : None : PCV : >161K km	0.0114	0.0248	0.0650	0.0339	0.2632
184	3.92	184 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroII : PCV/Tank : 80-161K km	0.0024	0.0030	0.0054	0.0670	0.0252
189	6.63	189 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	0.0002	0.0002	0.0004	0.0687	0.0017
192	9.94	192 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	0.0002	0.0002	0.0004	0.0687	0.0019
195	6.33	195 Pt: Auto/SmTk : Hv : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	0.0002	0.0003	0.0006	0.0687	0.0024
198	4.52	198 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	0.0001	0.0002	0.0003	0.0717	0.0011
201	6.63	201 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	0.0001	0.0001	0.0003	0.0717	0.0013
743	4.52	743 Ds: Auto/SmTk : Med : Pre-Inj : None : None : >161K km	0.0060	0.0082	0.0258	0.0026	0.0378
804	15.96	804 Ds: Auto/SmTk : Med : FI : EuroIII : None : <79K km	0.0000	0.0000	0.0000	0.0064	0.0006
813	6.33	813 Ds: Auto/SmTk : Med : FI : EuroIV : None : <79K km	0.0000	0.0000	0.0000	0.0064	0.0004

ÍNDICE	% en Circulación	características	CO2	N2O	CH4
5	14.46	5 Pt: Auto/SmTk : Med : Carb : None : PCV : >161K km	301.8626	0.0016	0.0421
184	3.92	184 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroII : PCV/Tank : 80-161K km	233.3003	0.0205	0.0008
189	6.63	189 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	194.4303	0.0055	0.0000
192	9.94	192 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	246.0815	0.0180	0.0000
195	6.33	195 Pt: Auto/SmTk : Hv : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : <79K km	320.4000	0.0305	0.0000
198	4.52	198 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	202.8064	0.0041	0.0000
201	6.63	201 Pt: Auto/SmTk : Med : MPFI: EuroIV : PCV/Tank : <79K km	256.6827	0.0135	0.0000
743	4.52	743 Ds: Auto/SmTk : Med : Pre-Inj : None : None : >161K km	265.8362	0.0016	0.0000
804	15.96	804 Ds: Auto/SmTk : Med : FI : EuroIII : None : <79K km	329.8448	0.0012	0.0000
813	6.33	813 Ds: Auto/SmTk : Med : FI : EuroIV : None : <79K km	329.8448	0.0185	0.0000

79.24

Categoría: Microbús – Minibús

ÍNDICE	% en Circulación	características	CO	VOC	VOCevap	NOx	SOx
191	3.29	191 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : >161K km	7.3610	0.1499	0.4092	0.2589	0.0262
764	14.81	764 Ds: Auto/SmTk : Hv : Dir-Inj : EGR+Improv : None : >161K km	1.2197	0.7338	0.0000	1.3198	0.0414
800	6.58	800 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroII : None : >161K km	1.1915	0.1187	0.0000	1.5530	0.0560
807	4.94	807 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroIII : None : <79K km	0.2192	0.0371	0.0000	1.2260	0.0563
809	43.2	809 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroIII : None : >161K km	0.3366	0.0616	0.0000	1.6193	0.0560

ÍNDICE	% en Circulación	características	1,3 Buta diene	Acetaldehydes	Formaldehides	NH3	benceno
191	3.29	191 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : >161K km	0.0026	0.0062	0.0160	0.0946	0.0079
764	14.81	764 Ds: Auto/SmTk : Hv : Dir-Inj : EGR+Improv : None : >161K km	0.0081	0.0111	0.0349	0.0067	0.0154
800	6.58	800 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroII : None : >161K km	0.0004	0.0006	0.0019	0.0082	0.0025
807	4.94	807 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroIII : None : <79K km	0.0001	0.0001	0.0003	0.0082	0.0008
809	43.2	809 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroIII : None : >161K km	0.0002	0.0003	0.0010	0.0082	0.0013

ÍNDICE	% en Circulación	características	CO2	N2O	CH4
191	3.29	191 Pt: Auto/SmTk : Lt : MPFI: EuroIII : PCV/Tank : >161K km	246.0936	0.0094	0.0303
764	14.81	764 Ds: Auto/SmTk : Hv : Dir-Inj : EGR+Improv : None : >161K km	412.8229	0.0035	0.0000
800	6.58	800 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroII : None : >161K km	554.2083	0.0035	0.0000
807	4.94	807 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroIII : None : <79K km	560.2673	0.0027	0.0000
809	43.2	809 Ds: Auto/SmTk : Hv : FI : EuroIII : None : >161K km	554.3366	0.0035	0.0000

72,82%

Categoría: Camión

ÍNDICE	% en Circulación	características		CO	VOC	VOCevap	NOx	SOx	PM
1073	13.08	1073	Ds: Tk/Bus : Lt : Pre-Inj : None : None : >161K km	10.6548	2.1657	0.0000	15.7426	0.0749	3.8223
1076	14.02	1076	Ds: Tk/Bus : Med : Pre-Inj : None : None : >161K km	15.6656	3.1991	0.0000	23.2079	0.1104	4.5868
1079	3.74	1079	Ds: Tk/Bus : Hv : Pre-Inj : None : None : >161K km	24.2227	4.9131	0.0000	36.0478	0.1548	14.6626
1127	5.61	1127	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroII : None : >161K km	1.3670	0.4447	0.0000	6.8969	0.0585	0.5249
1134	3.74	1134	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : <79K km	1.4835	0.3735	0.0000	5.2600	0.0626	0.1495
1135	15.89	1135	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	1.5580	0.3850	0.0000	5.3307	0.0625	0.2989
1136	6.54	1136	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : >161K km	1.6696	0.4023	0.0000	5.4368	0.0624	0.5844
1137	8.41	1137	Ds: Tk/Bus : Med : Fl : EuroIII : None : <79K km	2.1850	0.5511	0.0000	7.7345	0.0922	0.2404
1138	13.08	1138	Ds: Tk/Bus : Med : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	2.2929	0.5683	0.0000	7.8467	0.0921	0.4808
1141	4.67	1141	Ds: Tk/Bus : Hv : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	3.5463	0.8746	0.0000	12.2005	0.1296	0.8329

ÍNDICE	% en Circulación	características		1,3 Buta diene	Acetal dehydes	Formal dehydes	NH3	benceno
1073	13.08	1073	Ds: Tk/Bus : Lt : Pre-Inj : None : None : >161K km	0.0062	0.0293	0.0795	0.0333	0.0227
1076	14.02	1076	Ds: Tk/Bus : Med : Pre-Inj : None : None : >161K km	0.0062	0.0293	0.0795	0.0333	0.0336
1079	3.74	1079	Ds: Tk/Bus : Hv : Pre-Inj : None : None : >161K km	0.0205	0.0969	0.2630	0.0333	0.0516
1127	5.61	1127	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroII : None : >161K km	0.0013	0.0060	0.0163	0.0260	0.0047
1134	3.74	1134	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : <79K km	0.0003	0.0014	0.0038	0.0277	0.0039
1135	15.89	1135	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	0.0003	0.0015	0.0040	0.0278	0.0040
1136	6.54	1136	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : >161K km	0.0011	0.0054	0.0147	0.0277	0.0042
1137	8.41	1137	Ds: Tk/Bus : Med : Fl : EuroIII : None : <79K km	0.0004	0.0020	0.0055	0.0278	0.0058
1138	13.08	1138	Ds: Tk/Bus : Med : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	0.0005	0.0022	0.0061	0.0277	0.0060
1141	4.67	1141	Ds: Tk/Bus : Hv : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	0.0008	0.0037	0.0102	0.0278	0.0092

ÍNDICE	% en Circulación	características		CO2	N2O	CH4
1073	13.08	1073	Ds: Tk/Bus : Lt : Pre-Inj : None : None : >161K km	734.8039	0.0023	0.0000
1076	14.02	1076	Ds: Tk/Bus : Med : Pre-Inj : None : None : >161K km	1083.5573	0.0075	0.0000
1079	3.74	1079	Ds: Tk/Bus : Hv : Pre-Inj : None : None : >161K km	1515.5030	0.0126	0.0000
1127	5.61	1127	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroII : None : >161K km	574.2065	0.0022	0.0000
1134	3.74	1134	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : <79K km	615.4556	0.0261	0.0000
1135	15.89	1135	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	614.2170	0.0297	0.0000
1136	6.54	1136	Ds: Tk/Bus : Lt : Fl : EuroIII : None : >161K km	612.1498	0.0333	0.0000
1137	8.41	1137	Ds: Tk/Bus : Med : Fl : EuroIII : None : <79K km	907.1289	0.0856	0.0000
1138	13.08	1138	Ds: Tk/Bus : Med : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	905.4534	0.0976	0.0000
1141	4.67	1141	Ds: Tk/Bus : Hv : Fl : EuroIII : None : 80-161K km	1271.1537	0.1654	0.0000

Categoría: Mototaxi

ÍNDICE	% en Circulación	características		CO	VOC	VOCevap	NOx	SOx	PM
1175	9.58	1175	Pt: SmlEng : Med : 2Cyc : None : None : >50K km	40.5135	35.1055	1.6439	0.0604	0.0024	1.1974
1209	7.08	1209	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : <25K km	16.1984	4.8557	0.1467	0.2379	0.0019	0.1940
1210	17.08	1210	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : 26-50K km	18.9825	5.8219	0.4930	0.2974	0.0020	0.2425
1211	49.18	1211	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : >50K km	21.5978	6.9764	1.3367	0.3806	0.0021	0.3104
1237	17.07	1237	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : Catalyst : None : 26-50K km	3.6067	0.8965	0.4185	0.0764	0.0023	0.0718

ÍNDICE	% en Circulación	características		1,3 Buta diene	Acetal dehydes	Formal dehydes	NH3	benceno
1175	9.58	1175	Pt: SmlEng : Med : 2Cyc : None : None : >50K km	0.0665	0.6798	2.7192	0.4507	0.2501
1209	7.08	1209	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : <25K km	0.0296	0.1322	0.5287	0.1096	0.0376
1210	17.08	1210	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : 26-50K km	0.0355	0.1652	0.6609	0.1369	0.0451
1211	49.18	1211	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : >50K km	0.0425	0.2115	0.8460	0.1753	0.0540
1237	17.07	1237	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : Catalyst : None : 26-50K km	0.0047	0.0250	0.1000	0.0357	0.0039

ÍNDICE	% en Circulación	características		CO2	N2O	CH4
1175	9.58	1175	Pt: SmlEng : Med : 2Cyc : None : None : >50K km	92.6712	0.0000	7.9785
1209	7.08	1209	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : <25K km	120.1799	0.0000	0.9910
1210	17.08	1210	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : 26-50K km	128.9984	0.0000	1.2387
1211	49.18	1211	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : None : None : >50K km	136.4386	0.0000	1.5855
1237	17.07	1237	Pt: SmlEng : Med : 4Cyc Carb : Catalyst : None : 26-50K km	149.5320	0.0000	0.2796