



**FACULTAD DE POSTGRADO  
TESIS DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DE GAS  
LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)  
EN EL TRANSPORTE PÚBLICO  
TAXIS DE TEGUCIGALPA**

**SUSTENTADO POR:**

**MARÍA JOSÉ URQUIZA TORRES**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN  
GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

**TEGUCIGALPA, F.M, HONDURAS, C.A.**

**JULIO 2019**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA  
DESIREE TEJADA CALVO**

**DECANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**CLAUDIA MARIA CASTRO VALLE**

**ANÁLISIS DE LA  
IMPLEMENTACIÓN DE GAS  
LICUADO DE PETRÓLEO  
(GLP) EN EL TRANSPORTE  
PÚBLICO TAXIS DE  
TEGUCIGALPA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN**

**GESTIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES**

**ASESOR**

**WILFREDO CESAR FLORES CASTRO**

**MIEMBROS DE LA TERNA:**

**JORGE A. CENTENO SARMIENTO**

**ROQUE A. LÓPEZ SORIANO**

**ROLANDO A. CASTILLO GARCÍA**



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

### **Análisis de la implementación de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en el transporte público Taxis de Tegucigalpa**

**María José Urquiza Torres**

#### **Resumen**

El presente informe contiene el análisis de la implementación del uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en taxis, incluyendo un análisis técnico en base a emisiones de CO<sub>2</sub>, Potencia del motor, consumo específico del combustible, y consumo del mismo. A su vez se exponen dos estudios económicos uno basado en los aspectos técnicos de la conversión y otro respecto a la información recabada en las encuestas a personas conductoras de transporte público tipo taxi. Con todo ello se pretende hacer una comparativa entre los dos diferentes combustibles (Gasolina y GLP), cilindrajes, tipo de taxi (Colectivo y Directo), e inversiones propias o subsidio del Gobierno de Honduras para la conversión de automotores de gasolina a GLP. A su vez se presenta una comparativa en costos de consumo con un vehículo eléctrico cuya fuente es energía renovable.

**Palabras claves: (Gasolina, GLP, Renovable, Taxis, Transporte)**



## **GRADUATE SCHOOL**

### **Análisis de la implementación de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en el transporte público Taxis de Tegucigalpa**

**María José Urquiza Torres**

#### **Abstract**

This final degree report contains the analysis of the implementation of the use of Liquefied Petroleum Gas (LPG) in taxis cabs, including a technical analysis based on CO<sub>2</sub> emissions, engine power, specific consumption of the fuel, and it's consumption. At the same time, two economic studies are presented, one based on the technical aspects of the conversion and another one on the information obtained in the surveys of taxi drivers. All this information is intended to make a comparison between the two different fuels (Gasoline and LPG), different types of cylinders, type of taxi cabs (Collective and Direct), and own inversions or subsidy of the Government of Honduras for the conversion of gasoline cars to LPG. It also presents a comparative consumption costs with an electric vehicle whose source is renewable energy.

**Palabras claves: (Gasoline, LPG, Renewable, Taxi, Transport)**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres Juan José Urquiza y Yunia Lizett Torres, por ser un pilar fundamental en mi formación académica y por estar conmigo en cada momento de esta etapa, asimismo por apoyarme en cada meta que me propongo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme permitido culminar un peldaño más en mi vida profesional, y por poder llegar a este momento en mi vida. A mis compañeros, futuros colegas por ser mi compañía en este trayecto, apoyándonos incondicionalmente dando como resultado un excelente trabajo en equipo.

A mi asesor de Tesis el PhD. Wilfredo Flores, por toda la ayuda que me brindó en la elaboración de la Tesis, al Ing. Rubén Zelaya por sus consejos en el desarrollo de este trabajo. Y a su vez agradecer a cada uno de los catedráticos, porque brindaron sus conocimientos y experiencias a lo largo de cada una de las asignaturas que se cursaron en esta nueva experiencia profesional llamada: Maestría en Gestión de Energías Renovables

## INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	1
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	2
2.1 EMISIONES DE CO <sub>2</sub> EN EL SECTOR TRANSPORTE .....	2
2.2 GAS LICUADO DE PETRÓLEO .....	9
2.3 PARQUE VEHICULAR .....	14
2.3 CONVERSIÓN DE AUTOMOTORES DE GASOLINA A GLP .....	19
2.4 PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES .....	22
2.5 MARCO LEGAL .....	24
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	27
4.1 OBTENCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN .....	27
1.1 VIABILIDAD TÉCNICA.....	42
4.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA: DATOS TÉCNICOS .....	49
4.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA: ENCUESTAS .....	55
4.5. COMPARATIVA CON FUENTES RENOVABLES .....	63
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS .....	74
ANEXO 1: ENCUESTA.....	74
ANEXO 2: RESULTADO DE ENCUESTA .....	76
ANEXO 2: COPERT .....	77

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factor de corrección en Honduras .....	9
Tabla 2. Demanda de Derivados del Petróleo en Estado Líquido (Millones de Barriles al día).....	13
Tabla 3. Demanda de derivados del petróleo en estado líquido (Transporte) .....	14

Tabla 4. Parque Vehicular Clasificado por tipo de placa.....	15
Tabla 5. Precios combustible 25 de Marzo - 31 de Marzo 2019 .....	22
Tabla 6 Años de Conversión.....	27
Tabla 7 Resumen de Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	43
Tabla 8 Emisiones de CO <sub>2</sub> (g/km) diferentes combustibles .....	44
Tabla 9 Selección consumo específico .....	48
Tabla 10 Precio Conversión a GLP .....	50
Tabla 11 Precio de Combustible en Honduras.....	50
Tabla 12 Costo de combustible (L) durante vida útil .....	52
Tabla 13 Costos totales y Ahorro de conversión a GLP .....	54
Tabla 14 Promedios: Consumo, Kilometraje.....	55
Tabla 15 Amortización del Pago programado .....	56
Tabla 16 Evaluación Financiera Taxi Colectivo de 4 Cilindros .....	57
Tabla 17 Evaluación Económica Taxi Colectivo de 6 Cilindros .....	57
Tabla 18 Evaluación Económica Taxi Directo de 4 Cilindros .....	58
Tabla 19 Evaluación Económica Taxi Directo de 6 Cilindros .....	58
Tabla 20 Evaluación Financiera Taxi Colectivo de 4 Cilindros .....	61
Tabla 21 Evaluación Financiera Taxi Colectivo de 6 Cilindros .....	61
Tabla 22 Evaluación Financiera Taxi Directo de 4 Cilindros.....	62
Tabla 23 Evaluación Financiera Taxi Colectivo de 6 Cilindros .....	62
Tabla 24 Costo con fuentes renovables .....	64
Tabla 25 Comparativa de Costos .....	65



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Emisiones de CO <sub>2</sub> originadas por el transporte (% del total de la quema de combustible).....	4
Figura 2. Emisiones de CO <sub>2</sub> en Centroamérica.....	5
Figura 3. Emisiones de CO <sub>2</sub> Centroamérica, Sector transporte. (% del total de la quema de combustible).....	6
Figura 4. Emisiones de CO <sub>2</sub> , Honduras, unidades Mt CO <sub>2</sub> .....	7
Figura 5. Emisiones de CO <sub>2</sub> originadas por la quema de combustible en el sector transporte en Honduras .....	8
Figura 6. Producción mundial de refinerías y crecimiento de demanda derivados del petróleo entre 2000 y 2016. Elaboración Propia.....	11
Figura 7. Demanda mundial por grupos de productos .....	12
Figura 8. Comportamiento del parque vehicular. ....	14
Figura 9. Vehículos Convertidos a GLP en Honduras.....	18
Figura 10. Componentes de la alimentación de LPG .....	19
Figura 11 Tasa de aumento y rebaja de los combustibles en Honduras .....	23
Figura 12 Consumo específico de motor gasolina.....	47

# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La comercialización del GLP en la actualidad ha sido de vital importancia en el sector transporte, debido a que su implementación conlleva muchos beneficios a los usuarios desde un punto de vista económico a causa de su bajo costo, y ambiental porque sus emisiones son menores que la gasolina, diésel y keroseno. Por lo que la presente investigación pretende un análisis integral del uso, beneficios y potencial energético del Gas Licuado de Petróleo (GLP). A su vez se presenta una comparativa económica con el aprovechamiento de las energías de fuentes renovables.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El gobierno de Honduras ha promovido la conversión de los vehículos de transporte público (taxi) a GLP totalmente gratuita desde el año 2017.

## 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

No hay uso masivo del GLP en el sector transporte a pesar de sus beneficios conocidos.

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### **General:**

Analizar las ventajas y desventajas del uso del GLP en el sector transporte público.

### **Específicos:**

- Visualizar los costos del GLP
- Cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Analizar la viabilidad técnica-económica del uso de GLP.
- Comparar viabilidad económica utilizando energías renovables.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN EL SECTOR TRANSPORTE

El transporte es una de las vitales necesidades del ser humano, el cuál permanece en constante movilización, por ello la evolución del sector transporte cada vez ha sido más notoria y con mira a formar un sector más sostenible a través de nuevas tecnologías, cambio de combustible, etc. Para brindar un concepto más claro de lo que es el transporte, la Real Academia Española lo define como “Sistema de medios para conducir personas y cosas de un lugar a otro”, utilizando este concepto se puede observar que probablemente existen dos tipos de transporte, uno para personas y otro para carga (cosas). Por lo que determinar una clasificación del sector transporte dará un panorama de la evolución del mismo, y asimismo poder visualizar un entorno más sostenible en el sector, por lo que un estudio presentado a la CEPAL, (Felipe Vásquez Lavín, 2017) realiza una clasificación del sector transporte en seis subsectores con la ayuda de la Agencia Internacional de Energía (IEA, con sus siglas en inglés), presentado a continuación:

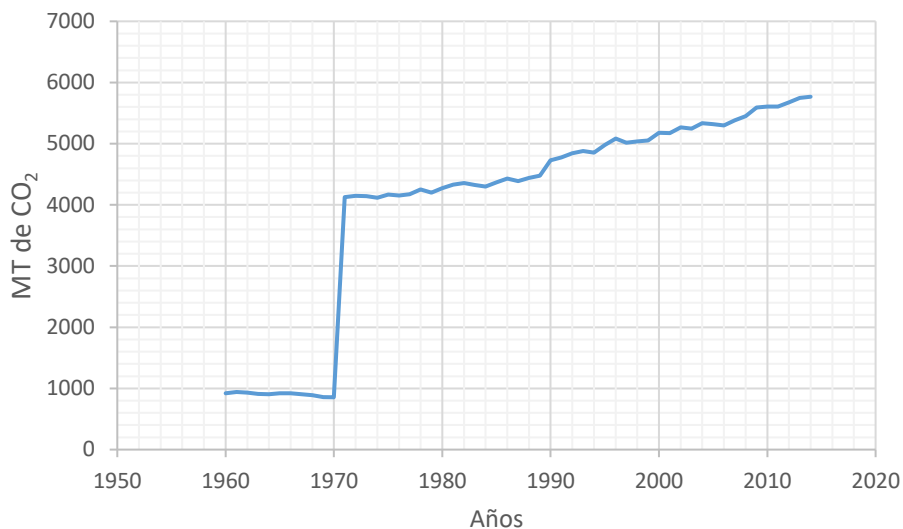
- Transporte terrestre: incluye el transporte por carretera y el ferroviario.
- Transporte de carretera: incluye los llamados vehículos ligeros (LVDs) que corresponde a automóviles para el transporte de personas y cuya capacidad alcanza hasta las 12 personas, camiones livianos (con tonelaje de 3 500 a 3 900 kg., o menos), camiones pesados (con tonelaje entre 3 500–3 900 kg., o superior), buses (que transportan más de 12 personas), y motocicletas de dos o tres ruedas y cuyo peso no sobrepasa los 680 kg.
- Transporte ferroviario: incluye el de pasajeros y el de carga.
- Navegación doméstica: incluye los viajes de embarcaciones que emplean combustible y que inician y terminan su recorrido en el mismo país.
- Transporte marítimo internacional: incluye los viajes de embarcaciones que emplean combustible y que inician su recorrido en un país y lo finalizan en otro.

- Aviación doméstica: incluye todos los vuelos que inician y terminan en un mismo país, ya sea con fines comerciales, privado, agrícola, etc.

Observada esta clasificación, se logra notar que las actividades humanas han ido en crecimiento y constante evolución por lo que el requerimiento de un sector cada vez más sostenible ha sido del interés del Banco Mundial, y en su visión hacia un entorno sostenible, en su sección de transporte explica: “Al transporte sostenible le cabe una función clave de promoción del crecimiento inclusivo, ampliación del acceso a servicios esenciales y lucha contra el cambio climático.” (Mundial, Transporte, 2017). Esa lucha ha sido el centro de atención de muchos países del mundo, dado que el sector transporte ha sido un desafío que se empodera cada vez más a favor del cambio climático debido a que para el banco Mundial en su panorama mundial (Mundial, 2017) el transporte:

“representa alrededor del 64 % del consumo mundial de petróleo, el 27 % del consumo total de energía y el 23 % de las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas con la energía. Tomado en cuenta el aumento en las tasas de motorización, se espera un incremento extraordinario del impacto ambiental del sector de transporte.”

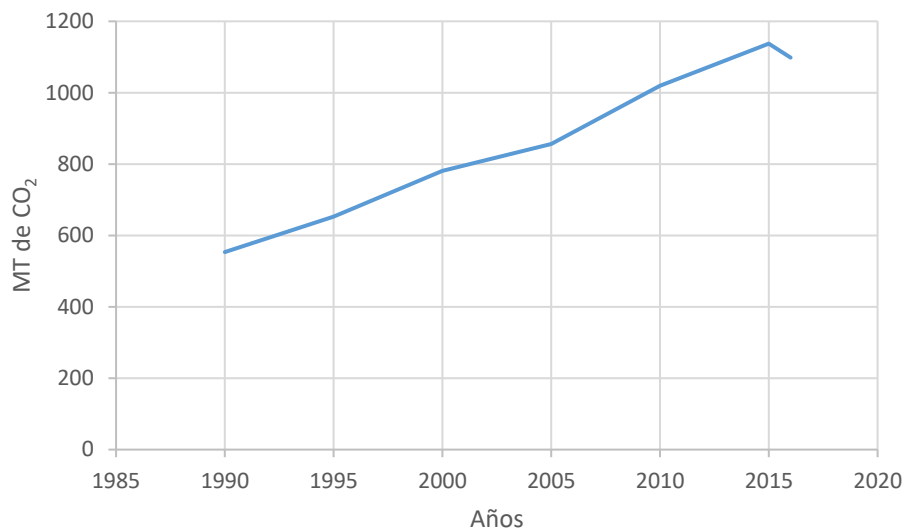
Debido a este incremento, a causa de la quema del combustible, al sector transporte al igual que a otros sectores realmente se les puede considerar como “males necesarios”, debido a que posibilitan nuestra comodidad presente pero afectan nuestro bienestar futuro, así como se puede observar en Fig. 1, la emisión de CO<sub>2</sub> por parte del sector está en constante incremento a nivel mundial, teniendo una significativa alza en los inicios de 1970, lo que comenzó a preocupar a los expertos, ya que la temperatura de la Tierra comenzaba a cambiar considerablemente hacia la alta, y dando inicio a conceptos como el tan temible “Calentamiento Global”.



**Figura 1. Emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por el transporte (% del total de la quema de combustible)**

Fuente: Banco Mundial (2018)

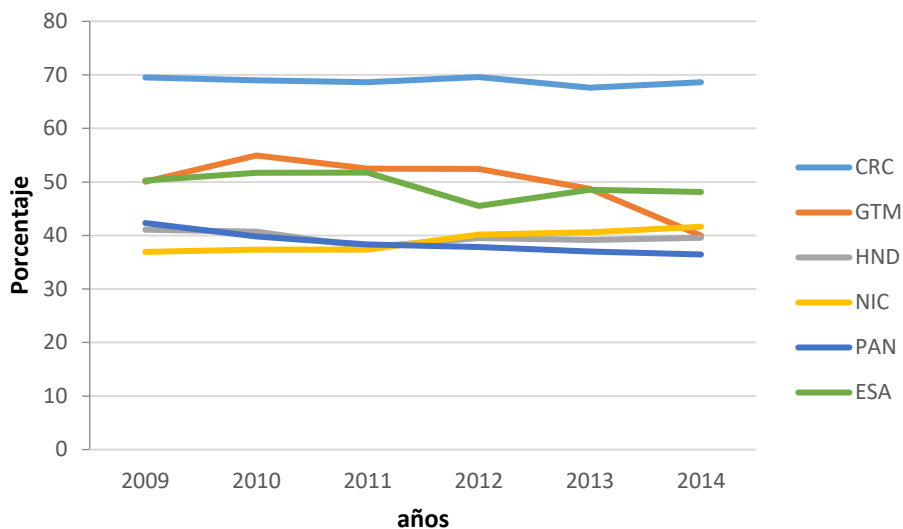
Asimismo, se puede observar a continuación las emisiones totales de CO<sub>2</sub> provenientes de la región centroamericana en Fig.2, que apoya y asevera que el aumento de emisiones es un contexto real no solamente en los países industrializados, sino también en regiones pequeñas como la centroamericana. Aunque para el año 2016 hay una baja representativa en las emisiones, por lo que la adopción de políticas que promuevan la disminución de las mismas debe de ser parte de los planes primordiales de los países de la región, debido a que se conoce que “los pequeños cambios generan grandes diferencias”.



**Figura 2. Emisiones de CO<sub>2</sub> en Centroamérica.**

Fuente: IEA (2018)

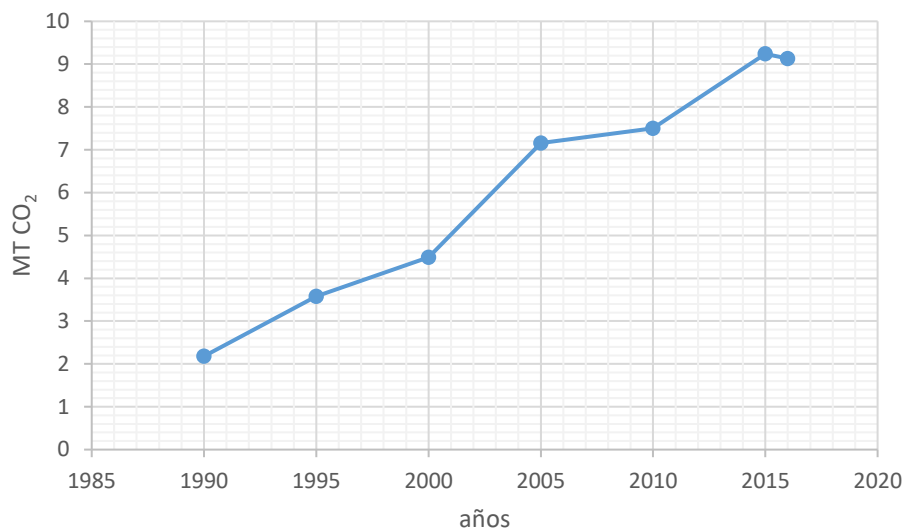
Un enfoque del sector transporte y las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas a la quema de combustibles en la región centroamericana, se puede observar en la Fig 3. A lo largo de un período de 2009-2014, se observan altos y bajos, habiendo una mejora notoria en Guatemala quién redujo de un 50% en 2009 a un 39% en 2014, y asimismo esa es la tendencia en la región manteniéndose en rangos estables a lo largo de los años expuestos en el gráfico.



**Figura 3. Emisiones de CO<sub>2</sub> Centroamérica, Sector transporte. (% del total de la quema de combustible)**

Fuente: Banco Mundial (2018), Elaboración Propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel total para Honduras, se muestran a través de la información dada por la Agencia Internacional de Energía, en la data en su Balance energético en el 2018, aumentando las emisiones considerablemente en los 26 años de estudio mostrado en la Fig.4.



**Figura 4. Emisiones de CO<sub>2</sub>, Honduras, unidades Mt CO<sub>2</sub>**

Fuente: IEA (2018), Elaboración propia

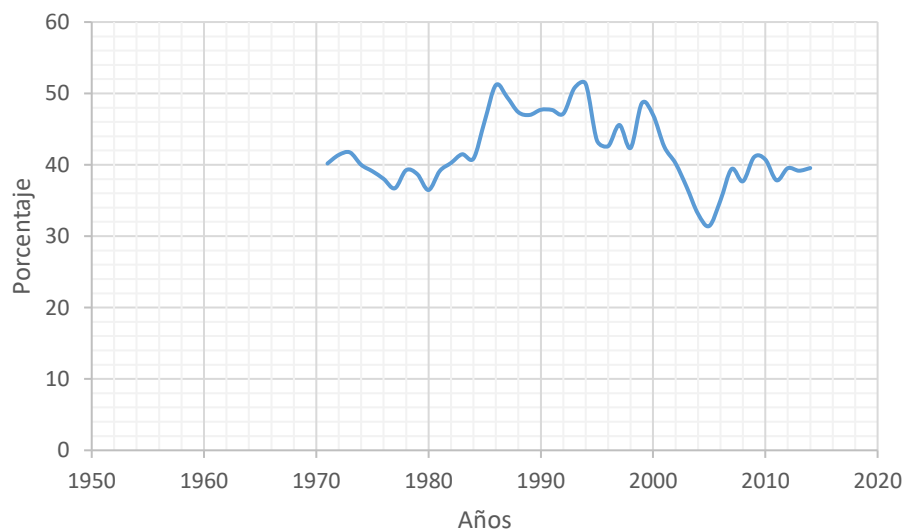
La creciente demanda de energía, transporte, agricultura, etc, han hecho que las emisiones vayan en aumento por lo que, (Flores, 2014) expone que las barreras para una plena eficiencia energética en Honduras que ayude a mejorar las condiciones de las emisiones son las siguientes:

- El marco legal e institucional existente.
- Baja percepción de los beneficios de la implementación de las medidas, tecnologías, programas y proyectos de Ahorro de Energía y Eficiencia Energética.
- Limitada capacidad de gestión y difícil acceso al financiamiento.
- Insuficiente formación y asistencia técnica a los actores del sector.
- Alto uso de la leña como el principal combustible en el sector Residencial Rural y Urbano Marginal.



- El sector transporte presenta una inadecuada estructura de medios, de gestión del ordenamiento y mantenimiento vial, un parque vehicular viejo, sin usos alternativos de combustibles nacionales.

Por lo anteriormente mencionado y en vista que el enfoque de estudio es el sector transporte, se observa en Fig. 5, las emisiones por dicho sector han ido en incremento a causa de que hay una inadecuada estructura en dicho sistema, no hay una organización o políticas establecidas que ayuden a fomentar conciencia y cambio de paradigma desde la institución hasta los usuarios. (Flores, 2014)



**Figura 5. Emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por la quema de combustible en el sector transporte en Honduras**

Fuente: Banco Mundial (2018), Elaboración propia

En el caso del CO<sub>2</sub>, los factores de emisión transforman el consumo de combustible en kilos por unidad de energía típicamente terajoule (TJ). Por otro lado, y considerando que el nivel

de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O es función del tipo de combustión, es necesario desarrollar ensayos de laboratorio con distintos tipos de vehículos (livianos, pesados, de trabajo), utilizando diversos combustibles (gasolina, diésel, GLP), y bajo diversas formas de control (con convertidor catalítico, sin convertidor).

Finalmente las estimaciones de emisiones en Honduras se realizan usando la siguiente ecuación 1.

$$EM_{ct}(Gg) = C_{ct}(Tj) * FC_c \left( \frac{tC}{Tj} \right) * FO_c * \frac{44.1}{12100} \quad (1)$$

Donde  $EM_{ct}$  son las emisiones,  $C_{ct}$  es el consumo, FC es el factor de carbono, FO es factor de oxidación, Tabla 1. c es el tipo de combustible, y t es el año. (Felipe Vásquez Lavín, 2017)

**Tabla 1. Factor de corrección en Honduras**

Factor	Carbón	LPG	Gasolina	Queroseno	Diesel	Fuel Oil	Coque	Carbón vegetal	Consumos centrales
FC	25.5	17.2	18.8	19.5	20.2	20.2	25.8	0	20.9
FO	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99

Fuente: SERNA (2015), Elaboración Propia

## 2.2 GAS LICUADO DE PETRÓLEO

(Nolan, 2014) en su investigación afirma :

“El gas licuado de petróleo más conocido como gas LPG (Liquefied Petroleum Gas), es un mezcla de gas propano y butano. Es obtenido del gas natural o del petróleo. Sus propiedades químicas-físicas le favorecen ya que pueden ser licuados para su transporte, o vaporizados para ser usado como combustible para calefacción, combustible para motores o como materia prima en las industrias petroquímicas o químicas. Los GLP son incoloros, inodoros, no corrosivos y no tóxicos. Tienen una

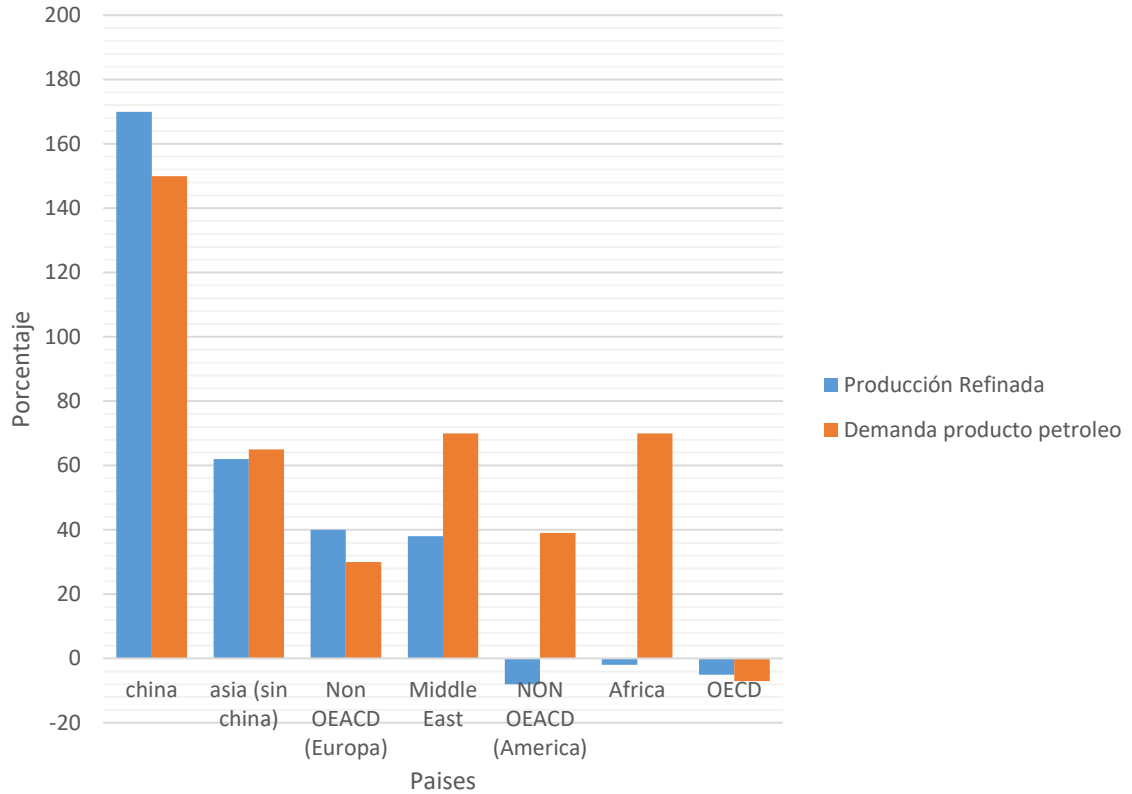
viscosidad baja y por lo tanto, es más probable su volatilidad que otros productos derivados del petróleo.”

La principal ventaja de GLP es el hecho de que puede almacenarse como un líquido y usarse como gas. Pero esta es una característica que puede causar la mayor cantidad de problemas si el material no se maneja adecuadamente. El punto básico a recordar es este: el GLP es inherentemente seguro, lo que suele pasar es en su mal uso o manejo descuidado que hacen que surjan problemas de seguridad. En realidad, el único peligro real ocurre cuando el GLP se escapa bajo peligrosas condiciones, esto casi siempre se debe a la ignorancia, el descuido o un error de juicio. El mantenimiento y la inspección reducen los casos raros de falla mecánica, las técnicas de manejo de GLP están cubiertas en varios códigos y ordenanzas. Por lo que (Valentine, 2016) afirma:

El diseño, materiales y los métodos de fabricación de equipos para manejarlos también están prescritos por el código internacional, dado que el GLP está bajo casi todas las condiciones almacenadas bajo presión, el recipiente que lo contiene debe cumplir con el código aplicable, cuando está almacenado, el producto es tan seguro como lo pueden hacer las buenas prácticas de ingeniería.

Durante el período 2000 a 2016, la producción de la refinería en Asia, Oriente Medio y Europa no perteneciente a la OCDE y Europa ha aumentado, reflejando el crecimiento de la demanda de petróleo el mismo periodo, sin embargo, tanto en Asia como en la demanda de productos petroleros de las regiones de Oriente Medio aumentó a velocidad más rápida que la producción de la refinería en África y no OCDE Américas, la producción de la refinería no ha mantenido el ritmo con el crecimiento de la demanda, que por lo tanto cada vez se cumple por las importaciones de productos refinados. Como en 2015, la producción de la refinería en África correspondió a poco más de la mitad de la demanda en la región. En la caída de la producción de

la refinera de la OCDE refleja una menor demanda en la region desde 2007 observada en la Fig.6.  
(IEA, 2018)

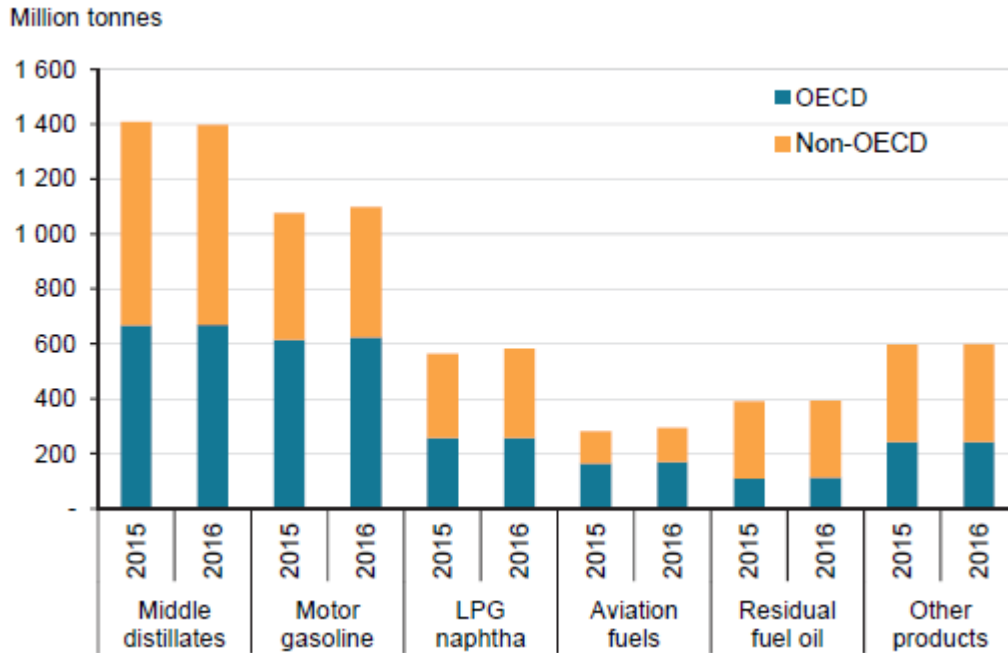


**Figura 6. Producción mundial de refinarias y crecimiento de demanda derivados del petróleo entre 2000 y 2016. Elaboración Propia**

Fuente: IEA (2018)

En cambio, si se observa la demanda de los diferentes productos del petróleo de la Fig. 7, el GLP continuó aumentando en 2016 (+ 5.2%, +13 Mt, +0.4 mb / d), impulsado en gran medida por los aumentos en China (+ 21.4%), la Federación Rusa (+ 15.9%) y la India (+ 9.8%). La demanda india de GLP continuó aumentando a expensas de la demanda de queroseno de los hogares (-4.4% en promedio 2000-2016) debido al uso vehicular. Mientras que en China y en la

Federación Rusa, la demanda de GLP creció gracias a los desarrollos en el sector petroquímico destinados al transporte. (IEA, 2018)



**Figura 7. Demanda mundial por grupos de productos**

Fuente: IEA. (2018)

Los destilados medios (middle distillates) incluyen otros queroseno y gas / diésel. LPG /Naphtha incluye LPG, nafta y etano. Los combustibles de aviación (Aviation Fuels) incluyen gasolina de aviación, combustible de avión tipo gasolina y combustible de avión tipo keroseno. Otros productos (Other Products) incluyen el gas de refinería, el alcohol blanco, los lubricantes, el betún, las ceras de parafina, el coque de petróleo y otros productos petrolíferos no especificados, así como el uso directo de crudo y NGL (Natural Gas Liquids), por ejemplo, la quema en centrales eléctricas.

(IANAS, 2016) en su guía hacia un futuro energético sostenible asevera:

El sector de transporte es citado como el acelerador de los ahorros con tres cuartas partes de los automóviles ahora sujetos a estándares de eficiencia. Se espera que la demanda de transporte de petróleo aumente sólo en una cuarta parte mientras que el número de automóviles y camiones se duplica. (pág. 17)

Para la demanda de los derivados del petróleo en estado líquido este autor ha desarrollado informes anuales desde 2014. El objetivo de este Informe Anual, es proporcionar un análisis actualizado del desarrollo actual de la demanda de los derivados del petróleo en estado líquido a nivel mundial. Los posibles escenarios Tabla 2 de suministro mundial de dichos líquidos durante el siglo XXI, y evaluar sus implicaciones para el crecimiento económico mundial y el cambio climático. (Banco Mundial, 2018)

**Tabla 2. Demanda de Derivados del Petróleo en Estado Líquido (Millones de Barriles al día)**

Mb/d	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040
Transporte	0.84	0.97	0.91	0.46	0.2	0.21	-0.17
No combustión	0.28	0.28	0.41	0.32	0.27	0.26	0.25
Industria	-0.13	0	0.03	0.11	-0.02	0.01	0.04
Edificaciones	-0.13	0.05	0.06	-0.03	-0.06	-0.09	-0.1
Energía	-0.05	-0.03	-0.06	-0.2	-0.09	-0.07	-0.06
Total	0.81	1.26	1.35	0.65	0.3	0.31	-0.04

Fuente: Banco Mundial (2018)

De la tabla anteriormente mencionada, en el sector transporte terrestre a nivel mundial la demanda de los combustibles líquidos se presenta en la Tabla 3.

**Tabla 3. Demanda de derivados del petróleo en estado líquido (Transporte)**

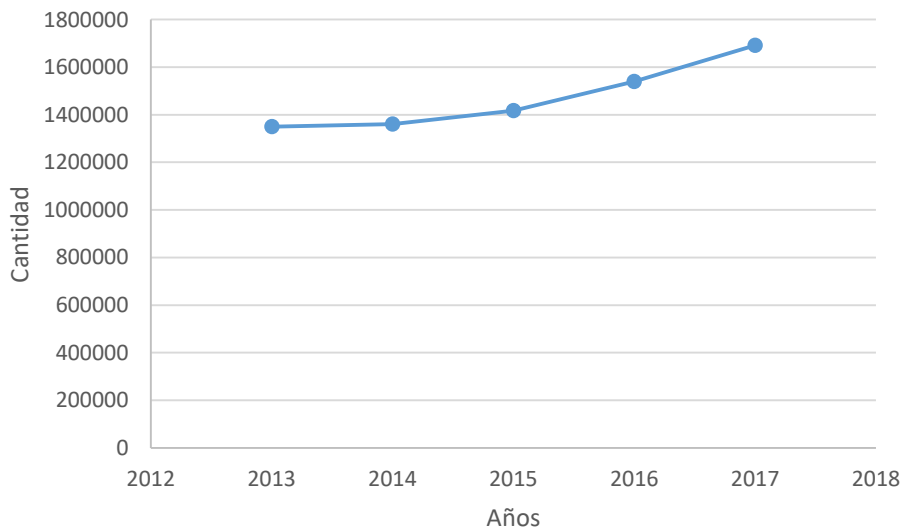
Mb/d	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Carros*	17	20	21	22	22.3	22.8	22.2
Camiones*	20	22	23.8	23.9	24.2	24.4	23.5

Fuente: Banco Mundial (2018)

\*Carros incluye de 2 y 3 ruedas, buses, y los camiones incluye camionetas.

### 2.3 PARQUE VEHICULAR

El parque vehicular hondureño, se constituye en un elemento importante, en el que descansa gran parte de la actividad productiva y de movilización de los bienes y servicios que sustenta el que hacer de la nación. En los últimos años se ha acortado distancia entre ciudades a consecuencia de la evolución de los medios de comunicación, dentro de los cuales, el parque vehicular es el de mayor magnitud y transcendencia. En esta ocasión se hace un resumen sobre el comportamiento vehicular del país para una serie de 5 años Fig. 8 (INE, 2017)



**Figura 8. Comportamiento del parque vehicular.**

Fuente: INE (2017)

Uno de los problemas presentes en Honduras con respecto al transporte público lo expone (Flores W. , 2015) en su análisis sobre el sector energético:

En el sector transporte la flota vehicular es antigua, con un promedio de 15 a 20 años, por lo que se infiere que el consumo de combustible por parte de este sector es ineficiente. El uso de combustibles alternos de origen nacional se ha estancado, la sustitución de biodiesel y etanol en el transporte terrestre local es prácticamente inexistente.

La cantidad total clasificado por clase de placa para el año 2017 alcanza un total de 1,691,745 vehículos Tabla 4. Del total de placas registradas por vehículos a diciembre del 2017, se clasifican en más del cincuenta por ciento en los vehículos de placas particulares (52.2%), luego está la clasificación de placas de motos que alcanzan un 38.9% en relación al total nacional. Entre estas dos clasificaciones de placas se concentra el 91.1% del total nacional y siendo la representación de placas de alquiler de un 6.4% y resto anda por debajo del 1.4%.

**Tabla 4. Parque Vehicular Clasificado por tipo de placa**

<b>Tipo de Placa</b>	<b>2017</b>	<b>%</b>
Particular	883,793	52.2
Motos	657,884	38.9
Alquiler	108,728	6.4
Remolques	22,673	1.3
Nacionales	8,441	0.5
Motos Nacionales	3,750	0.2
Misión Internacional	2,769	0.2
Cuerpo Diplomático	1,011	0.1
Motos exentas	559	0.0
Cuerpo Consular	75	0.0



Congreso Nacional	25	0.0
Oficial	20	0.0
Total	1,691,745	100

Fuente: INE (2017)

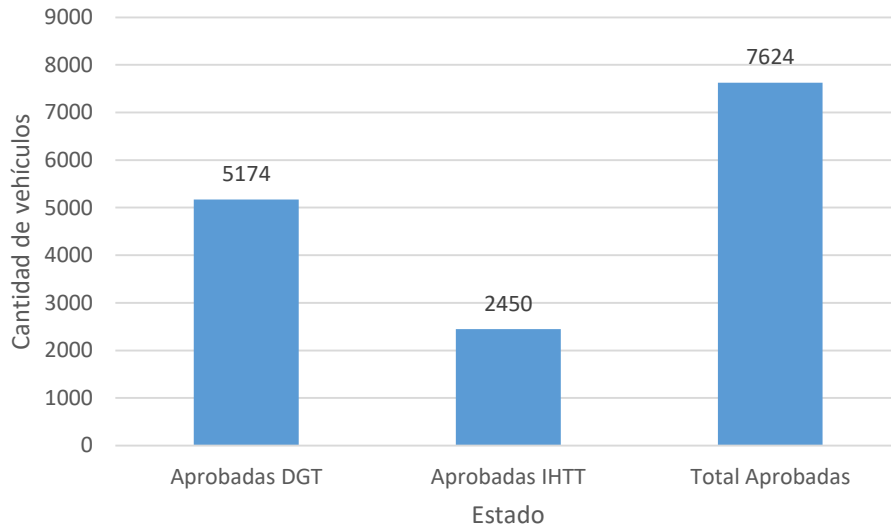
La logística y la movilidad tienen un profundo impacto en el cambio estructural necesario para alcanzar un desarrollo sostenible e inclusivo en los países de América Latina y el Caribe. La CEPAL, ha establecido que se requieren medidas coordinadas institucionalmente en el marco de una política de logística y movilidad, que permitan fomentar medidas transversales de eficiencia y productividad al mismo tiempo que se reducen las externalidades sobre la población y el medio ambiente. Para ello, amplía el radio de acción de las actividades logísticas propias del sector privado, para incorporar la acción del Estado y sus políticas públicas de diseño, provisión, facilitación y regulación de la actividad. Según esta visión, la logística se define como la articulación de la provisión de servicios de infraestructura, la producción, la facilitación del movimiento, la distribución de bienes y la regulación de servicios e información a lo largo de la cadena global, con lo cual esta “logística avanzada” no se restringe únicamente al ámbito de la “distribución” o “transporte” de la carga. Tal como el concepto de logística reemplaza al de transporte de carga, el concepto de movilidad es útil para abordar los temas relacionados con el transporte de pasajeros. El concepto de la movilidad, por lo tanto, se refiere a la provisión de servicios que resuelvan eficientemente las distintas necesidades de transporte de cada segmento de la población de una forma digna, oportuna, confiable, eficiente, segura y sostenible. (CEPAL, 2018)

Apoyado a dicha iniciativa la utilización de GLP vehicular para resolver las necesidades anteriormente mencionadas, la propuesta hondureña es la implementación del GLP en el sector

transporte público de taxis. El IHTT (Instituto Hondureño de Transporte Terrestre), ha puesto a disposición a la población hondureña los requisitos para la conversión del vehículo a gas GLP, el requisito fundamental para la conversión es que la unidad esté censada, la Boleta de Revisión reciente y que el dueño del vehículo no tenga requisitos pendientes con el IHTT. Para efectuar el proceso, el taxista ingresa al portal del Instituto, llena el formulario con el número de censo, se verifica la información de la unidad y si tiene algún requisito pendiente, se le entrega una hoja para que tenga conocimiento del por qué no puede ser convertido, todo esto antes de rechazar. (IHTT, 2017)

Actualmente se ha se ha añadido un nuevo requisito al solicitar la conversión a gas GLP, lo que solicita el Estado es que cada unidad debe estar legalizada, posteriormente se hace la instalación del equipo, proceso que no lleva más de cuatro horas. Los conductores y propietarios de las unidades de taxis se ahorran más del 50 % de lo que antes destinaban para llenar su tanque y trabajar a diario según han informado los mismos beneficiados. Este programa social es gratis para los dueños y conductores, ya que el Estado de Honduras absorbe los gastos que van hasta los L. 24 mil por cada carro. Desde 2013 que inició el programa, más de siete mil taxis funcionan en base a gas GLP. (IHTT., 2018)

En el año 2018 se contaba con 7624 vehículos taxis convertidos a gas GLP, Fig. 9, las cuales han sido aprobadas por la DGT (Dirección General de Transporte) y por el IHTT. (IHTT, 2018)



**Figura 9. Vehículos Convertidos a GLP en Honduras**

Fuente: IHTT, Estadística (2018)

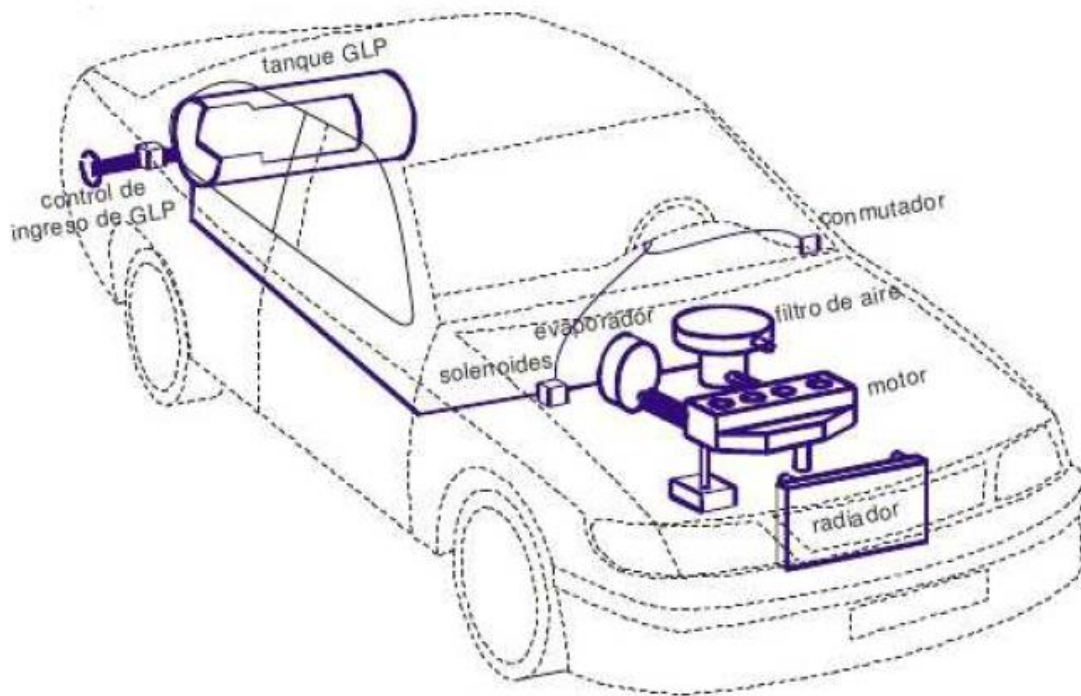
A nivel mundial la conversión de automotores de gasolina a GLP ha sido tomada como medida hacia una vía de transporte sostenible por lo que muchos países de América lo han tomado a consideración, como es el caso de México que cuenta con aproximadamente 400,000 autos que utilizan GLP como combustible (Association), 2016). A su vez Bolivia es uno de los países de América del Sur que cuenta con una gran flota vehicular de autos en GLP, pero que en sus políticas energéticas y decretos han establecido que para hacer un sector más sostenible la incorporación de Gas Natural Vehicular es de mayor viabilidad por lo que su flota de aproximadamente de 100,000 autos de GLP se convertirán a Gas Natural como orden primordial del gobierno Bolivariano. (Razón, 2014).

Si nos remontamos al 2009 según WLPGA (The World LPG Association), los tres países americanos que contaban con mayor cantidad de autos utilizando GLP como combustible eran México, Estados Unidos y República Dominicana con 208,000; 600,000 y 134,000

respectivamente. (GASDOM, 2009). Por lo que la cantidad de aproximadamente 7,000 autos en Honduras nos indica que el país no ha influenciado a este sector con la conversión de autos a GLP.

### 2.3 CONVERSIÓN DE AUTOMOTORES DE GASOLINA A GLP

En los automóviles que funcionan con GLP y nafta, el sistema de alimentación de GLP consiste básicamente en los siguientes componentes: Tanque de almacenamiento, evaporador-regulador, tuberías, accesorios y sistema de control general y conmutación Fig.10.



**Figura 10. Componentes de la alimentación de LPG**

Fuente: Miedvietzky-Prosperi-Zavala, (2015).

Los autores Miedvietzky-Prosperi-Zavala, analizan cada uno de los componentes o herramientas que conforman la conversión de un automóvil a GLP:

El combustible almacenado en los tanques de GLP es conducido, en fase líquida al evaporador-regulador de presión, ya que el tanque está provisto de un tubo que llega al fondo del depósito. A la entrada del evaporador-regulador va instalada una válvula electromagnética de corte de GLP, conectada a un conmutador situado en el tablero de mandos.

El evaporador – regulador dispone en su interior de una serie de cámaras en las cuales se realizan distintas funciones que permiten regular, vaporizar y dosificar el GLP que es aspirado por el motor del vehículo. El GLP llega en fase líquida, y a una presión manométrica aproximada entre 294,3 kPa y 490,5 kPa (42,7 y 71,1 psi), a la primera cámara del evaporador – regulador. En esta primera cámara se reduce la presión manométrica a 41,2 kPa (6 psi) y se vaporiza el líquido, transformándose en GLP en fase gaseosa.

La permanente vaporización del líquido se consigue manteniendo caliente el interior del evaporador-regulador. Para ello se hace circular agua del radiador por el interior del aparato. Ya en fase gaseosa, el LPG pasa, cuando es aspirado por el motor, a la segunda cámara. Y de aquí, a través de la unidad de mezcla, instalada en el colector de admisión, al motor.

El evaporador-regulador también incorpora un dispositivo electromagnético que permite al motor funcionar a ralentí, cuando el vehículo está parado. La unidad de mezcla, como su nombre indica, tiene la misión de proporcionar una adecuada mezcla de aire con el gas para obtener una correcta combustión. El conmutador es un dispositivo eléctrico que se incorpora a la instalación para poder efectuar el cambio de combustible a utilizar. Bien sea para pasar de nafta a LPG, o de LPG a nafta. El conmutador debe ser fijado al tablero de la cabina de tal manera que sea visible y fácilmente manipulable desde el puesto del conductor del vehículo.

En motores de inyección, el conmutador es automático, es decir, que aunque este en posición de LPG, el arranque lo realiza siempre en nafta. Y hace el cambio a GLP de forma automática a un número determinado de revoluciones que se pueden regular. El conmutador trabaja por impulsos del

encendido, así que si tenemos el contacto puesto y el motor parado, la electro-válvula de gas estará cerrada. (Miedvietzky-Prosperi-Zavala, 2015).

Un estudio experimental revela que en caso de incendio en un vehículo, un tanque de GLP instalado (gas licuado de petróleo) con un dispositivo de seguridad que funciona mal presenta graves riesgos. Para investigar las consecuencias en caso de falla del tanque, Tschirschwit realizó 16 pruebas con tanques de GLP con forma toroidal:

Tres tanques se utilizaron para una prueba de explosión hidráulica en condiciones estándar. Otros tres tanques estaban equipados con un dispositivo de seguridad reglamentario y fueron sometidos a un incendio en una piscina de gasolina. El dispositivo de seguridad evitó el fallo del tanque, según lo previsto. Para generar un conjunto de datos estadísticamente válido en caso de falla del tanque, diez tanques sin dispositivos de seguridad fueron expuestos a un incendio en una piscina de gasolina. Cinco tanques se llenaron a un nivel del 20%; los cinco restantes se llenaron a un nivel del 100%. Para obtener información sobre el proceso de calentamiento, se registraron tres lecturas de temperatura en la superficie del tanque y tres temperaturas de llama cercanas. A distancias de  $L = (7; 9; 11)$  m hasta el tanque, se midió la sobrepresión de la onda de choque inducida por la falla del tanque y las temperaturas inestables. Todos los diez tanques fallaron dentro de un tiempo de  $t < 5$  min en un BLEVE (líquido hirviendo expandiendo la explosión de vapor). Siete de estos resultaron directamente en un fracaso catastrófico. Los otros tres resultaron en una falla parcial seguida de una falla catastrófica. Se midió una sobrepresión de campo cercano a una distancia de  $L = 7$  m de hasta  $p = 0.27$  bar (3.9psi) Las diez pruebas mostraron una fragmentación masiva del manto del tanque. En total, se encontraron 50 fragmentos. Estos 50 fragmentos componen el 88.6% de la masa original del tanque. Cada fragmento fue georreferenciado y pesado. Fragmento arrojando distancias de  $L > 250$  m. Para los tanques con un nivel de llenado del 20%, el número promedio de fragmentos fue el doble que para los tanques que se llenaron completamente. (Tschirschwit, 2018)

El contenido de energía de GLP (alto valor calorífico, HHV) es 46,23 MJ / kg La calificación de alto octanaje (92) y las características de baja contaminación de carbono y aceite del GLP da como resultado la vida útil del motor más larga documentada, hasta el doble que los motores de gasolina. Porque en el combustible la mezcla es totalmente gaseosa, y los problemas de arranque en frío asociados con el combustible líquido se eliminan. El GLP tiene un nivel relativamente alto de contenido energético por unidad de masa, pero su volumen por unidad es bajo. Así, los tanques de GLP tienen más espacio y peso que los depósitos de gasolina o diésel, pero la gama de vehículos GLP es equivalente a la de los vehículos de gasolina. Las pruebas de los autos de GLP con dos combustibles muestran alrededor de un 15% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (por unidad de distancia) en comparación con la operación de gasolina. La mejor calidad de los motores dobles con biocombustibles y GLP producen menos emisiones de NOx y virtualmente cero emisiones de partículas en comparación con gasolina. (IEA., 2010)

## 2.4 PRECIO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

La Secretaría de Desarrollo Económico a través de la Comisión Administradora del Petróleo (CAP), da a conocer cada sábado la nueva estructura de precios de los combustibles en las diferentes gasolineras de Honduras.

La nueva lista de precios entra en vigencia a partir de las 6:00 de la mañana de cada lunes. (CAP, 2019)

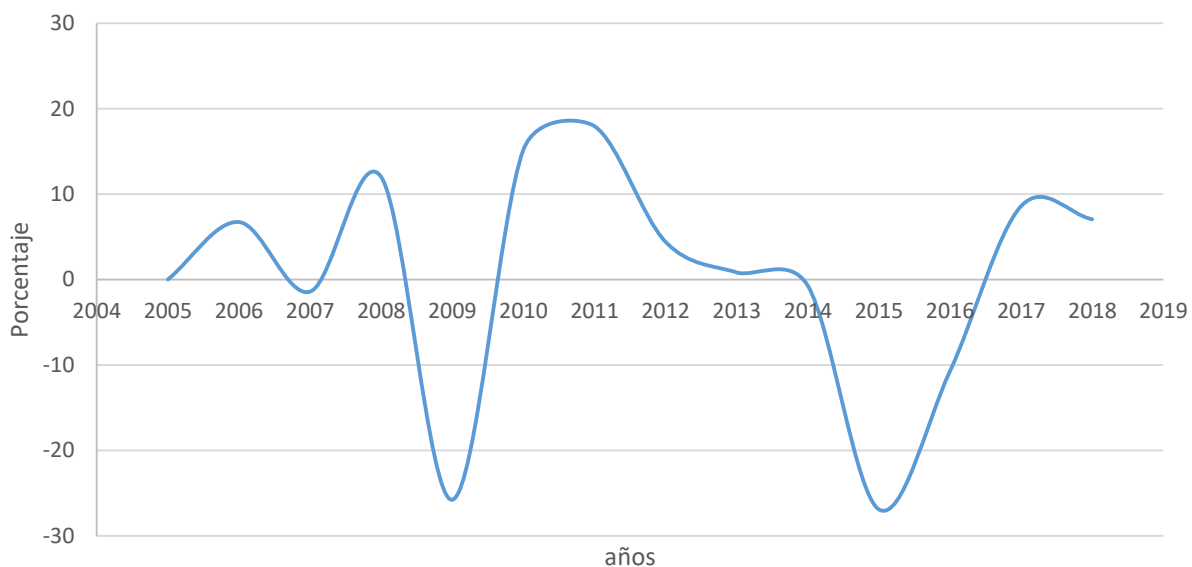
**Tabla 5. Precios combustible 25 de Marzo - 31 de Marzo 2019**

<b>Combustible</b>	<b>Precio Anterior</b>	<b>Nuevo precio</b>	<b>Aumento(+) Rebaja(-)</b>	<b>Precio Anterior</b>	<b>Nuevo precio</b>	<b>Aumento(+) Rebaja(-)</b>
Súper	94.09	96.02	+ 1.93	92.13	94.06	1.93
Regular	85.5	86.9	1.4	83.57	84.93	+ 1.36

Kerosene	66.27	66.43	0.16	64.27	64.38	0.11
Diesel	82.74	83.08	+ 0.34	80.7	81.04	0.34
GLP domést.	39.79	39.79	0	37.01	37.01	0
GLP vehicular	42.4	42.3	- 0.10	39.14	39.05	- 0.09
Cilindro 25 lbs	278.24	278.24	0.00	259.04	259.04	0.00

Fuente: AHDIPPE, (2019)

Así mismo la CEPAL en su informe anual sobre las Estadísticas de los Hidrocarburos, publica un histórico promedio anual sobre los precios de los combustibles en Honduras, el cual ha teniendo un comportamiento en porcentaje de incremento y rebajas como se observa en la Fig.11



**Figura 11 Tasa de aumento y rebaja de los combustibles en Honduras**

Fuente: Cepal (2017), Proceso (2018), Elaboración Propia



## 2.5 MARCO LEGAL

Asimismo, la Comisión Administradora del Petróleo es el ente regulador de los precios de combustible, hace uso del Decreto Ejecutivo PCM-02-2007 inciso f, para determinar la mezcla del LPG Vehicular (0.7 Propano, 0.3 Butano), para determinar los impuestos hace uso de los siguientes decretos:

- Impuesto Aporte para la Atención de Programas Sociales y Conservación del Patrimonio Vial, Decreto 19-2003.
- Impuesto Aporte para la Atención de Programas Sociales y Conservación del Patrimonio Vial, Decreto 41-2004
- Impuesto Aporte para la Atención de Programas Sociales y Conservación del Patrimonio Vial, Decreto 5-2006 y Decreto 7-2006,

Para el establecimiento del precio hace uso de los impuestos anteriormente mencionados y a través del decreto Ejecutivo número PCM- 02-2007 utiliza un nuevo “sistema de precios de paridad de Importación”. (CAP., 2014)

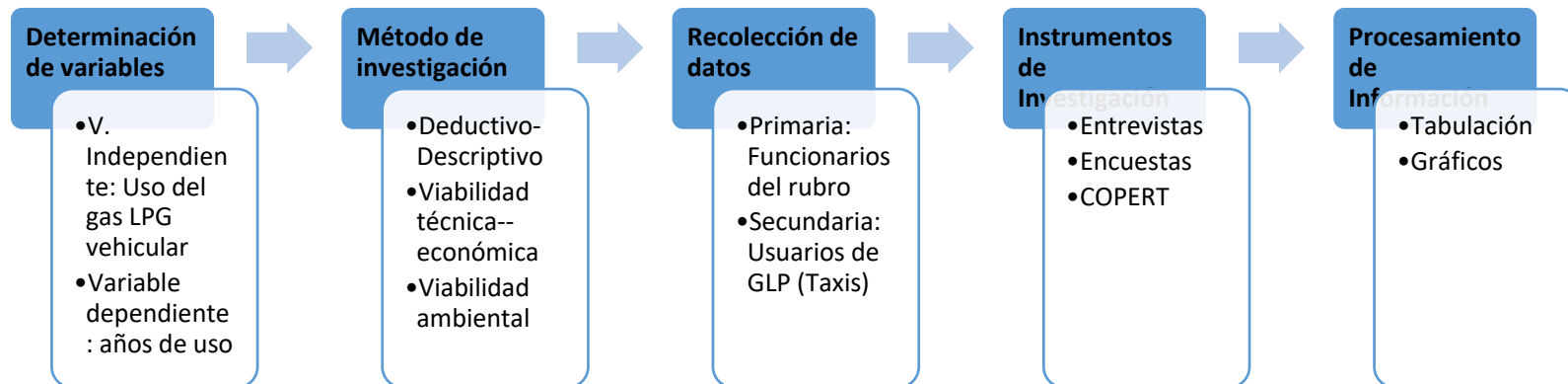
Además, el marco legal por el que se rige esta investigación aparte de los decretos y artículos antes mencionados, el siguiente forma parte del uso de GLP como combustible en Honduras:

- Ley para el uso en automotores públicos, almacenamiento y comercialización de combustible LPG/vehicular: La presente Ley tiene como propósito regular el uso y comercialización del LPG como carburante alternativo en los vehículos automotores, la instalación en los mismos de los equipos adicionales para la utilización de dicho carburante y que los beneficios derivados del diferencial sean

compartidos entre los usuarios del transporte público de personas y transportistas.

Las normas contenidas en esta Ley son de orden público. (Gaceta, 2004)

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1 OBTENCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN

#### 4.1.1 ENCUESTAS

Se entrevistó a 40 taxistas, de los cuáles 20 son taxis colectivos y 20 taxis directos, de los cuales 18 automotores no eran convertidos a GLP, y 22 convertidos. La cantidad de automóviles taxis convertidos a GLP se puede observar en la Tabla 6, se considera a 0 años de conversión a automóviles no convertidos a GLP

**Tabla 6 Años de Conversión**

<b>Años convertidos</b>	<b>Cantidad</b>
0 Años	18
1 año	6
2 años	1
3 años	15

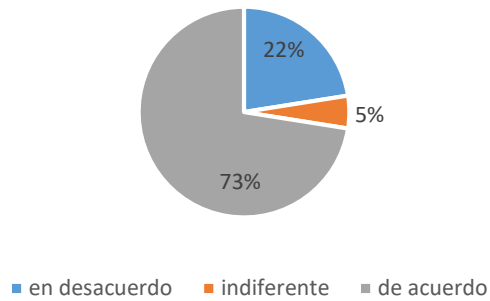
Fuente: Elaboración propia (2019)

La tabulación a cada una de las preguntas realizadas en la encuesta (Anexos 1), se presenta a continuación:

#### **1. Es un combustible alternativo para automotores**

Se concluye que el GLP es considerado como un combustible alternativo para los automotores en un 73%

### Es un combustible alternativo para automotores

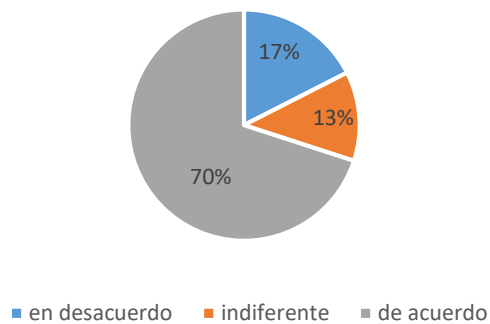


Fuente: Elaboración Propia (2019)

### 2. Es un combustible seguro

Se concluye que el GLP es considerado como un combustible seguro para los automotores en un 70%.

### Es un combustible seguro

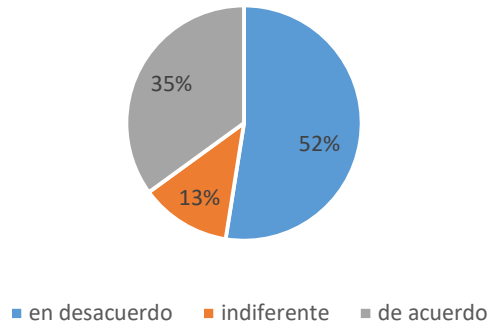


Fuente: Elaboración Propia (2019)

### 3. Con este combustible el automotor rinde más

Se concluye que el GLP no hace rendir al automotor en un 52%, aunque se consume más GLP, el vehículo rinde igual o mayor a uno gasolina.

Con este combustible el automotor rinde más

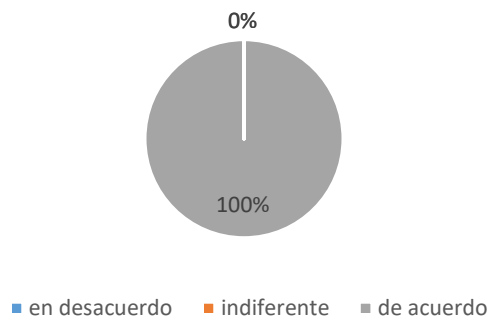


Fuente: Elaboración Propia (2019)

#### 4. El precio de este combustible es menor que los demás combustibles vehiculares

No es desconocido que el precio del GLP es inferior en casi un 50-60% a la gasolina súper, y eso se ve reflejado en las respuestas con un 100% que está de acuerdo.

El precio de este combustible es menor que los demás combustibles vehiculares

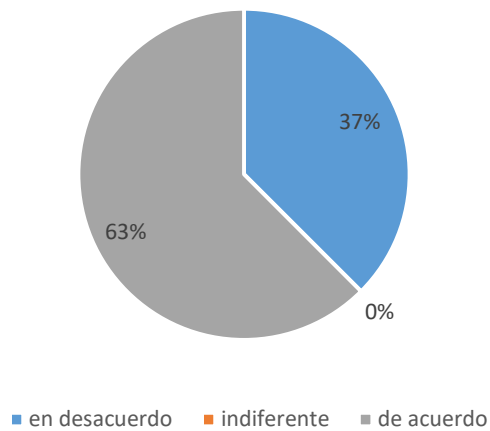


Fuente: Elaboración Propia (2019)

## 5. El equipo de conversión es seguro

En un 63% se considera el equipo de conversión utilizado es seguro, algunos taxistas por lo que han escuchado de sus compañeros y otros porque su automotor está seguro, varios que están en desacuerdo es porque no confían en el cilindro de gas.

El equipo de conversión es seguro

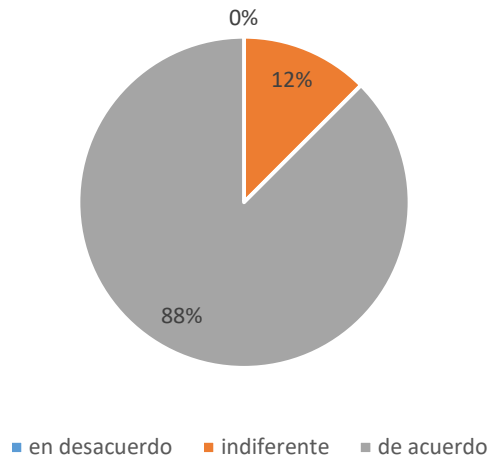


Fuente: Elaboración Propia (2019)

## 6. Los talleres de conversión son seguros y eficientes

La mayoría coincide en que están de acuerdo con que los talleres de conversión y mantenimiento son seguros, los que no lo están porque su automóvil no está convertido.

## Los talleres de conversión son seguros y eficientes

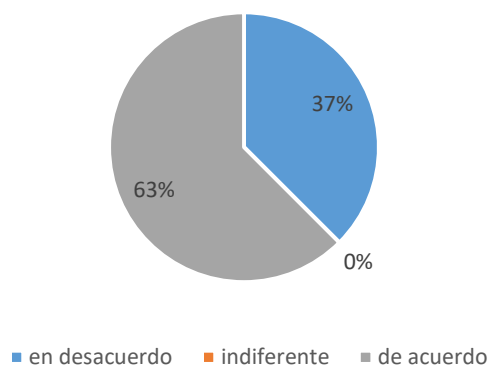


Fuente: Elaboración Propia (2019)

## 7. Conoce el costo total de la conversión

La mayoría conoce el costo de la conversión porque algunos pagaron L1000 cuando la conversión comenzó en el 2010, y otros porque preguntaron en el taller de conversión, alguno de los que están en desacuerdo es porque el dueño del automotor pagó la conversión o porque su vehículo no ha sido convertido.

## Conoce el costo total de la conversión



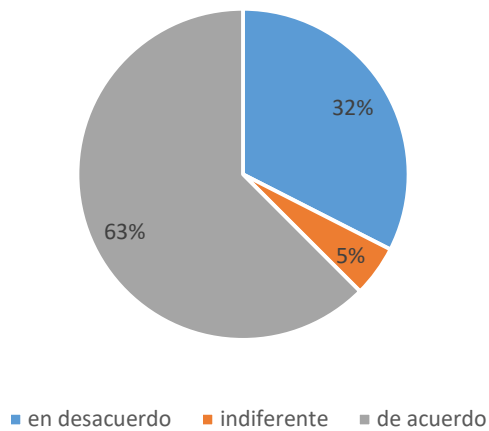
Fuente: Elaboración Propia (2019)



## 8. Conoce que el costo lo paga el gobierno

La mayoría en un 63% conoce que el costo de conversión lo paga el gobierno, porque se han enterado vía periódico o anuncios de las asociaciones de taxistas. Otro porcentaje lo desconocía.

Que el costo lo paga el gobierno

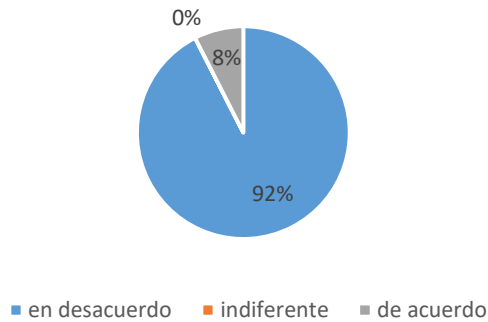


Fuente: Elaboración Propia (2019)

## 9. El tiempo de conversión dura varios días

Un gran porcentaje conoce que la conversión dura de 1 día a 1 día y medio. El que no está de acuerdo su automotor no está convertido en GLP.

### El tiempo de conversión dura varios días

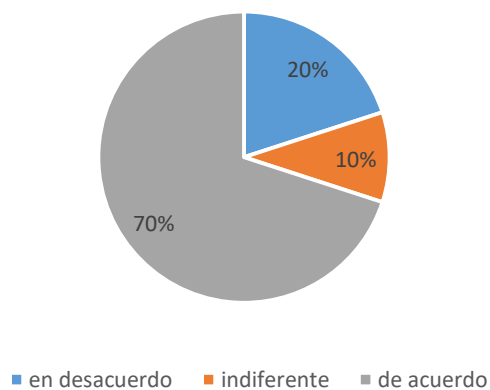


Fuente: Elaboración Propia (2019)

### 10. Conoce los requisitos para conversión del automotor

La mayoría conoce los requisitos de conversión a GLP, otra cantidad lo desconoce porque los dueños del automotor hicieron la conversión y ellos solo operan la unidad, y otros simple y sencillamente lo desconocen.

### Conoce los requisitos para conversión del automotor

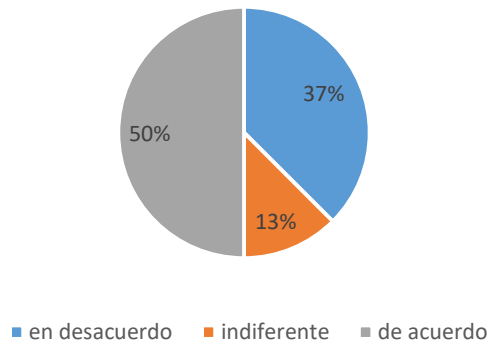


Fuente: Elaboración Propia (2019)

## **11. El GLP Vehicular es más contaminante en comparación a los otros combustibles vehiculares.**

La percepción es que el GLP es más contaminante porque para varios taxistas este arruina el motor y al tener la capacidad de arruinar el motor provoca mayor contaminación al ambiente. Para otros las emisiones son menores que un auto a gasolina.

El GLP Vehicular es más contaminante en comparación a los otros combustibles vehiculares.

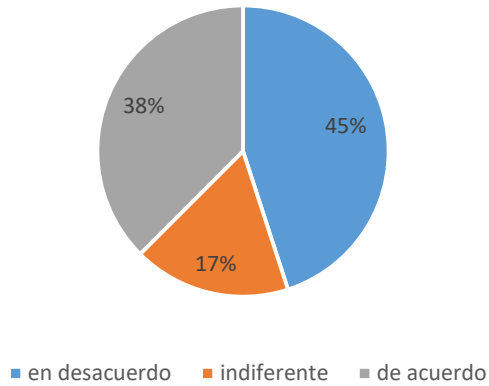


Fuente: Elaboración Propia (2019)

## **12. Con el uso del GLP Vehicular el motor pierde potencia**

Para muchos no se pierde potencia en el motor, funciona igual a un motor en gasolina, para otros taxistas bajo percepciones propias, el motor debe de perder potencia porque se arruina más rápido, y porque la combustión es menor en GLP que en gasolina.

### Con el uso del GLP Vehicular el motor pierde potencia

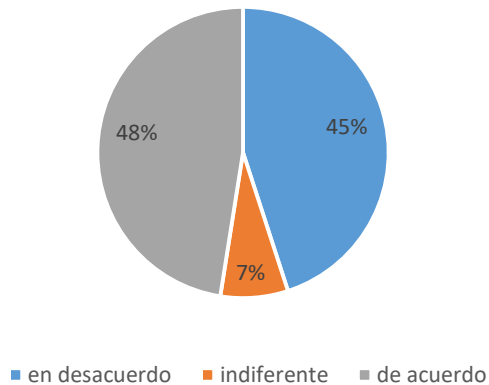


Fuente: Elaboración Propia (2019)

### 13. Con el uso del GLP Vehicular el motor se deteriora con el tiempo

Bajo percepciones o rumores se cree que el motor se deteriora con el tiempo porque se “pican” los empaques y las válvulas, pero a 18/22 convertidos a GLP confirman que sus motores no se deterioraron.

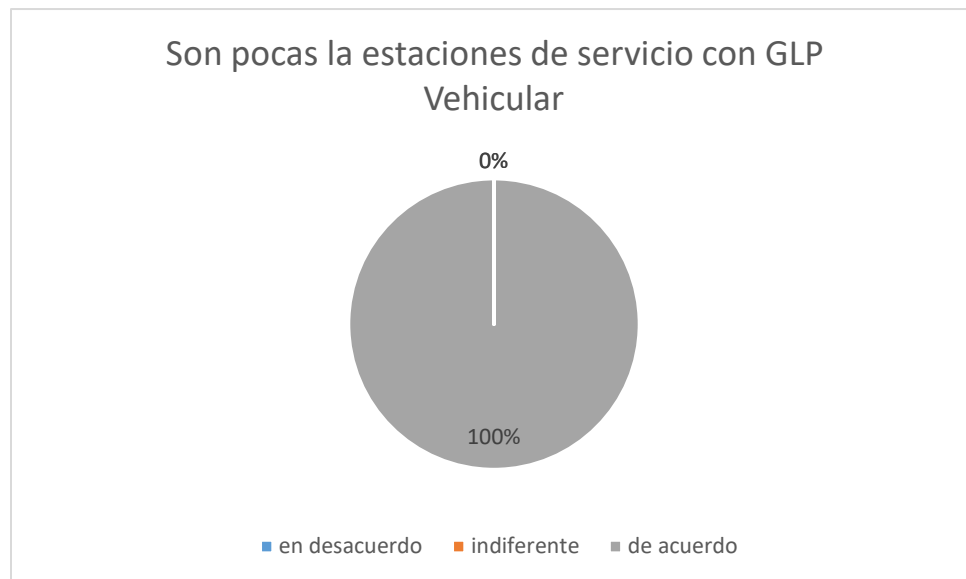
### Con el uso del GLP Vehicular el motor se deteriora con el tiempo



Fuente: Elaboración Propia (2019)

#### 14. Son pocas la estaciones de servicio con GLP Vehicular

Algunos taxistas aseveran que un factor importante para la no conversión es que las estaciones de servicio son muy pocas, y no están localizadas céntricamente para poder adquirir este servicio, por ello un 100% asegura las estaciones son escasas.

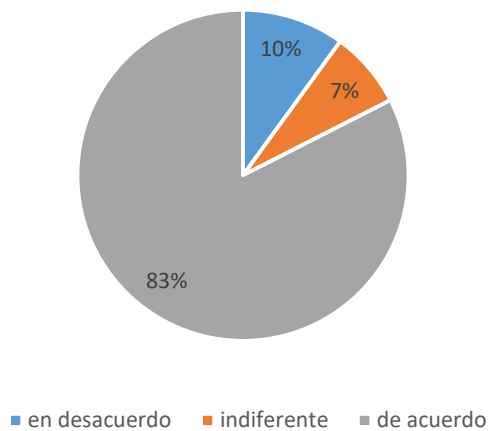


Fuente: Elaboración Propia (2019)

#### 15. Que los cilindros son más seguros

El miedo recurrente que genera la utilización de cilindros de GLP, no ha sido el caso en esta conversión porque un 83% asegura que los cilindros son seguros, puestos que son más gruesos de lo normal.

### Que los cilindros son más seguros



Fuente: Elaboración Propia (2019)

#### 4.1.2 ENCUESTAS

Se entrevistó al abogado Juan Fernando Madrid Lezama, (Ex director legal Instituto Hondureño del Transporte Público, Ex Miembro del Comité Técnico de Administración (CTA) del fideicomiso de conversión para vehículos automotores tipo taxi.)

- ✓ **¿Por qué el GLP Vehicular es una mejor opción por sobre los demás tipos de combustibles vehiculares?**

R/ *Le seré muy enfático en dos aspectos:*

*Ambiental: es más ecológico, su emisión de gases es mucho más bajo que los carburantes convencionales.*

*Económico: el GLP es más económico en precio, a pesar que su consumo sea menor, y si hablamos de impuestos, el GLP paga menor impuesto, esto impacta en el usuario, gobierno y tesoro nacional.*

- ✓ **¿Considera usted mayor viabilidad que las estaciones de servicio de combustibles líquidos estén separadas de las estaciones de servicio de GLP? ¿por qué?**

*R/ Sí, es un tema que se discute mucho, porque el gasolinero convencional quiere vender GLP vehicular, y para ellos no hay ningún problema que hayan los dos tipos volátiles y líquidos, porque los intereses, a ellos les conviene económicamente porque todos los autos convertidos a GLP tienen un sistema híbrido, basta un switch para hacerlo, sin embargo la situación es distinta al GLP vehicular por políticas seguridad no conviene tener líquido, aunque se ha visto que en varias estaciones de gas líquido venden GLP vehicular, y a pesar que está en reglamento la división de ambos, no hay una ley que exija que no se pueda vender gas volátil en gasolineras líquidos y viceversa.*

**¿Por qué se ha considerado el uso de GLP vehicular solamente para el transporte público según el Art 3 de la “Ley para el uso en automotores públicos, almacenamiento y comercialización de combustible LPG/vehicular”?**

*R/ Esa ley es del año 2003, a través de un “paro” de transportes a causa del costo excesivo de los combustibles, hubo una propuesta de la utilización de vehículos eléctricos, pero no se hizo caso, por lo que se optó por convertirlos, darle una mejor economía a ellos, que su dinero rindiera más, pero era una situación política-social, por eso se dirigió al transporte público tipo taxi, que estuvieran legalmente autorizados para la conversión, pero se han convertidos más autos particulares que tipo taxi, dado que los equipos son seguros, y no dañan las unidades, ayudan a*

*su potencia, etc., pero no se han convertido más taxis a GLP porque los dueños de los números son “x” personas, pero quién maneja la unidad son “y” personas (taxistas), pero no recibe el beneficio el dueño del número o del auto, sino que lo recibe el conductor, por esto y el desorden del sector de transporte público que no ha permitido que la conversión avance de la manera que debería de haber avanzado, por ejemplo Roatán pide que se conviertan sus unidades porque a esto el turista al ver el sticker lo denomina “ecológico.” Pero me parece equívoco que solo se haya considerado a los taxis para darles beneficio, porque a nivel nacional se han convertido 15mil particulares y 9mil taxis*

✓ **¿Qué beneficios hay al usuario de transporte público que usa LPG vehicular?**

*R/ No soy usuario de transporte público, pero lo que se rumora es que no hay ningún beneficio para los usuarios, lo mismo paga usted en una taxi gasolina con un GLP, esto se lo podría contestar mejor algún representante de los consumidores.*

✓ **¿Qué características comprende el “Certificado de Operación” para que un vehículo de transporte público de pasajeros opte por el uso de este carburante (LPG)?**

*R/ Estos certificados los establece la ley de transporte terrestre, pero el decreto 123-2013 emitido por el Congreso Nacional de Honduras el 23 de septiembre del 2013, establece que los certificados y permisos de las unidades de tipo taxi para que puedan optar a ese beneficio de forma gratuita deben de estar vigentes, para estar vigentes deben solicitarlo, la unidad en funcionamiento óptimo, antigüedad permitida por la ley, que la persona esté constituida como comerciante individual, que no tenga denuncias de tipo penal, ni policial, ningún antecedente, solvencia de SAR, constancia de no tener denuncias contra el Estado, y todos los requisitos de una*



*institución pública donde el Estado vela por las concesiones que protege. Asimismo el certificado se encuentra en el artículo 47 de la Ley de transporte terrestre.*

- ✓ **¿Qué aspectos importantes comprende el “Reglamento Técnico” para la utilización del LPG vehicular?**

*R/ para mí son todos, simbología, terminología, describe la fórmula de debe tener e GLP (80-20), etc, estos nos dicen los riesgos. Es tan complejo que se puede decir que la población no lo conoce, no se sociabilizó como se debía.*

- ✓ **Con respecto a la simbología, ¿Considera usted que la población tiene algún conocimiento al respecto?**

*R/ Definitivamente no, el reglamento internacional de transporte público dice que no se puede llenar combustible con pasajeros adentro, o iniciado el tramo usted no debe llenar de combustible, si esto no se maneja, le puedo decir que estamos en pañales con respecto a la simbología.*

- ✓ **¿Por qué la “Ley del uso de GLP” hace referencia al beneficio para los usuarios, pero no se ha visto reflejado en la actualidad?**

*R/ porque en el 2010, las dos grandes asociaciones de taxistas recibían unos bonos, los famosos subsidios, a uno le daban 14mil y al otro 10mil lempiras anualmente a cada uno de los taxistas, pero en el 2013 el gobierno quitó el bono, y les pusieron GLP al vehículo, entonces el subsidio se los dan ellos diariamente, que al final pueden ser los 14mil lempiras que les daban anualmente, por eso es que no andan identificados para que los usuarios no exijan que se les cobre más barato.*

Así mismo se entrevistó al Señor Jorge Carreón, Gerente General de Gas Vehicular en Tropigás, San Pedro Sula.

- ✓ **¿Cuál es el costo de la inversión en la conversión de los automotores de gasolina a GLP?**

R/ *El costo depende del cilindraje del carro, para un automóvil de 4 cilindros el costo varía de 19mil a 21 mil lempiras, el de 6 cilindros de 24mil a 26 lempiras, y de 8 cilindros de 29mil a 31mil lempiras.*

- ✓ **¿Cuál es el costo de mantenimiento?**

R/ *El costo de mantenimiento es de 3mil lempiras anuales, hay mantenimientos pequeños que son comunes como la calibración de la computadora que se debe de hacer cada 3 meses, pero no se cobra ni un lempira por dicha calibración. El mantenimiento se da como lo requiera el cliente, existen manteamientos periódicos que son los recomendables que se realizan cada 15,000km.*

- ✓ **¿Cuál es el rendimiento en BTU de la conversión de gasolina a GLP?**

R/ *Desconozco el rendimiento en BTU, lo que sí le puedo decir es que el GLP que utilizamos en Tropigás es de una composición de 80% propano y 20% Butano, al contener propano hace que los BTU se disminuyan por ello se utiliza el Butano para que enriquezca el gas. Debido a que la combustión es menor se consume más GLP que gasolina ya que esta última contiene mayor octanaje, y por ello ronda en 5%-10% más consumo en GLP que gasolina.*

- ✓ **Si se consume más GLP, ¿dónde encuentran el ahorro los usuarios?**

*R/ El ahorro se da en el costo del combustible ya que el GLP ronda en un 50% menos que el costo de la gasolina.*

- ✓ **¿Cuánto taxis existen convertidos a GLP en la actualidad?**

*R/ En Honduras contamos con 8,000 unidades convertidas, de las cuales 2908 son unidades convertidas en Tegucigalpa.*

- ✓ **¿Qué características esenciales tienen los cilindrajes de los automóviles tipo taxi?**

*R/ las características varían de automóvil en automóvil y de fabricante en fabricante, pero le puedo decir que para que un auto esté en óptimas condiciones debe de tener una presión en el motor de 12bar, y en promedio si su cilindro es de 4, tiene 2000rpm, uno de 6 cilindros tiene 4000rpm y uno de 8 tiene 5000rpm.*

## 1.1 VIABILIDAD TÉCNICA

### 4.2.1. ANÁLISIS DE EMISIONES

Las emisiones son un tema relevante en la conversión de los automóviles de gasolina o diésel a gas licuado de petróleo (GLP), ya que son fundamentales en la toma de decisión de dicha conversión.

El cálculo de las emisiones de un vehículo ya sea en gasóleo o GLP, consta del análisis de los gases, sus componentes y la cantidad que es expulsada por los mismos, su complejidad data de la estadística del tipo de vehículo circulando en el transporte público (taxis). Por lo se opta el cálculo por emisiones y sus componentes provisto por el software COPERT (Calculate Emissions from Road Transport), los datos relevantes para el cálculo son los siguientes:

- Tipo de combustible: la comparativa será entre gasolina y GLP.
- Factores de emisión: tipo de combustible, y kilometraje.
- Condiciones climáticas: temperaturas (Máx. y Mín.) y humedad.
- Consumo estadístico de energía: Consumo del combustible.
- Tipo de Vehículo: dado que hay diferentes marcas de vehículo circulando con GLP, para el presente análisis se elige al vehículo turismo de cuatro puertas, o lo que se conocerá más adelante como “Vehículo de pasajeros mediano convencional”
- Datos de circulación: urbano o rural, velocidad promedio de circulación, cantidad de vehículos utilizando GLP.

El cálculo brindado por el software COPERT da como resultado el análisis en la Tabla 7 en el cual se categoriza en 2 condiciones combustible caliente, y frío.

**Tabla 7 Resumen de Emisiones de CO<sub>2</sub>**

Emission	Category	Fuel	Segment	Euro Standard	CO2	Urban Off Peak [t]	Urban Peak [t]	Rural [t]	Highway [t]	Total [t]
Hot Fossil	Passenger	Petrol	Medium	Improved	CO2	9,823.42	27,062.38	0.00	0.00	36,885.80
Hot Fossil	Passenger	LPG Bifuel	Medium	Conventic	CO2	8,767.94	20,458.53	0.00	0.00	29,226.48
Hot Bio	Passenger	Petrol	Medium	Improved	CO2	329.95	908.99	0.00	0.00	1,238.94
Hot Bio	Passenger	LPG Bifuel	Medium	Conventic	CO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cold Fossil	Passenger	Petrol	Medium	Improved	CO2	711.24	1,659.57	0.00		2,370.81
Cold Fossil	Passenger	LPG Bifuel	Medium	Conventic	CO2	537.68	1,254.60	0.00		1,792.28
Cold Bio	Passenger	Petrol	Medium	Improved	CO2	23.89	55.74	0.00		79.63
Cold Bio	Passenger	LPG Bifuel	Medium	Conventic	CO2	0.00	0.00	0.00		0.00
Lubricant	Passenger	Petrol	Medium	Improved	CO2	22.23	51.88	0.00	0.00	74.11
Lubricant	Passenger	LPG Bifuel	Medium	Conventic	CO2	22.23	51.88	0.00	0.00	74.11

Fuente: COPERT (2019), Elaboración Propia.

Para el año 2019 se espera que con la circulación de 2908 vehículos en GLP (Carreón, 2019) , y considerando todas las condiciones anteriormente mencionadas con respecto a Tegucigalpa, las emisiones de CO<sub>2</sub> sean de 31,092 toneladas, en cambio si estos 2908 vehículos

todavía circularan en gasolina sería un total de emisiones de CO<sub>2</sub> de 40,649.3 toneladas, habiendo una reducción significativa del 23.5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> al usar GLP.

Se conoce que las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se calcula en la medida de la cantidad de carbono que se encuentra presente en el combustible, si se compara las emisiones de gasolina y de GLP, se observa que el último emite menos cantidad de emisión de CO<sub>2</sub>, ya que la cantidad de carbono que contiene es mucho menor, y aunque el consumo de GLP es mayor que la gasolina la reducción de la emisión es notable en un 23.5%. Asimismo en la Tabla 8 se observa las emisiones de CO<sub>2</sub> en g/km de cada uno de los combustibles para 2908 automóviles.

**Tabla 8 Emisiones de CO<sub>2</sub> (g/km) diferentes combustibles**

Category	Fuel	Segment	Euro Standard	Total g/km Total
Passenger Cars	Petrol	Medium	Improved conventional	243.9242
	LPG	Medium	Conventional	189.3273

Fuente: COPERT (2019). Elaboración propia

Utilizando la ecuación 1 para el cálculo de emisiones según la CEPAL, y los factores de corrección de la tabla 1 (SERNA, 2015), se calcularán las emisiones de CO<sub>2</sub>.

$$EM_{ct}(Gg) = C_{ct}(Tj) * FC_c \left( \frac{tC}{Tj} \right) * FO_c * \frac{44.1}{12100}$$

**Gasolina:**

$$EM_{ct}(Gg) = 4.428 * 18.8 * 0.99 * \frac{44.1}{12100} = 0.30Gg = 300,000kg$$

Esto es equivalente a un auto utilizando gasolina y para el cálculo en COPERT se utilizaron 2908 automotores, lo que hace un total de 872,400,000 kg de CO2 al año, haciendo un total de 872400.0t de CO2

**GLP:**

$$EM_{ct}(Gg) = 4.512 * 17.2 * 0.99 * \frac{44.1}{12100} = 0.28Gg = 280,000kg$$

Esto es equivalente a un auto utilizando GLP y para el cálculo en COPERT se utilizaron 2908 automotores, lo que hace un total de 814,240,000 kg de CO2 al año, haciendo un total de 814,240.0t de CO2.

Realizados los cálculos se puede observar una disminución del 7% de las emisiones de CO2. Las diferencias marcadas entre el programa COPERT y el cálculo según el SERNA, es que el software requiere datos muy explícitos del lugar como condiciones climáticas, kilometraje, tipo de vehículo, datos de circulación, etc, en cambio la fórmula requiere datos generales sin especificar las condiciones especiales. Por lo que es recomendable utilizar el software dada sus características.

#### 4.2.2. VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO

La vida útil de los motores con el uso convencional es considerada de mayor rentabilidad debido a que hay diversas opiniones por el uso del GLP, en las cuáles se difiere debido al deterioro del motor, como se pudo observar en los resultados de las encuestas un 100% (18/18) de los automotores con gasolina considera que no se convertirían a GLP dado que sospechan que este deteriora el motor, las válvulas, entre otros equipamientos del automotor. La vida útil del motor en la conversión a GLP es de 10 años, con una garantía de 6 años para vehículos convertidos bajo

el convenio con el gobierno, y de 2 años a particulares, o con mantenimientos periódicos cada 15,000km recorridos (Carreón, 2019).

El tiempo de funcionamiento anual del automotor estará dado por la siguiente fórmula:

$$T. \text{funcionamiento} = \text{Vida útil} * \text{horas de uso diario} * 365 \quad (2)$$

Las horas de funcionamiento se tomarán de la siguiente manera:

- Taxis directos: 5am – 7pm (14hrs) – 1 hora de almuerzo= 13hrs,
- Taxis colectivos: 5am-8pm (15hrs)- 20% tiempo estacionado= 12hrs

$$T. \text{funcionamiento directo} = 10 \text{años} * 13 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 47,450 \text{hr}$$

$$T. \text{funcionamiento colectivo} = 10 \text{años} * 12 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 43,800 \text{hr}$$

#### 4.2.3. CÁLCULO DE LA POTENCIA

El cilindraje de los automóviles dictará la potencia a la que actúan los pistones del automotor, se trabaja con dos tipos de cilindraje (4, y 6). Tomando en cuenta en que el automóvil es un turismo convencional, se obtiene lo siguiente: (COPERT, 2019)

- 4 cilindros: 130Hp, equivalente a 96.94 kW
- 6 Cilindros: 210HP, equivale a 156.60 kW

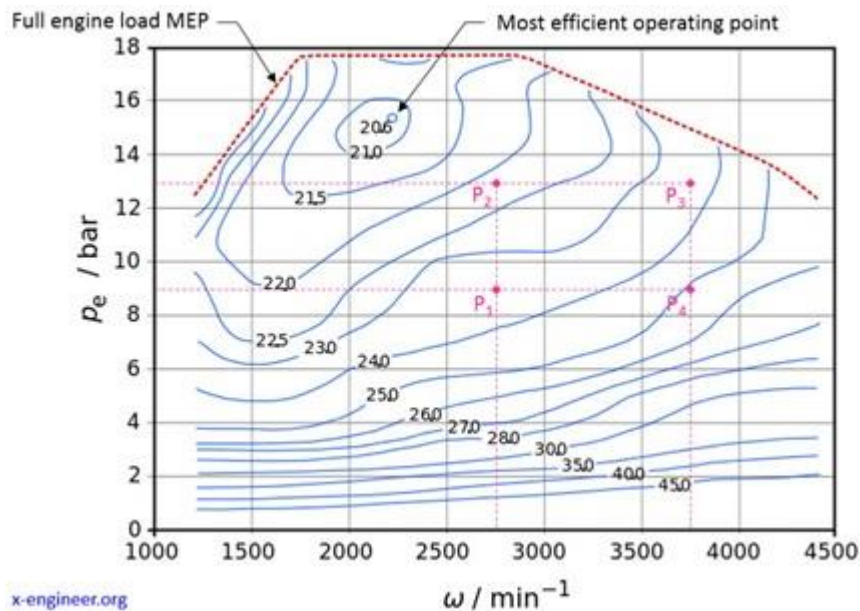
Conocemos que esta es la potencia máxima del motor, pero no está a su potencia máxima todo el tiempo, al ser transporte público urbano sus velocidades no son altas, y aparte realiza durante su traslado varias paradas, por lo que se supondrá para su cálculo una potencia media al 80% del tiempo para taxis directos y 70% para taxis colectivos, dando como resultado:

- 4 Cilindros, Taxis directos:  $96.94kW * 0.8 = 77.55kW$
- 4 Cilindros, Taxis colectivos:  $96.94kW * 0.7 = 67.86kW$
- 6 Cilindros, Taxis directos:  $156.60kW * 0.8 = 125.28kW$
- 6 Cilindros, Taxis colectivos:  $156.60kW * 0.7 = 109.62kW$

#### 4.2.4. CÁLCULO CONSUMO DE COMBUSTIBLE

- **Gasolina**

Para el cálculo del consumo de combustible es necesario conocer el consumo específico del motor, para su determinación se utilizará la fig.12 de lo cual se necesita conocer la presión (eje “Y”) y sus revoluciones por minuto (eje “X”). El motor de un auto en óptimas condiciones tiene presiones entre 180-185psi, equivalente a 12 bar, y un automóvil de 4 cilindros 2000rpm y uno de 6 cilindros 4000rpm promedio. (Carreón, 2019)



**Figura 12 Consumo específico de motor gasolina**

Fuente: (Stark, 2017)



**Tabla 9 Selección consumo específico**

Cilindraje	rpm	Pe (Bar)	Consumo específico (g/kwh)
4	2000	12	21.6
6	4000	12	24.5

Fuente: Elaboración propia (2019)

$$\text{consumo total} = \text{consumo específico} * \text{potencia} * \text{tiempo funcionamiento} \quad (3)$$

- Consumo 4 cilindros: Taxi directo

$$\text{consumo total} = 21.6 \left( \frac{g}{kWh} \right) * 77.55(kW) * 47,450(hr) = 79,482,546g = 79,482.55kg$$

- Consumo 4 cilindros: Taxi colectivo

$$\text{consumo total} = 21.6 \left( \frac{g}{kWh} \right) * 67.86(kW) * 43,800(hr) = 64,200,988.8g = 64,200.98kg$$

- Consumo 6 cilindros: Taxi directo

$$\begin{aligned} \text{consumo total} &= 24.5 \left( \frac{g}{kWh} \right) * 125.28(kW) * 47,450(hr) = 145,641,132g \\ &= 145,641.13kg \end{aligned}$$

- Consumo 6 cilindros: Taxi colectivo

$$\begin{aligned} \text{consumo total} &= 24.5 \left( \frac{g}{kWh} \right) * 109.62(kW) * 43,800(hr) = 117,633,222g \\ &= 117,633.22kg \end{aligned}$$

- **Gas Licuado de Petróleo**

El GLP consume de un 10-12% más de lo que consume un automóvil en gasolina, se tomará un promedio de 11% para ello se tiene los siguientes cálculos:

- Consumo 4 cilindros: Taxi directo

$$\text{consumo total} = 79,482.55\text{kg} + 11\% = 88,225.63\text{kg}$$

- Consumo 4 cilindros: Taxi colectivo

$$\text{consumo total} = 64,200.98\text{kg} + 11\% = 71,263.08\text{kg}$$

- Consumo 6 cilindros: Taxi directo

$$\text{consumo total} = 145,641.13\text{kg} + 11\% = 161,661.65\text{kg}$$

Consumo 6 cilindros: Taxi colectivo

$$\text{consumo total} = 117,633.22\text{kg} + 11\% = 130,572.87\text{kg}$$

#### 4.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA: DATOS TÉCNICOS

El cálculo de la viabilidad económica se realiza en base a la vida útil del automotor utilizando los cálculos técnicos anteriormente realizados, para determinar la viabilidad económica de los automotores convertidos a GLP.

#### 4.3.1. PRECIO DE CONVERSIÓN

El precio de conversión varía conforme al cilindraje del automotor.

**Tabla 10 Precio Conversión a GLP**

<b>Cilindraje</b>	<b>Costo de Conversión (L)</b>	<b>Garantía (años)</b>
4	21,000	2
6	26,000	2

Fuente: (Carreón, 2019), Elaboración Propia

#### 4.3.2. COSTO DE COMBUSTIBLE

Para el cálculo del costo de combustible a lo largo de la vida útil del automotor, es necesario conocer el precio del combustible tanto de gasolina como de GLP, en la Tabla 11 se observan los precios al 6 de mayo del 2019.

**Tabla 11 Precio de Combustible en Honduras**

<b>Combustible</b>	<b>Precio (L/galón) *6 mayo 2019</b>
Gasolina (Súper)	101.74
GLP	38.02

Fuente: AHDIPPE, (2019)

#### **Costo de consumo de combustible gasolina**

$$Costo = \frac{Consumo}{densidad\ del\ combustible} * precio \quad (4)$$

Densidad de gasolina= 750kg/m<sup>3</sup>, equivalente 2.84kg/gal

- 4 cilindros: Taxi directo

$$Costo = \frac{79,482.55kg}{2.84kg/gal} * 101.74 \left( \frac{L}{gal} \right) = L 2,847,378.39$$

- 4 cilindros: Taxi Colectivo

$$\text{Costo} = \frac{64,200.98\text{kg}}{2.84\text{kg/gal}} * 101.74 \left( \frac{L}{\text{gal}} \right) = L 2,299,932.29$$

- 6 cilindros: Taxi Directo

$$\text{Costo} = \frac{145,641.13\text{kg}}{2.84\text{kg/gal}} * 101.74 \left( \frac{L}{\text{gal}} \right) = L 5,217,439.64$$

- 6 cilindros: Taxi Colectivo

$$\text{Costo} = \frac{117,633.22\text{kg}}{2.84\text{kg/gal}} * 101.74 \left( \frac{L}{\text{gal}} \right) = L 4,214,085.85$$

- **Costo de consumo de combustible GLP**

Densidad de GLP= 520kg/m<sup>3</sup>, equivalente 1.97kg/gal

- 4 cilindros: Taxi directo

$$\text{Costo} = \frac{88,225.63\text{kg}}{1.97\text{kg/gal}} * 38.02 \left( \frac{L}{\text{gal}} \right) = L 1,702,709.87$$

- 4 cilindros: Taxi Colectivo

$$\text{Costo} = \frac{71,263.08\text{kg}}{1.97\text{kg/gal}} * 38.02 \left( \frac{L}{\text{gal}} \right) = L 1,375,341.27$$

- 6 cilindros: Taxi Directo

$$\text{Costo} = \frac{161,661.65\text{kg}}{1.97\text{kg/gal}} * 38.02 \left( \frac{L}{\text{gal}} \right) = L 3,119,987.78$$

- 6 cilindros: Taxi Colectivo

$$\text{Costo} = \frac{130,572.87\text{kg}}{1.97\text{kg/gal}} * 38.02 \left( \frac{L}{\text{gal}} \right) = L 2,519,990.11$$

Los ahorros con respecto al consumo de combustible a lo largo de la útil de cada uno de los automóviles dependiendo de su cilindraje se pueden observar en la Tabla 12, un taxi directo y colectivo de 4 cilindros y 6 cilindros convertido a GLP se ahorra un 40% del dinero en consumo de combustible a lo largo de su vida útil de 10 años.

**Tabla 12 Costo de combustible (L) durante vida útil**

Combustible	Cilindraje	Taxi directo	Taxi Colectivo
Gasolina	4 Cilindros	L 2,847,378.39	L 2,299,932.29
	6 Cilindros	L 5,217,439.64	L 4,214,085.85
GLP	4 Cilindros	L 1,702,709.87	L 1,375,341.27
	6 Cilindros	L 3,119,987.78	L 2,519,990.11

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.3. PRECIO TOTAL

Se observa en la Tabla 13 los ahorros para cada uno de los cilindrajes y tipo de taxi, a lo largo de la vida útil contando únicamente los costos relacionados al potencial energético del combustible, su consumo, y el costo de conversión a GLP. Existe un ahorro significativo durante la vida útil de los automotores porque a pesar que el consumo de un automóvil el GLP es mayor,

su precio de compra de combustible es de aproximadamente el 63% inferior al precio de la gasolina, y la inversión de la conversión solo representa en un rango dependiendo el cilindraje de entre 0.82% - 1.5% del costo total de la utilización de GLP.

**Tabla 13 Costos totales y Ahorro de conversión a GLP**

Descripción	4 Cilindro Taxi Directo	4 Cilindro Taxi directo	6 Cilindro Taxi Directo	6 Cilindro Taxi directo	4 Cilindro Taxi Colectivo	4 Cilindro Taxi Colectivo	6 Cilindro Taxi Colectivo	6 Cilindro Taxi Colectivo
Combustible	Gasolina	GLP	Gasolina	LPG	Gasolina	GLP	Gasolina	LPG
Costo de conversión	L0.00	L21,000.00	L0.00	L26,000.00	L0.00	L21,000.00	L0.00	L26,000.00
precio de combustible	L2,847,378.39	L1,702,709.87	L5,217,439.64	L3,119,987.78	L2,299,932.29	L1,375,341.27	L4,214,085.85	L2,519,990.11
Costo Total	L2,847,378.39	L1,723,709.87	L5,217,439.64	L3,145,987.78	L2,299,932.29	L1,396,341.27	L4,214,085.85	L2,545,990.11
Ahorro de conversión	L1,123,668.52		L2,071,451.86		L903,591.02		L1,668,095.74	

Fuente: Elaboración Propia (2019)

#### 4.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA: ENCUESTAS

Ya se tiene una evaluación económica tomando en cuenta los aspectos técnicos presentados la sección de viabilidad técnica, estos ayudaron en el cálculo de la viabilidad económica, a continuación con la información recabada en el Anexo 2 de las encuestas acerca del consumo diario de los automotores se obtiene el consumo y el kilometraje diario, así como del cilindraje del automotor, se determinará la viabilidad económica.

Se resume la tabulación de la encuesta, con los correspondientes promedios que se presentan en la Tabla 14, para ser utilizados en el desarrollo de la evaluación económico correspondiente en los diferentes escenarios de conversión de los automotores a GLP con fondos propios o con la indemnización total por parte del gobierno.

**Tabla 14 Promedios: Consumo, Kilometraje**

4 cilindros			6 cilindros		
colectivo	gasolina	LPG	colectivo	gasolina	LPG
Gasto diario	L 600.00	L 250.00	Gasto diario	L 750.00	L 290.00
km recorridos	150	150	km recorridos	150	150
Gasto diario por KM	L 4.00	L 1.67	Gasto diario por KM	L 5.00	L 1.93
km recorridos al año	54750	54750	km recorridos al año	54750	54750
costo total por año	L 219,000.00	L 91,250.00	costo total por año	L 273,750.00	L 105,850.00
Consumo por galón diario	5.90	6.58	Consumo por galón	7.37	7.63

4 cilindros			6 cilindros		
Directo	gasolina	LPG	Directo	gasolina	LPG
Gasto diario	L 800.00	L 310.00	Gasto diario	L 900.00	L 350.00
km recorridos	180	180	km recorridos	180	180
Gasto diario por KM	L 4.44	L 1.72	Gasto diario por KM	L 5.00	L 1.94
km recorridos al año	65700	65700	km recorridos al año	65700	65700
costo total por año	L 292,000.00	L 113,150.00	costo total por año	L 328,500.00	L 127,750.00
Consumo por galón	7.86	8.15	Consumo por galón	8.85	9.21

Fuente: Elaboración Propia (2019)

##### 4.4.1. ESCENARIO FINANCIAMIENTO PROPIO

La conversión de los automotores de gasolina a GLP para el sector transporte público tipo taxi, puede adquirirse por fondos propios, para estimar el financiamiento se puede considerar dos sectores de tasa de interés promedio, el primero el sector consumo con un tasa promedio anual del



año 2018 de 17.81%, y el sector transporte y comunicaciones que tiene una tasa de interés promedio anual de 13.0% (BCH, 2019), para fines del trabajo se utilizará la tasa de interés promedio anual del sector transporte.

**Tabla 15 Amortización del Pago programado**

<i>Importe del préstamo</i>	L	21,000.00	<i>Pago programado</i>	L	998.38
<i>Tasa de interés anual</i>		13.00%	<i>Número de pagos programados</i>		24
<i>Periodo del préstamo en años</i>		2	<i>Número real de pagos</i>		24
<i>Número de pagos por año</i>		12	<i>Importe total de pagos anticipados</i>	L	-
<i>Fecha de inicio del préstamo</i>		16/05/2019	<i>Importe total de intereses</i>	L	2,961.08

<i>Importe del préstamo</i>	L	26,000.00	<i>Pago programado</i>	L	1,236.09
<i>Tasa de interés anual</i>		13.00%	<i>Número de pagos programados</i>		24
<i>Periodo del préstamo en años</i>		2	<i>Número real de pagos</i>		24
<i>Número de pagos por año</i>		12	<i>Importe total de pagos anticipados</i>	L	-
<i>Fecha de inicio del préstamo</i>		16/05/2019	<i>Importe total de intereses</i>	L	3,666.10

Fuente: Elaboración Propia (2019)

A continuación en la Tabla 16, se observa la evaluación económica para los diferentes cilindrajes.

**Tabla 16 Evaluación Financiera Taxi Colectivo de 4 Cilindros**

		4 Cilindros Colectivo											
	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Inversión</b>	<b>Conversión</b>	L 21,000.00	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	
<b>Gastos</b>	<b>Mantenimiento</b>	L -	L -	L -	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	
	<b>Préstamo</b>	L -	L 11,981.00	L 11,981.00	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	
	<b>Consumo comb</b>	L -	L 91,250.00	L 97,382.00	L 95,999.18	L 107,519.08	L 80,639.31	L 92,896.48	L 109,617.85	L 114,002.56	L 114,914.58	L 87,335.08	
	<b>Imprevistos (5%)</b>	L -	L 5,161.55	L 5,468.15	L 4,949.96	L 5,525.95	L 4,181.97	L 4,794.82	L 5,630.89	L 5,850.13	L 5,895.73	L 4,516.75	
	<b>Total de Gastos</b>	L 21,000.00	L 108,392.55	L 114,831.15	L 103,949.13	L 116,045.03	L 87,821.27	L 100,691.31	L 118,248.74	L 122,852.69	L 123,810.31	L 94,851.84	
<b>Ingreso</b>	<b>Ahorro</b>	L -	L 127,750.00	L 136,334.80	L 134,398.85	L 150,526.71	L 112,895.03	L 130,055.08	L 153,464.99	L 159,603.59	L 160,880.42	L 122,269.12	
	<b>Total</b>	-L 21,000.00	L 19,357.45	L 21,503.65	L 30,449.71	L 34,481.68	L 25,073.76	L 29,363.77	L 35,216.25	L 36,750.90	L 37,070.10	L 27,417.28	
	<b>Saldo Acu</b>	-L 21,000.00	-L 1,642.55	L 19,861.10	L 50,310.81	L 84,792.49	L 109,866.25	L 139,230.01	L 174,446.26	L 211,197.16	L 248,267.26	L 275,684.54	

Tasa	0.13
VAN	L 116,942.98
TIR	108%

Fuente: Elaboración Propia (2019)

**Tabla 17 Evaluación Económica Taxi Colectivo de 6 Cilindros**

		6 Cilindros Colectivo											
	Año		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Inversión</b>	<b>Conversión</b>	26000	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	
<b>Gastos</b>	<b>Mantenimiento</b>	L -	L -	L -	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	
	<b>Préstamo</b>	L -	L 14,833.08	L 14,833.08	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	
	<b>Consumo comb</b>	L -	L 105,850.00	L 112,963.12	L 111,359.04	L 124,722.13	L 93,541.60	L 107,759.92	L 127,156.70	L 132,242.97	L 133,300.92	L 101,308.70	
	<b>Imprevistos (5%)</b>	L -	L 6,034.15	L 6,389.81	L 5,717.95	L 6,386.11	L 4,827.08	L 5,538.00	L 6,507.84	L 6,762.15	L 6,815.05	L 5,215.43	
	<b>Total de Gastos</b>	L 26,000.00	L 126,718.23	L 134,188.01	L 120,080.00	L 134,112.24	L 101,373.68	L 116,303.92	L 136,671.54	L 142,013.12	L 143,124.96	L 109,534.13	
<b>Ingreso</b>	<b>Ahorro</b>	L -	L 167,900.00	L 179,182.88	L 176,638.48	L 197,835.10	L 148,376.33	L 170,929.53	L 201,696.84	L 209,764.72	L 211,442.83	L 160,696.55	
	<b>Total</b>	-L 26,000.00	L 41,181.77	L 44,994.87	L 56,558.49	L 63,722.87	L 47,002.65	L 54,625.61	L 65,025.30	L 67,751.59	L 68,317.87	L 51,162.42	
	<b>Saldo Acu</b>	-L 26,000.00	L 15,181.77	L 60,176.64	L 116,735.12	L 180,457.99	L 227,460.64	L 282,086.25	L 347,111.55	L 414,863.15	L 483,181.02	L 534,343.44	

Tasa	0.13
VAN	L 235,973.21
TIR	170%

Fuente: Elaboración Propia (2019)

**Tabla 18 Evaluación Económica Taxi Directo de 4 Cilindros**

4 Cilindros Directo												
	Año		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversión</b>	<b>Conversión</b>	L 21,000.00		L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Gastos</b>	<b>Mantenimiento</b>		L -	L -	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00
	<b>Préstamo</b>		L 11,981.00	L 11,981.00	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
	<b>Consumo comb</b>		L 113,150.00	L 120,753.68	L 119,038.98	L 133,323.66	L 99,992.74	L 115,191.64	L 135,926.13	L 141,363.18	L 142,494.08	L 108,295.50
	<b>Imprevistos (5%)</b>		L 6,256.55	L 6,636.73	L 6,101.95	L 6,816.18	L 5,149.64	L 5,909.58	L 6,946.31	L 7,218.16	L 7,274.70	L 5,564.78
	<b>Total de Gastos</b>	L 21,000.00	L 131,388.55	L 139,373.41	L 128,143.93	L 143,143.84	L 108,147.38	L 124,107.22	L 145,879.44	L 151,589.34	L 152,777.79	L 116,870.28
<b>Ingreso</b>	<b>Ahorro</b>	L -	L 178,850.00	L 190,868.72	L 188,158.38	L 210,737.39	L 158,053.04	L 182,077.11	L 214,850.98	L 223,445.02	L 225,232.58	L 171,176.76
	<b>Total</b>	-L 21,000.00	L 47,461.45	L 51,495.31	L 60,014.46	L 67,593.55	L 49,905.66	L 57,969.89	L 68,971.54	L 71,855.69	L 72,454.80	L 54,306.48
	<b>Saldo Acu</b>	-L 21,000.00	L 26,461.45	L 77,956.76	L 137,971.21	L 205,564.77	L 255,470.43	L 313,440.32	L 382,411.86	L 454,267.55	L 526,722.34	L 581,028.83

Tasa	0.13
VAN	L 261,746.34
TIR	236%

Fuente: Elaboración Propia (2019)

**Tabla 19 Evaluación Económica Taxi Directo de 6 Cilindros**

6 Cilindros Directo												
	Año		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversión</b>	<b>Conversión</b>	L 26,000.00		L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Gastos</b>	<b>Mantenimiento</b>		L -	L -	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00
	<b>Préstamo</b>		L 14,833.08	L 14,833.08	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
	<b>Consumo comb</b>		L 127,750.00	L 136,334.80	L 134,398.85	L 150,526.71	L 112,895.03	L 130,055.08	L 153,464.99	L 159,603.59	L 160,880.42	L 122,269.12
	<b>Imprevistos (5%)</b>		L 7,129.15	L 7,558.39	L 6,869.94	L 7,676.34	L 5,794.75	L 6,652.75	L 7,823.25	L 8,130.18	L 8,194.02	L 6,263.46
	<b>Total de Gastos</b>	L 26,000.00	L 149,713.23	L 158,728.27	L 144,271.79	L 161,207.04	L 121,694.78	L 139,713.83	L 164,295.24	L 170,741.77	L 172,083.44	L 131,542.57
<b>Ingreso</b>	<b>Ahorro</b>		L 200,750.00	L 214,240.40	L 211,198.19	L 236,541.97	L 177,406.48	L 204,372.26	L 241,159.27	L 250,805.64	L 252,812.08	L 192,137.18
	<b>Total</b>	-L 26,000.00	L 51,036.77	L 55,512.13	L 66,926.40	L 75,334.93	L 55,711.69	L 64,658.43	L 76,864.03	L 80,063.87	L 80,728.65	L 60,594.61
	<b>Saldo Acu</b>	-L 26,000.00	L 25,036.77	L 80,548.89	L 147,475.29	L 222,810.22	L 278,521.91	L 343,180.34	L 420,044.37	L 500,108.24	L 580,836.89	L 641,431.50

Tasa	0.13
VAN	L 286,756.02
TIR	207%

Fuente: Elaboración Propia (2019)

Así mismo, el periodo de garantía de la conversión del automotor es de 2 años, en los cuales el propietario del auto no paga mantenimientos en los talleres de conversión sino hasta el tercer año, siendo esta la cantidad de L 3,000. Así mismo, en la Tabla 10 se observó el monto a pagar por la conversión L 21,000 para cilindraje de 4, y L 26,000 para cilindraje de 6. (Carreón, 2019)

Se observa que el primer año de la conversión de un taxi tipo colectivo de 4 Cilindros, obtiene pérdidas de L 2,571.75, recuperándose la inversión de la conversión en el segundo año, en los demás casos colectivo de 6 cilindros, y directo de 4 y 6 cilindros, la inversión se recupera ese primer año, por lo que la conversión del automotor de gasolina a GLP en el sector transporte tipo taxi es viable económicamente.

#### 4.4.2. ESCENARIO FINANCIAMIENTO DEL GOBIERNO

La conversión de los automotores de gasolina a GLP para el sector transporte público tipo taxi, puede adquirirse por subsidio del gobierno, solamente se debe de cumplir con los requisitos establecidos por el gobierno: (Madrid, 2019)

- Solicitud completa.
- Vigente en el sector transporte.
- Automotor en óptimas condiciones.
- Antigüedad permitida por la Ley.
- Persona constituida como comerciante individual.
- No denuncias de tipo penal o policial.
- Solvencia del SAR.
- Constancia de no denuncias contra el Estado de Honduras.

A su vez se utiliza la tasa de descuento social del 12% anual en Honduras para proyectos de inversión pública (SEFIN, 2015)

**Tabla 20 Evaluación Financiera Taxi Colectivo de 4 Cilindros**

4 Cilindros Colectivo												
	Año		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversión</b>	<b>Conversión</b>	L 21,000.00	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Gastos</b>	<b>Mantenimiento</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00
	<b>Préstamo</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
	<b>Consumo comb</b>	L -	L 91,250.00	L 97,382.00	L 95,999.18	L 107,519.08	L 80,639.31	L 92,896.48	L 109,617.85	L 114,002.56	L 114,914.58	L 87,335.08
	<b>Imprevistos (5%)</b>	L -	L 4,562.50	L 4,869.10	L 4,799.96	L 5,375.95	L 4,031.97	L 4,644.82	L 5,630.89	L 5,850.13	L 5,895.73	L 4,516.75
	<b>Total de Gastos</b>	L 21,000.00	L 95,813.50	L 102,253.10	L 100,802.13	L 112,899.03	L 84,676.27	L 97,547.31	L 118,255.74	L 122,860.69	L 123,819.31	L 94,861.84
<b>Ingreso</b>	<b>Ahorro</b>	L -	L 127,750.00	L 136,334.80	L 134,398.85	L 150,526.71	L 112,895.03	L 130,055.08	L 153,464.99	L 159,603.59	L 160,880.42	L 122,269.12
	<b>Total</b>	-L 21,000.00	L 31,936.50	L 34,081.70	L 33,596.71	L 37,627.68	L 28,218.76	L 32,507.77	L 35,209.25	L 36,742.90	L 37,061.10	L 27,407.28

Tasa	0.12
VAN	L 149,953.80
TIR	156%

Fuente: Elaboración Propia (2019)

**Tabla 21 Evaluación Financiera Taxi Colectivo de 6 Cilindros**

6 Cilindros Colectivo												
	Año		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversión</b>	<b>Conversión</b>	L 26,000.00	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Gastos</b>	<b>Mantenimiento</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00
	<b>Préstamo</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
	<b>Consumo comb</b>	L -	L 105,850.00	L 112,963.12	L 111,359.04	L 124,722.13	L 93,541.60	L 107,759.92	L 127,156.70	L 132,242.97	L 133,300.92	L 101,308.70
	<b>Imprevistos (5%)</b>	L -	L 5,292.50	L 5,648.16	L 5,567.95	L 6,236.11	L 4,677.08	L 5,388.00	L 6,507.84	L 6,762.15	L 6,815.05	L 5,215.43
	<b>Total de Gastos</b>	L 26,000.00	L 111,143.50	L 118,613.28	L 116,930.00	L 130,962.24	L 98,223.68	L 113,153.92	L 136,671.54	L 142,013.12	L 143,124.96	L 109,534.13
<b>Ingreso</b>	<b>Ahorro</b>	L -	L 167,900.00	L 179,182.88	L 176,638.48	L 197,835.10	L 148,376.33	L 170,929.53	L 201,696.84	L 209,764.72	L 211,442.83	L 160,696.55
	<b>Total</b>	-L 26,000.00	L 56,756.50	L 60,569.60	L 59,708.49	L 66,872.87	L 50,152.65	L 57,775.61	L 65,025.30	L 67,751.59	L 68,317.87	L 51,162.42

Tasa	0.12
VAN	L 279,977.86
TIR	223%

Fuente: Elaboración Propia (2019)

**Tabla 22 Evaluación Financiera Taxi Directo de 4 Cilindros**

4 Cilindros Directo												
	Año		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversión</b>	<b>Conversión</b>	L 21,000.00	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Gastos</b>	<b>Mantenimiento</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00
	<b>Préstamo</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
	<b>Consumo comb</b>	L -	L 113,150.00	L 120,753.68	L 119,038.98	L 133,323.66	L 99,992.74	L 115,191.64	L 135,926.13	L 141,363.18	L 142,494.08	L 108,295.50
	<b>Imprevistos (5%)</b>	L -	L 5,657.50	L 6,037.68	L 5,951.95	L 6,666.18	L 4,999.64	L 5,759.58	L 6,946.31	L 7,218.16	L 7,274.70	L 5,564.78
	<b>Total de Gastos</b>	L 21,000.00	L 118,808.50	L 126,793.36	L 124,993.93	L 139,993.84	L 104,997.38	L 120,957.22	L 145,879.44	L 151,589.34	L 152,777.79	L 116,870.28
<b>Ingreso</b>	<b>Ahorro</b>	L -	L 178,850.00	L 190,868.72	L 188,158.38	L 210,737.39	L 158,053.04	L 182,077.11	L 214,850.98	L 223,445.02	L 225,232.58	L 171,176.76
	<b>Total</b>	-L 21,000.00	L 60,041.50	L 64,075.36	L 63,164.46	L 70,743.55	L 53,055.66	L 61,119.89	L 68,971.54	L 71,855.69	L 72,454.80	L 54,306.48

Tasa	0.12
VAN	L 302,242.07
TIR	291%

Fuente: Elaboración Propia (2019)

**Tabla 23 Evaluación Financiera Taxi Colectivo de 6 Cilindros**

6 Cilindros Directo												
	Año		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversión</b>	<b>Conversión</b>	L 26,000.00	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
<b>Gastos</b>	<b>Mantenimiento</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00	L 3,000.00
	<b>Préstamo</b>	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -	L -
	<b>Consumo comb</b>	L -	L 127,750.00	L 136,334.80	L 134,398.85	L 150,526.71	L 112,895.03	L 130,055.08	L 153,464.99	L 159,603.59	L 160,880.42	L 122,269.12
	<b>Imprevistos (5%)</b>	L -	L 6,387.50	L 6,816.74	L 6,719.94	L 7,526.34	L 5,644.75	L 6,502.75	L 7,823.25	L 8,130.18	L 8,194.02	L 6,263.46
	<b>Total de Gastos</b>	L 26,000.00	L 134,138.50	L 143,153.54	L 141,121.79	L 158,057.04	L 118,544.78	L 136,563.83	L 164,295.24	L 170,741.77	L 172,083.44	L 131,542.57
<b>Ingreso</b>	<b>Ahorro</b>	L -	L 200,750.00	L 214,240.40	L 211,198.19	L 236,541.97	L 177,406.48	L 204,372.26	L 241,159.27	L 250,805.64	L 252,812.08	L 192,137.18
	<b>Total</b>	-L 26,000.00	L 66,611.50	L 71,086.86	L 70,076.40	L 78,484.93	L 58,861.69	L 67,808.43	L 76,864.03	L 80,063.87	L 80,728.65	L 60,594.61

Tasa	0.12
VAN	L 333,377.64
TIR	261%

Fuente: Elaboración Propia (2019)

Así mismo, el periodo de garantía de la conversión del automotor es de 6 años, cuando es subsidiado por el Gobierno de Honduras en los cuales el propietario del auto no paga mantenimientos en los talleres de conversión sino hasta el séptimo año, siendo esta la cantidad de L 3,000. (Carreón, 2019)

Con la ayuda del subsidio del gobierno de Honduras todos los años de la conversión son ganancia desde el año uno hasta el final del año 10, año en el cuál se recomienda cambiar de automotor.

#### 4.5. COMPARATIVA CON FUENTES RENOVABLES

Características	Especificación
Potencia del motor	200kW ( Copert, 2019)
Vida útil de conversión	10 años (Rosas, 2016)
Vida útil de la Batería	15 años (Rosas, 2016)
Precio de conversión	7,000 a 13,500 USD (Vallejo, 2018)
Costo de Mantenimiento	L 14,000 (Rosas, 2016)
Tiempo de carga	4 hrs
Autonomía	100km/carga (Rosas, 2016)
Garantía	6 años

Fuente: Elaboración Propia 2019

Utilizando la conversión de 1 Galón de gasolina= 36.6 kWh

- Consumo 4 cilindros: Taxi directo

$$\text{consumo total} = \frac{79,482.55(\text{kg})}{2.84(\frac{\text{kg}}{\text{gal}})} * 36.6 (\frac{\text{kWh}}{\text{gal}}) = 1,024,317.37\text{kWh}$$

- Consumo 4 cilindros: Taxi colectivo

$$\text{consumo total} = \frac{64,200.98(\text{kg})}{2.84(\frac{\text{kg}}{\text{gal}})} * 36.6 (\frac{\text{kWh}}{\text{gal}}) = 827,378.82\text{kWh}$$



- Consumo 6 cilindros: Taxi directo

$$\text{consumo total} = \frac{145,641.13(kg)}{2.84(\frac{kg}{gal})} * 36.6 (\frac{kWh}{gal}) = 1,876,924.42kWh$$

- Consumo 6 cilindros: Taxi colectivo

$$\text{consumo total} = \frac{117,633.22(kg)}{2.84(\frac{kg}{gal})} * 36.6 (\frac{kWh}{gal}) = 1,515,977.41kWh$$

**Tabla 24 Costo con fuentes renovables**

Tipo de Taxi	Consumo (kWh) (10 años)	Precio de energía fotovoltaica (US\$/kWh)	Precio de energía eólica (US\$/kWh)	Costo Fotovoltaica (10 años)	Costo Eólica (10 años)
4 Cilindros Colectivo	827,378.82	0.18	0.14	L 3,688,268.62	L 2,774,968.58
6 Cilindros Colectivo	1,515,977.41	0.18	0.14	L 6,757,886.20	L 5,084,478.32
4 Cilindros Directo	1,024,317.37	0.18	0.14	L 4,566,176.36	L 3,435,486.20
6 Cilindros Directo	1,876,924.42	0.18	0.14	L 8,366,906.76	L 6,295,068.43

Fuente: Elaboración Propia (2019)

A lo largo de la vida útil del automotor se puede observar en la Tabla 25 que el costo del consumo es más bajo en GLP, en vista que el precio en la actualidad de la energía renovable en el país es alta en comparación al precio de la gasolina y de GLP, ya que la energía solar fotovoltaica tiene un precio base de 154.45USD /MWh, más el 10% de incentivo de los renovables y 8.68USD /kW-mes, y la energía eólica cuyo precio base es de 0.12454 USD/kWh, más el 10% de incentivos de los renovables.

**Tabla 25 Comparativa de Costos**

Tipo de Taxi	Costo Gasolina	Costo GLP	Costo Fotovoltaica	Costo Eólica
4 Cilindros Colectivo	L 2,299,932.29	L 1,375,341.27	L 3,688,268.62	L 2,774,968.58
6 Cilindros Colectivo	L 4,214,085.85	L 2,519,990.11	L 6,757,886.20	L 5,084,478.32
4 Cilindros Directo	L 2,847,378.39	L 1,702,709.87	L 4,566,176.36	L 3,435,486.20
6 Cilindros Directo	L 5,217,439.64	L 3,119,878.78	L 8,366,906.76	L 6,295,068.43

Fuente: Elaboración Propia (2019)

La utilización de energía de fuentes renovables por los momentos no hace rentable la adquisición de autos eléctricos, incluyendo que el costo de la inversión ronda entre L171,500 y L 330,750 y no hay ningún ahorro que se genere por cambio de tecnología. Aunque la conversión de un automotor de gasolina a eléctrico, representa la disminución del 100% de las emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad convertida, y esto le conlleve a ser un transporte más sostenible, el hecho que no haya beneficio económico hace que actualmente no sea factible este tipo de conversión en el país, porque para los conductores de transporte tipo taxi el beneficio económico es de vital importancia, y con el uso de energías renovables no hay beneficio ya sea con o sin incentivos

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Obtenida y analizada la información, y con los cálculos necesarios en este análisis, se pueden extraer las siguientes conclusiones en las cuáles se refleja los puntos iniciales que permitan entender a mayor profundidad la conversión de los automotores de gasolina a GLP.

- Técnicamente la existencia de talleres y la facilidad para la conversión en automotores tipo taxi en el país, lo que comprueba su viabilidad de instalación. Asimismo, la

potencia en el motor sigue siendo la misma en Gasolina como en GLP, aunque su consumo específico aumente en un 10-12%, el motor funciona de manera óptima sin haber daños significativos a causa de la conversión a GLP a largo plazo

- Se observa que el consumo de GLP aunque es mayor a causa que su octanaje es mucho menor que un automotor gasolina, cuando se cuantifica sus emisiones de CO<sub>2</sub> resultan menores, gracias a la proporción 80-20 (80%propano 20% butano), se toma en cuenta esta proporción de Butano para determinar el potencial energético, que contribuya a la combustión, por ello se cuantifica que con esta proporción existe una reducción anual del 23.5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> con respecto a las unidades con gasolina como combustible, ya que las emisiones en automotores de pasajeros GLP convencionales es de 189g/km contra 244g/km de los automotores que funcionan a gasolina.
- La conversión de un automotor a GLP implica una inversión inicial significativa para la economía de los operadores de los taxis, aunque este sea dependiendo el cilindraje, se puede observar que este monto es recuperado gracias al menor precio que representa el combustible GLP con respecto a la gasolina. La inversión de conversión de un automotor tipo taxi a GLP solo representa de un 0.82 a 1.5% de los gastos durante la vida útil del mismo.
- Los mantenimientos tras la garantía de 2 años para particulares, y de 6 años para los subsidiados por el Gobierno de Honduras, son un apoyo económico porque son gratis durante este tiempo, y luego el costo de mantenimiento es de L 3,000 anuales, los cuales representan un porcentaje bajo de aproximadamente el 3%, que se recupera con el ahorro que existe gracias al precio del combustible.

- Se ha confirmado la viabilidad económica a través de los aspectos técnicos considerados en esta investigación, como ser el consumo, consumo específico, kilometraje, emisiones de CO<sub>2</sub>, etc. y se demuestra que los ahorros en el consumo de GLP vehicular son mucho mayor que el costo de inversión de la conversión.
- La viabilidad económica vía información brindada en las encuestas denota que el ahorro de combustible es mayor que la inversión en tres de los cuatro casos, haciendo factible la inversión, en el único caso que se logra observar que la inversión no se recupera en el primer año de la conversión es en los automóviles 4 cilindros de tipo taxi colectivo, donde la inversión se recupera hasta el segundo año, ya que el ahorro del GLP con respecto a la gasolina es de L 127,750, pero se incurre en gastos de L 108,392.55, haciendo un total de L 19,357.45 el primer año y la inversión de la conversión es de L 21,000.00, pero aun así el periodo de recuperación de la inversión es pronta con respecto a los 10 años de vida útil del automotor convertido.
- No existe viabilidad económica al utilizar fuentes de energías renovables (fotovoltaica y eólica), debido a que la inversión de conversión a auto eléctrico tiene un alto costo entre 7,500USD a 13,500USD como si se comprase un automóvil nuevo, y el precio base del kWh de las renovables es muy alto por los momentos y más aún con los incentivos que tienen las renovables no hace factible la inversión en autos eléctricos con estas fuentes

La inversión en la conversión de un automotor de gasolina a GLP vehicular con fondos propios es viable debido al ahorro en el precio de los combustibles, y a las condiciones técnicas favorables que los equipos de conversión ofrecen, y si se optara por la ayuda del subsidio del gobierno al pagar el costo de la conversión se hace aún más viable la propuesta del proyecto de

ley. Por lo que se recomienda al Sector transporte público tipo taxi contar con los requisitos legales, y técnicos para gozar de los beneficios que brinda el Estado de Honduras para que la conversión del automotor a GLP vehicular sea de forma gratuita.

## REFERENCIAS

ahdippe. (23 de Marzo de 2019). *Precios Combustibles*. Recuperado el 24 de Marzo de 2019, de <http://ahdippe.org/inicio/>

Association), w. (. (9 de Junio de 2016). *Mexico Supports Adoption of LPG-Powered Vehicles*. Obtenido de <https://www.wlpga.org/mediaroom/mexico-supports-adoption-lpg-powered-vehicles/>

BCH. (2019). *Tasas de Interés Activa Promedio Ponderado por Actividad Económica sobre Préstamos Nuevos en Moneda Nacional*. Recuperado el 15 de Mayo de 2019, de [https://www.bch.hn/esteco/monetaria/Prom\\_Pond\\_TasaInteres\\_AE\\_MN.pdf](https://www.bch.hn/esteco/monetaria/Prom_Pond_TasaInteres_AE_MN.pdf)

CAP. (2019). *Precios de combustibles*. Recuperado el 23 de Marzo de 2019, de <http://www.proceso.hn/component/k2/17-especiales/tabla-de-precios-de-los-combustibles-2019.html>

CAP. (2014). *MECANISMO DE FIJACIÓN DE PRECIOS INTERNOS DE LOS COMBUSTIBLES EN HONDURAS*. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrE182qdphc7pEAvgvD8Qt.;\\_ylu=X3oDMTByOHZyb21tBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNlYwNzcg--](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrE182qdphc7pEAvgvD8Qt.;_ylu=X3oDMTByOHZyb21tBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNlYwNzcg--)

/RV=2/RE=1553524523/RO=10/RU=http%3a%2f%2fwww.fosdeh.com%2fexoneracion  
es%2farchivo%2fformula\_de\_precios\_2012.pdf/RK=2/RS=JFuDWhE1g8rOEonI

Carreón, J. (16 de Mayo de 2019). Tropigas: Información. (M. J. Urquiza, Entrevistador)

Recuperado el 16 de Mayo de 2019

CEPAL. (2018). *Estadística Hidrocarburos 2017*. Recuperado el 16 de Marzo de 2019, de

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/44333-centroamerica-republica-dominicana-estadisticas-hidrocarburos-2017>

CEPAL. (2018). *Logística y movilidad*. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de

<https://www.cepal.org/es/temas/logistica-y-movilidad>

COPERT. (Junio de 2019). Cálculo de Emisiones. Tegucigalpa, Honduras.

Ejecutivo, P. (2011). *MORATORIA Y SUSPENSIÓN DE LA INVESTIGACION, EXPLORACION*

*Y EXPLOTACION DE HIDROCARBUROS*. Recuperado el 24 de Febrero de 2019, de  
<https://bibliotecajuridicahonduras.blogspot.com>

Felipe Vásquez Lavín, R. P. (2017). *La demanda de energía del sector transporte y el cambio*

*climático en Honduras*. Naciones Unidas, Santiago: Naciones Unidas.

Flores, G. (2014). *V Seminario OLADE para Eficiencia energética de Latinoamérica y el Caribe*.

Quito, Ecuador: OLADE. Recuperado el 14 de Febrero de 2019

Flores, W. (2015). *El sector energético de Honduras: Diagnóstico y política energética*.

Recuperado el 12 de Junio de 2019, de  
[https://www.researchgate.net/publication/264880697\\_El\\_sector\\_energetico\\_de\\_Honduras\\_Diagnostico\\_y\\_politica\\_energetica](https://www.researchgate.net/publication/264880697_El_sector_energetico_de_Honduras_Diagnostico_y_politica_energetica)

Gaceta. (2004). 3. *Ley para el uso en automotores públicos, almacenamiento y comercialización de combustible LPG/vehicular*. Recuperado el 24 de Febrero de 2019, de <https://bibliotecajuridicahonduras.blogspot.com>

Gaceta, L. (1984). *Ley de Hidrocarburos*. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <https://bibliotecajuridicahonduras.blogspot.com/?q=VEHICULAR>

GASDOM. (13 de Noviembre de 2009). *Estadísticas de GLP y Los Vehículos*. Recuperado el 5 de Agosto de 2019, de <https://gasdominicano.blogspot.com/2009/11/estadisticas-de-glp-y-los-vehiculos.html>

IANAS. (2016). *Guía hacia un futuro energético sostenible para las Américas* (Vol. 1). México: Red Interamericana de Académias de la Ciencia. Recuperado el 15 de Junio de 2019, de [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrE18xSQBJdsuYAmhHD8Qt.;\\_ylu=X3oDMTByOHZyb21tBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1561506002/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.ianas.org%2fdocs%2fbooks%2feb02.pdf/RK=2/RS=fa0S36rI94jwT7UoOS79vjowD3M-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrE18xSQBJdsuYAmhHD8Qt.;_ylu=X3oDMTByOHZyb21tBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1561506002/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.ianas.org%2fdocs%2fbooks%2feb02.pdf/RK=2/RS=fa0S36rI94jwT7UoOS79vjowD3M-)

IEA. (2018). *Overview: Oil Information 2018*. Statistics. Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de <https://webstore.iea.org/statistics-data>

IEA. (2010). *Automotive LPG and Natural Gas Engines*. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=A2KLfRZkbZhcKBgAKsnD8Qt.;\\_ylu=X3oDMTByNXM5bzY5BGNvbG8DYmYxBHBvcwMzBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1553522148/RO=10/RU=https%3a%2f%2fieza-etsap.org%2fE-TechDS%2fPDF%2fT03\\_LPG-CH4\\_eng-GS-gct-AD.pdf/RK=2/RS=CxMFCO1u03ooV9E0JsdrwTR](https://r.search.yahoo.com/_ylt=A2KLfRZkbZhcKBgAKsnD8Qt.;_ylu=X3oDMTByNXM5bzY5BGNvbG8DYmYxBHBvcwMzBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1553522148/RO=10/RU=https%3a%2f%2fieza-etsap.org%2fE-TechDS%2fPDF%2fT03_LPG-CH4_eng-GS-gct-AD.pdf/RK=2/RS=CxMFCO1u03ooV9E0JsdrwTR)

- IHTT. (2017). *IHTT iniciará esta semana la conversión de combustible a LPG vehicular a unos 500 taxis en San Pedro Sula*. Tegucigalpa. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de <https://www.transporte.gob.hn/content/ihtt-iniciar%C3%A1-esta-semana-la-conversi%C3%B3n-de-combustible-lpg-vehicular-unos-500-taxis-en-san-0>
- IHTT. (2018). *Estadística*. Recuperado el 24 de Febrero de 2019, de [http://satt.transporte.gob.hn:126/Portal/Grafica\\_Sitax.php](http://satt.transporte.gob.hn:126/Portal/Grafica_Sitax.php)
- IHTT. (2018). *Nota de Prensa 49-2018*. Recuperado el 03 de Marzo de 2019, de <https://www.transporte.gob.hn/content/gobierno-del-presidente-juan-ohern%C3%A1ndez-lleva-convertidos-m%C3%A1s-de-250-taxis-gas-lpg-este-0>
- INE. (2017). *Boletín Parque Vehicular*. Recuperado el 22 de Febrero de 2019, de <https://www.ine.gob.hn/images/Productos%20ine/Boletines/Boletines%202018/Boletin%20parque%20vehicular.pdf>
- Madrid, J. F. (16 de Mayo de 2019). *Conversión a GLP Transporte*. (M. J. Urquiza, Entrevistador)
- Miedvietzky-Prosperi-Zavala. (2015). *Estudio de factibilidad del uso de GLP para automotores en Argentina*. Buenos Aires. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=A2KLfRZwVphchTAA.4TD8Qt.;\\_ylu=X3oDMTByOHZyb21tBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1553516273/RO=10/RU=https%3a%2f%2fproyecto%2520final%2520GLP.pdf%3fseque](https://r.search.yahoo.com/_ylt=A2KLfRZwVphchTAA.4TD8Qt.;_ylu=X3oDMTByOHZyb21tBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1553516273/RO=10/RU=https%3a%2f%2fproyecto%2520final%2520GLP.pdf%3fseque)
- Mundial, B. ( Septiembre de 22 de 2017). *Transporte*. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/topic/transport/overview>



- Mundial, B. (2018). *DATA BANK: centroamerica CO2 emissions*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <http://databank.bancomundial.org/data/home.aspx>
- Mundial, B. (2018). *DATA Bank: HondurasCO2 emissions*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <https://databank.bancomundial.org/data/home.aspx>
- Mundial, B. (2018). *DATA Bank: liquids-demand-growth*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <https://databank.bancomundial.org/data/home.aspx>
- Mundial, B. (2018). *Data Bank: Production of crude oil and other products*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <https://databank.bancomundial.org/data/home.aspx>
- Mundial, B. (2018). *DATA Bank:liquids-demand*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de <https://databank.bancomundial.org/data/home.aspx>
- Mundial, B. (2018). *Informe Anual de los derivados del Petróleo*. Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PETR.RT.ZS>
- Nolan, D. P. (2014). *Handbook of fire and explosion protection engineering principles* (3era ed.). Elsevier. Recuperado el 14 de Febrero de 2019, de [www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323313018000040?via%3Dihub](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323313018000040?via%3Dihub)
- Proceso, E. (2018). *Tabla de Precios de los Combustibles 2018*. Tegucigalpa. Recuperado el 16 de Marzo de 2019, de <http://proceso.hn/index.php/component/k2/item/162753-tabla-de-precios-de-los-combustibles-2018>
- Razón, L. (8 de Diciembre de 2014). *En 3 años, secuestran de autos convertidos a GLP 12.217 garrafas*. Recuperado el 05 de Agosto de 2019, de <http://www.la->

razon.com/index.php?\_url=/ciudades/secuestran-autos-convertidos-GLP-garrafas\_0\_2175982399.html

Rosas, J. (2016). *Viabilidad de autos eléctricos VEC*. Recuperado el 15 de Junio de 2019, de [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrJ7KJY4AZdE8sAbBXD8Qt.;\\_ylu=X3oDMTBybGY3bmpvBGNvbG8DYmYxBHBvcwMyBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1560760537/RO=10/RU=http%3a%2f%2fwww.senado.gob.mx%2fcomisiones%2fdistrito\\_federal%2freu%2fdocs%2fpresentacion\\_JBRF\\_270616.pdf/R](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrJ7KJY4AZdE8sAbBXD8Qt.;_ylu=X3oDMTBybGY3bmpvBGNvbG8DYmYxBHBvcwMyBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1560760537/RO=10/RU=http%3a%2f%2fwww.senado.gob.mx%2fcomisiones%2fdistrito_federal%2freu%2fdocs%2fpresentacion_JBRF_270616.pdf/R)

SEFIN. (2015). *Guía Metodológica General para la formulación y Evaluación de Programas y Proyectos de Inversión Pública*. Recuperado el 18 de Junio de 2019

SERNA. (2015). *Estimaciones de las emisiones históricas 2005-2012 del sector energía*. Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrJ7JngYZhcMT4Af1jD8Qt.;\\_ylu=X3oDMTByOHZyb21tBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1553519200/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.cepal.org%2fes%2fpublicaciones%2f41389-la-demanda-energia-sector-transporte-cambio-climati](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrJ7JngYZhcMT4Af1jD8Qt.;_ylu=X3oDMTByOHZyb21tBGNvbG8DYmYxBHBvcwMxBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1553519200/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.cepal.org%2fes%2fpublicaciones%2f41389-la-demanda-energia-sector-transporte-cambio-climati)

Stark, A. (19 de Agosto de 2017). *X-Engineer*. Recuperado el 31 de Mayo de 2019, de Brake Specific Fuel Consumption (BSFC): <https://x-engineer.org/automotive-engineering/internal-combustion-engines/performance/brake-specific-fuel-consumption-bsfc/>

Tschirschwit, R. (2018). *Experimental investigation of consequences of LPG vehicle tank failure under fire conditions*. ELSEVIER. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095042301830456X?via%3Dihub>

Valentine, J. (2016). *LPG Certificate of fitness Study Guide*. Town of Smithtown. Recuperado el 20 de Febrero de 2019, de [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=A2KLfRjJ.pdcU88AVB\\_D8Qt.;\\_ylu=X3oDMTBybGY3bmvBGNvbG8DYmYxBHBvcwMyBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1553492809/RO=10/RU=http%3a%2f%2fsmithtownny.gov%2fDocumentCenter%2fView%2f1835/RK=2/RS=1AoEQzMTJeSjdzDO2c0KWGIoOBY-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=A2KLfRjJ.pdcU88AVB_D8Qt.;_ylu=X3oDMTBybGY3bmvBGNvbG8DYmYxBHBvcwMyBHZ0aWQDBHNIYwNzcg--/RV=2/RE=1553492809/RO=10/RU=http%3a%2f%2fsmithtownny.gov%2fDocumentCenter%2fView%2f1835/RK=2/RS=1AoEQzMTJeSjdzDO2c0KWGIoOBY-)

Vallejo, F. (6 de Noviembre de 2018). *Convertir un carro de gasolina a eléctrico*. Recuperado el 15 de Junio de 2019, de <https://www.vehiculoselectricos.co/convertir-un-carro-de-gasolina-a-electrico-ya-es-posible-en-colombia/>

## ANEXOS

### ANEXO 1: ENCUESTA

### Encuesta: Uso del GLP Vehicular en automotores

<b>Tipo de automóvil:</b>			
Taxi colectivo _____		Taxi Directo _____	
<b>Combustible Original:</b>			
Gasolina _____	Diésel _____		Regular _____
<b>Años de uso de GLP Vehicular:</b>			
0 años _____	1 año _____	2 años _____	3 años _____
<b>Año del automotor:</b> _____		<b>km /día:</b> _____	<b>Consumo (L) /día:</b> _____

Se le presenta una serie de preguntas con un listado, marque con una X la casilla que usted considere en su opinión en relación a ellas. (Marque una sola casilla por afirmación)

<b>Si ha escuchado sobre el Gas Licuado de Petróleo (GLP vehicular), usted considera:</b>			
	<b>En desacuerdo</b>	<b>Indiferente</b>	<b>De acuerdo</b>
Es un combustible alternativo para automotores			
Es un combustible seguro			
Con este combustible el automotor rinde más			
El precio de este combustible es menor que los demás combustibles vehiculares			

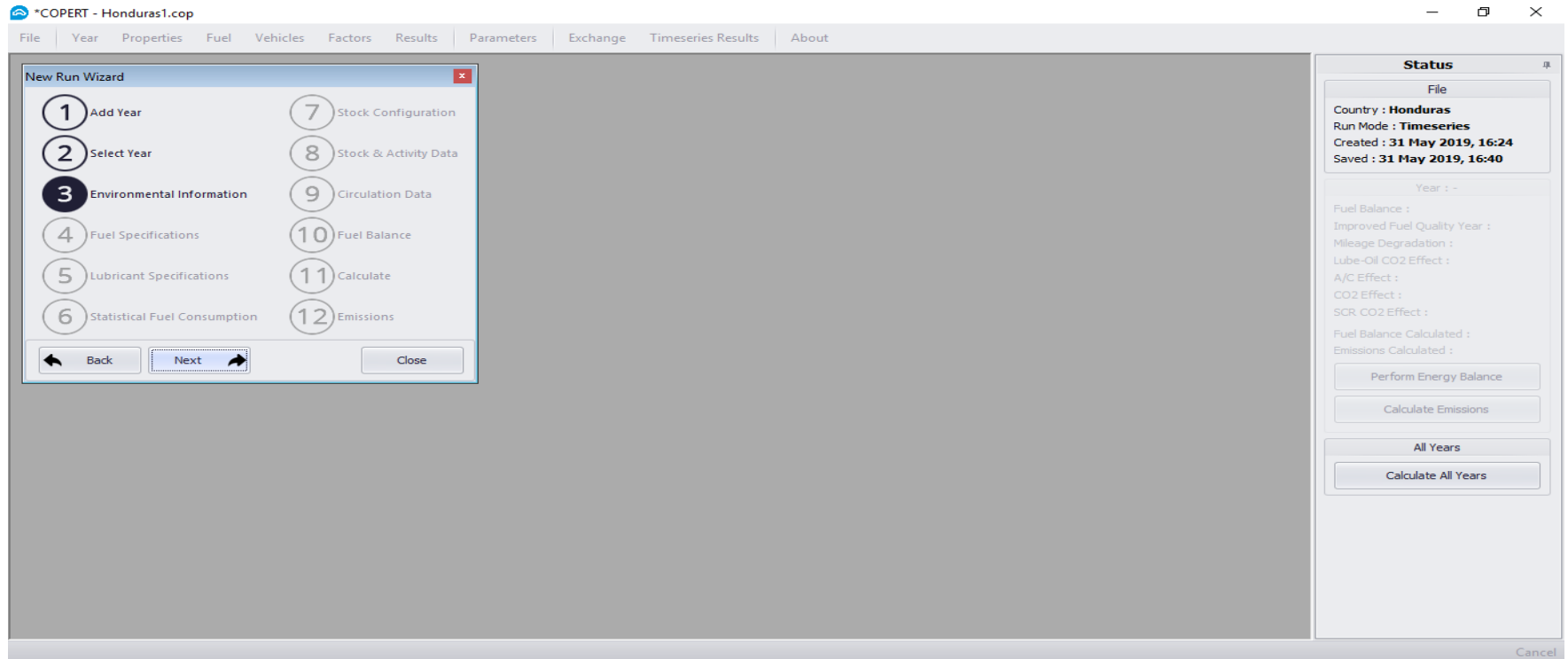
<b>Si ha escuchado sobre la conversión de los automotores a GLP vehicular, usted considera:</b>			
	<b>En desacuerdo</b>	<b>indiferente</b>	<b>De acuerdo</b>
El equipo de conversión es seguro			
Los talleres de conversión son seguros y eficientes			
Conoce el costo total de la conversión			
Que el costo lo paga el gobierno			
El tiempo de conversión dura varios días			
Conoce los requisitos para conversión del automotor			

<b>Enlistadas las siguientes proposiciones, usted opina:</b>			
	<b>En desacuerdo</b>	<b>indiferente</b>	<b>De acuerdo</b>
El GLP Vehicular es más contaminante en comparación a los otros combustibles vehiculares.			
Con el uso del GLP Vehicular el motor pierde potencia			
Con el uso del GLP Vehicular el motor se deteriora con el tiempo			
Son pocas la estaciones de servicio con GLP Vehicular			
Que los cilindros son más seguros			

ANEXO 2: RESULTADO DE ENCUESTA

No Encuesta	GLP				Gasolina			
	consumo (L/día)	Cilindraje	Km diarios	tipo	Consumo (L/diario)	Cilindraje	tipo	km diarios
1	250	4	150	Colectivo	700	4	Directo	200
2	250	4	150	Colectivo	800	6	Directo	200
3	270	4	180	Colectivo	850	4	Directo	200
4	290	6	200	Colectivo	900	6	Directo	150
5	280	6	150	Colectivo	500	4	Directo	150
6	300	6	200	Colectivo	750	6	Colectivo	200
7	250	4	150	Colectivo	800	4	Directo	200
8	250	4	100	Colectivo	850	4	Directo	200
9	260	4	130	Colectivo	850	4	Directo	200
10	250	4	150	Colectivo	950	4	Directo	200
11	220	4	150	Colectivo	900	6	Directo	150
12	250	4	150	Colectivo	600	4	Colectivo	150
13	250	4	150	Colectivo	450	4	Colectivo	200
14	220	4	100	Colectivo	650	4	Colectivo	150
15	350	6	200	Directo	600	4	Colectivo	150
16	350	6	150	Directo	650	4	Colectivo	150
17	300	4	200	Directo	700	4	Directo	
18	320	4	200	Directo	800	4	Directo	
19	320	4	150	Directo				
20	320	4	150	Directo				
21	250	4	200	Directo				
22	350	6	200	Directo				

## ANEXO 2: COPERT



All Undo Redo Export

Category	Fuel	Segment	Euro Standard	Include
Passenger Cars	LPG Bifuel	Mini	Euro 6	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	Conventional	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	Euro 1	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	Euro 2	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	Euro 3	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	Euro 4	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	Euro 5	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Small	Euro 6	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	Conventional	<input checked="" type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	Euro 1	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	Euro 2	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	Euro 3	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	Euro 4	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	Euro 5	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Medium	Euro 6	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	Conventional	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	Euro 1	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	Euro 2	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	Euro 3	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	Euro 4	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	Euro 5	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	LPG Bifuel	Large-SUV-Executive	Euro 6	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	CNG Bifuel	Mini	Euro 4	<input type="checkbox"/>
Passenger Cars	CNG Bifuel	Mini	Euro 5	<input type="checkbox"/>

All Years Check All Check None Apply OK Cancel

**Status**

File

Country : **Honduras**  
 Run Mode : **Timeseries**  
 Created : **31 May 2019, 16:24**  
 Saved : **31 May 2019, 16:40**

Year : -

Fuel Balance Calculated :  
 Improved Fuel Quality Year :  
 Mileage Degradation :  
 Lube-Oil CO2 Effect :  
 A/C Effect :  
 CO2 Effect :  
 SCR CO2 Effect :

Fuel Balance Calculated :  
 Emissions Calculated :

Perform Energy Balance

Calculate Emissions

All Years

Calculate All Years

Cancel

Primary Fuel	Specifications				Content In Species									
	Energy Content [MJ/kg]	H:C Ratio [-]	O:C Ratio [-]	Density [kg/m3]	S [ppm wt]	Pb [ppm wt]	Cd [ppm wt]	Cu [ppm wt]	Cr [ppm wt]	Ni [ppm wt]	Se [ppm wt]	Zn [ppm wt]	Hg [ppm wt]	As [ppm wt]
Petrol Grade 1	43.774	1.86	0	750	0	0.0016	0.0002	0.0045	0.0063	0.0023	0.0002	0.033	0.0087	0.0003
Petrol Grade 2	43.774	1.86	0	750	0	0.0016	0.0002	0.0045	0.0063	0.0023	0.0002	0.033	0.0087	0.0003
Diesel Grade 1	42.695	1.86	0	840	0	0.0005	0.00005	0.0057	0.0085	0.0002	0.0001	0.018	0.0053	0.0001
Diesel Grade 2	42.695	1.86	0	840	0	0.0005	0.00005	0.0057	0.0085	0.0002	0.0001	0.018	0.0053	0.0001
LPG Grade 1	46.564	2.525	0	520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG Grade 2	46.564	2.525	0	520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CNG	48	4	0	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biodiesel	37.3	1.95	0.11	890	0	0.0005	0.00005	0.0057	0.0085	0.0002	0.0001	0.018	0.0053	0.0001
Bioethanol	28.8	3	0.5	794	0	0.0016	0.0002	0.0045	0.0063	0.0023	0.0002	0.033	0.0087	0.0003
H2	43.774	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETBE	36.2	2.33	0.167	736	0	0.0016	0.0002	0.0045	0.0063	0.0023	0.0002	0.033	0.0087	0.0003

Undo Redo Import Export

Status

File

Country : Honduras  
 Run Mode : Timeseries  
 Created : 31 May 2019, 16:24  
 Saved : 31 May 2019, 16:40

Year : -

Fuel Balance :  
 Improved Fuel Quality Year :  
 Mileage Degradation :  
 Lube-Oil CO2 Effect :  
 A/C Effect :  
 CO2 Effect :  
 SCR CO2 Effect :

Fuel Balance Calculated :  
 Emissions Calculated :

Perform Energy Balance

Calculate Emissions

All Years

Calculate All Years

OK

Apply

Cancel

Cancel



Emissions For Year ~ 2019

CO2 All digits Export

Category	Fuel	Segment	Euro Standard	Emission		Grand Total				
				Lubricant	Total [t]	Urban Off Peak [t]	Urban Peak [t]	Rural [t]	Hi...	Total [t]
Passenger Cars	Petrol	Medium	Improved Conventional		74.1116	10,910.7444	29,738.551	0	0	40,649.29
	LPG Bifuel	Medium	Conventional		74.1116	9,327.861	21,765.009	0	0	31,092.86
Passenger Cars Total					148.2232	20,238.6054	51,503.5599	0	0	71,742.16

Close

Status

File

Country : **Honduras**  
 Run Mode : **Timeseries**  
 Created : **31 May 2019, 16:24**  
 Saved : **04 Jun 2019, 16:19**

Year : 2019

Fuel Balance : **NO**  
 Improved Fuel Quality Year : **1996**  
 Mileage Degradation : **No Effect**  
 Lube-Oil CO2 Effect : **YES**  
 A/C Effect : **NO**  
 CO2 Effect : **NO**  
 SCR CO2 Effect : **NO**  
 Fuel Balance Calculated :  
 Emissions Calculated : **YES**

Perform Energy Balance

Calculate Emissions

All Years

Calculate All Years