

# Balance Energético | 2018

Energía y Cambio Climático:  
Hacia un sistema energético más resiliente



GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Planeamiento y Política Energética Sectorial





GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

ii

# **Balance Energético 2018:**

## **Energía y Cambio Climático: Hacia un sistema energético más resiliente**



## Secretaría de Estado en el Despacho de Energía

Balance Energético 2018 / Sindy Salgado, Jorge Cárcamo, Lesvi Montoya, Roberto Argueta, Tannia Vindel. 88 p. Tegucigalpa, Honduras.

Incluye referencias bibliográficas

### Palabras clave

1.- Energía. 2.- Balance energético. 3.- Energía eléctrica.

JEL Codes:

O13 P48 Q43

Las imágenes e íconos usados en este documento fueron obtenidas de cuatro fuentes: primero, <https://www.pexels.com>, que otorga licencia gratuita para uso personal y comercial, más información en <https://www.pexels.com/photo-license/>. Segundo, <https://www.freepik.com>, que provee imágenes gratuitas, más información en <https://profile.freepik.com/preagreement/getstarted/>. Tercero, <https://thenounproject.com>, la cual permite el uso de sus íconos siempre y cuando se reconozca la fuente, más información en <https://thenounproject.com/accounts/pricing/>. Finalmente, <https://www.flaticon.com/home> quienes permiten uso gratuito de sus íconos cuando se reconozca la fuente, más información en: <https://www.freepikcompany.com/legal#nav-flaticon-license>.

iii

La autorización para reproducir total o parcialmente esta publicación debe solicitarse a la Secretaría de Energía (SEN). Otras instituciones del Estado de Honduras pueden hacer uso de esta publicación sin solicitud previa, sin embargo, deben citar la fuente e informar a la SEN sobre el uso de esta publicación.



# República de Honduras

**Abog. Juan Orlando Hernández Alvarado**

Presidente de la República

**Ing. Roberto Ordoñez**

Secretario de Estado en el Despacho de Energía

## **Comité técnico**

**Ing. Sindy Salgado, M. Sc.**

Directora Nacional de Planeamiento Energético y Política Energética Sectorial

**Jorge Cárcamo, Ph. D.**

Especialista Energético

iv

**Lic. Lesvi Montoya, M. Sc.**

Economista Energético

**Lic. Roberto Argueta**

Economista Energético

**Ing. Tannia Vindel, M. Sc.**

Especialista Energético

Diseño de portada, diagramación y estilo del documento

**Jorge Cárcamo, Ph. D.**



v



## Mensaje del Secretario de Estado en el Despacho de Energía



Es un enorme placer presentar a la ciudadanía hondureña y a los entes nacionales e internacionales interesados en el sector energía, este Balance Energético Nacional 2018 que describe y cuantifica la energía utilizada en el territorio nacional durante ese año.

Nos complace, porque es la segunda vez que esta importante responsabilidad recae en la Secretaría de Energía, a través de la Dirección Nacional de Planeamiento Energética y Política Energética Sectorial, entidad creada hace solo dos años a través de los esfuerzos del gobierno

que dirige el Presidente Constitucional de la República de Honduras, Abogado Juan Orlando Hernández.

Esta Secretaría de Estado, es hoy la rectora del sector energético nacional y de la integración energética regional e internacional; por lo que somos los llamados a liderar la formulación, planificación, coordinación, ejecución, seguimiento y evaluación del sector energético nacional.

Desde el aprovechamiento racional y sustentable de nuestros recursos naturales, hasta la generación y abastecimiento de energía eléctrica; desde la regulación de la cadena de hidrocarburos, hasta su exploración y explotación en todos sus estados; y desde el procesamiento de datos e indicadores energéticos, hasta la elaboración de sus planes y políticas.

vi

Esta publicación del Balance Energético Nacional 2018, nos proporciona insumos que nos permitirán fortalecer la planificación y administración energética, los procesos de toma de decisiones y la generación de políticas energéticas que respondan a nuestra realidad nacional.

Nos satisface haber podido incluir en esta edición, dos nuevos capítulos: “Cambio Climático y Energía en Honduras”, que examina el impacto que nuestra generación de energía produce en el medio ambiente, y el capítulo “Análisis y Discusión” donde se estructura un interesante comparativo de los indicadores energéticos de la región centroamericana.

De nuevo, este BEN 2018 se convierte en un insumo base para la planificación energética nacional que nos está permitiendo el diseño y formulación de políticas públicas que sin duda están contribuyendo al desarrollo del sector y al bienestar de toda la población hondureña.

Por lo anterior y de nuevo, nos sentimos muy satisfechos de publicar este importante documento, el cual consideramos una valiosa herramienta para el futuro energético de Honduras.

  
**Ing. Roberto Ordóñez**  
Secretario de Estado en el Despacho de Energía  
República de Honduras



## Agradecimientos

El Balance Energético Nacional (BEN) 2018 ha sido preparado por la Dirección Nacional de Planeamiento Energético y Política Energética Sectorial y, para su preparación ha sido vital el involucramiento de la Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (DGHB) así como la recopilación de toda la información producida en el sector. En esta segunda edición del balance energético elaborado por la Secretaria de Energía (SEN) se han incorporado algunas mejoras gracias al constante apoyo de algunas instituciones y de algunos organismos internacionales quienes, ante el reconocimiento de la SEN como responsable de la gestión de las estadísticas energéticas en el país, nos han ofrecido su apoyo. Además, se ha contado con el apoyo del gran equipo de la SEN incluyendo sus autoridades, diferentes direcciones y unidades de apoyo.

Se agradece nuevamente el apoyo de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica con sus tres empresas de generación, distribución y transmisión, Operador del Sistema, Instituto Nacional de Estadísticas, Banco Central de Honduras, ADUANAS e Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre.

En el 2019, se conformó el Comité Interinstitucional de Información Energética (CIIE), quienes producen información estadística y económica para este sector y, a través del cual, se busca la implementación del sistema de información energética (SieHonduras), proyecto en desarrollo con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Organismo Latinoamericano de Energía (OLADE). Este comité ha facilitado la interacción, coordinación y gestión entre las diferentes instituciones relacionadas con el sector energía del país.

Este año además contamos con el apoyo de diferentes organismos internacionales con la revisión y validación de la metodología y datos estadísticos por parte del OLADE y la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés). Estos apoyos se llevaron a cabo en el contexto de la armonización de la metodología del OLADE y las Recomendaciones Internacionales sobre Estadísticas Energéticas (IRES) de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSD).

Dentro de la Secretaria de Energía se cuenta con un equipo técnico altamente especializado que continuamente fortalece sus capacidades para brindar un mayor valor agregado a la ciudadanía. Como resultado, se han observado mejoras en la recopilación de información primaria a través de acercamientos a diferentes instituciones para obtención de datos administrativos como es el caso de ADUANAS y utilización de nuevos instrumentos para el levantamiento de información como es el caso de la DGHB.

Recalcando aún el largo camino por recorrer en el mejoramiento de las estadísticas y para el cual todos los actores aquí mencionados continuarán apoyando; recordando que, las estadísticas son la base para los procesos de toma de decisiones informadas y realización de procesos de planificación adecuados.



**Ing. Sindy Salgado Ferrufino, M. Sc.**

Directora

Dirección Nacional de Planeamiento y Política Energética Sectorial



# Índice

1	Introducción .....	1
2	Objetivos .....	5
2.1	Objetivo general .....	5
2.2	Objetivos específicos .....	5
3	Metodología .....	6
4	Descripción del sistema energético .....	9
4.1	Energéticos primarios .....	9
4.2	Energéticos secundarios .....	22
5	Resultados del balance energético nacional .....	53
5.1	Energía primaria .....	54
5.2	Energía secundaria .....	54
5.3	Centros de transformación .....	55
5.4	Consumo final .....	56
6	Cambio climático y energía en Honduras .....	65
6.1	Introducción .....	65
6.2	Emisiones del sector energía según energético .....	66
6.3	Emisiones del sector energía según sectores de consumo .....	68
6.4	Emisiones evitadas .....	69
6.5	Emisiones del sector energía en Honduras, su vinculación con la NDC y su rol en el cumplimiento de los ODS .....	70
7	Análisis y discusión .....	77
7.1	Desempeño energético de Honduras en comparación al desempeño Centroamericano .....	79
8	Conclusiones .....	83
9	Bibliografía .....	84



## Abreviaturas

Acrónimo	Significado
APAH	Asociación de Productores de Azúcar de Honduras
BCH	Banco Central de Honduras
BECOSA	Bijao Electric Company S. A.
BEN	Balance Energético Nacional
BEP	Barriles Equivalentes de Petróleo
BGR	Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania
CENISS	Centro Nacional de Información del Sector Social
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CH <sub>4</sub>	Metano
CIIE	Comisión Interinstitucional de Información Energética
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CREE	Comisión Reguladora de Energía Eléctrica
CSP	Energía Solar Concentrada (Concentrated Solar Power)
DARA	Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras
DGHB	Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles
DGE	Dirección General de Energía
EIA	Administración de Información Energética de Estados Unidos
EMCE	Empresa de Mantenimiento de Construcción y Electricidad
ENDEV	Energía y Desarrollo (Energy and Development)
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica
ENERSA	Energía Renovable S. A.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
FoGeo	Fomento a la Geotermia
Fundación Vida	Fundación Hondureña de Ambiente y Desarrollo Vida
Gg	Gigagramos (1 Gg = 1000 toneladas)
GIZ	Cooperación Alemana de Desarrollo
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GW	Gigawatts
GWh	Gigawatts hora
ICF	Instituto de Conservación Forestal



Acrónimo	Significado
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático
IRENA	International Renewable Energy Agency
IRES	Recomendaciones Internacionales para las Estadísticas de Energía
KBEP	Miles de Barriles Equivalentes de Petróleo
kW	Kilowatts
kWh	Kilowatts hora
LUFUSSA	Luz y Fuerza de San Lorenzo S. A.
MER	Mercado Eléctrico Regional
MiAmbiente	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
MW	Megawatts
MWh	Megawatts hora
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
NAMA	Acciones Apropriadas Nacionales de Mitigación
NDC	Contribuciones Nacionales Determinadas
ODS	Operador del Sistema
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OECD	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
PCM	Presidente en Consejo de Ministros
PIR-ID	Proyecto de Infraestructura Rural
PROFOGONES	Promoción de Modelos de Negocios Sostenibles para Difundir el uso de Estufas Mejoradas
PRONADERS	Programa Nacional de Desarrollo Rural Sostenible
SARAH	Sistema Automatizado de Rentas Aduaneras de Honduras
SEN	Secretaría de Energía
SieHonduras	Sistema de Información Energética de Honduras
SIEPAC	Sistema de Interconexión para América Central
SIN	Sistema Interconectado Nacional
TWh	Terawatts hora
UNFCCC/CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
US\$	Dólares de Estados Unidos

x





# INTRODUCCIÓN



GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



# 1 Introducción

El Balance Energético Nacional (BEN) captura el estado del sector energía, en una extensión territorial determinada y durante un periodo definido. En este caso particular, el BEN cuantifica los flujos de energía generada en Honduras durante el 2018. Además, esta cuantificación energética es resumida en una matriz de doble entrada, donde las columnas representan los energéticos utilizados en el país y, las filas representan los flujos energéticos en el país desde su procedencia hasta su consumo final.

A nivel internacional, el desarrollo de estos Balances Energéticos es de suma importancia, ya que, éste es usualmente el punto de partida para la construcción y diseño de indicadores energéticos, así como de otros instrumentos para la planificación energética. Además, el BEN refleja los esfuerzos conducidos y liderados por el Estado, con la finalidad de diversificar la matriz energética nacional y su énfasis hacia la generación eléctrica más limpia. También, este tipo de estudios son insumos clave para los tomadores de decisiones, tanto a nivel nacional como internacional, utilizados para el desarrollo de instrumentos de planificación energética y la asignación de recursos e inversiones en el sector.

En este marco, conociendo un poco el sector energía, se entiende que el BEN captura el consumo de diversos energéticos que, dada su naturaleza, se expresan en toneladas, metros cúbicos o MWh. Sin embargo, la cuantificación en estas unidades hace complejo el análisis del consumo energético en el país, especialmente para aquellos que no son profesionales en esta materia. En consecuencia, la Secretaría presenta este BEN en unidades de energía, miles de barriles equivalentes de petróleo (KBEP) (International Energy Agency, 2005; Organización Latinoamericana de Energía, 2017a). A través del uso de esta unidad de energía, se facilita el análisis y comprensión del estado actual de este sector, incluso para quienes no son especialistas en la temática energética.

En la actualidad, la Secretaría de Energía (SEN), en su rol como institución líder de la planificación energética nacional, desde el 2017 ha desarrollado una serie de instrumentos clave para la promoción del desarrollo integral de este sector. En este sentido, este es el segundo Balance Energético publicado por esta Secretaría de Estado que, además, en su búsqueda de mejorar y fortalecer cada día más los fundamentos para la planificación energética incluye dos capítulos adicionales que enriquecen este BEN con respecto a los anteriores: primero, en este BEN se incluye un apartado de cambio climático y energía y, segundo, un apartado de análisis y discusión mismo que, a través de indicadores, demuestra el estado del sector energía en el país, en comparación al resto de los países de la región Centroamericana.

Con respecto al capítulo de cambio climático y energía, en éste se analizan las emisiones de gases de efecto invernadero que este sector genera. Dado que este sector emite aproximadamente el 40% de las emisiones totales del país, es entonces, indispensable cuantificar las emisiones anuales e identificar patrones; De manera tal que, sea de utilidad para tomadores de decisiones, así como para desarrollar reportes en el ámbito internacional. Sin embargo, aunque este apartado se limita a las emisiones de gases de efecto invernadero como tal, se espera que en próximas ediciones o bien, en una publicación aparte, hacer énfasis en la adaptación del sector energía ante el cambio climático en Honduras. Además, este apartado también hace una breve explicación sobre el vínculo entre Energía – Cambio Climático – Objetivos de Desarrollo Sostenible. De esta manera, explicando la importancia de la energía para el desarrollo integral del país, así como para el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos por el Estado.

A su vez, en el apartado de análisis y discusión se desarrollan una serie de indicadores que miden el desem-



peño del sector energético. Además, estos indicadores reflejan la íntima relación entre el sector energía con otros sectores de interés para el desarrollo integral, incluyente y sostenible a nivel nacional: económico, social y ambiental. Al mismo tiempo, estos indicadores son utilizados para comparar el estado actual de este sector con respecto a sus contrapartes en los países vecinos.

En consecuencia, estos dos apartados reflejan la importancia de este sector en el país. Sin embargo, a pesar de la importancia de este instrumento y de las mejoras sustanciales que éste tiene con respecto a su predecesor, aún se identifican barreras que afectan la construcción, desarrollo y análisis adecuado de este Balance. De estas barreras, quizás la más importante ha sido la dificultad de acceso a la información. Razón por la cual, esta Secretaría ha iniciado procesos que conllevan a la reducción y, eventual eliminación, de esas barreras. En este sentido, esta Secretaría ha conformado la Comisión Interinstitucional de Información Energética (CIIE), misma que está integrada por diferentes actores que se vinculan directa e indirectamente con el sector energía a nivel nacional, tales como: Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Centro Nacional de Información del Sector Social (CENISS), Instituto de Conservación Forestal (ICF), Operador del Sistema y la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica, entre otros. Como resultado, se espera que, en próximos años, diezmar las barreras de acceso a la información y datos energéticos, dando como resultado, la construcción de instrumentos de planificación expeditos y oportunos que facilitarán tomas de decisiones.

Así que, para describir y mostrar los flujos energéticos en el país, este BEN se estructura de la siguiente manera: a continuación, se describen los objetivos y metodología en los capítulos 2 y 3 respectivamente. Por otra parte, el apartado 4 describe el sistema energético hondureño, dividiendo los energéticos en primarios y secundarios. Luego, el capítulo 5 detalla los resultados de este balance, separando este apartado en oferta transformación y demanda. Además, los apartados 6 y 7 capturan la relación que existe entre cambio climático y energía; así como una breve descripción de los indicadores energéticos, ambientales, sociales y económicos, respectivamente. Finalmente, este Balance culmina con las conclusiones y bibliografía en los acápites 7 y 8 respectivamente.





# OBJETIVOS Y METODOLOGÍA



GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



## 2 Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Fortalecer la planificación energética nacional, proceso de toma de decisiones y generación de políticas energéticas en el país, a través de la evaluación comprensiva, conciliada y actual de la dinámica del sistema energético de Honduras, proveyendo información y datos completos, comparables y consistentes, en sinergia con las actividades económicas del país, identificando los vínculos económicos – sociales – ambientales – energéticos de los sectores oferentes, transformadores y demandantes de la energía en el sistema económico nacional. Finalmente, con la información descrita y analizada en este balance energético, éste se convierte en la base para el desarrollo de escenarios, modelación y proyección energéticas, así como para el diseño y formulación de políticas públicas referentes al sector.

Presentar el panorama íntegro de los flujos energéticos en el año 2018; y los indicadores que muestran las correlaciones que los flujos energéticos guardan entre sí y con variables económicas, demográficas, sociales, ambientales y de otra índole. El balance energético es un marco contable para la compilación de datos sobre todos los productos energéticos que ingresan, salen y se utilizan dentro del territorio nacional

### 2.2 Objetivos específicos

Evaluar la integridad, confiabilidad, transparencia y calidad de los diversos balances de productos energéticos en el país. Esta evaluación es clave ya que, en la actualidad, la información es generada por diversas instituciones y personas con diferentes niveles de conocimiento y sin estándares nacionales de calidad de la información. Por lo tanto, previo a la utilización de esta información para la elaboración de este Balance Energético Nacional, es necesario conducir procesos de validación estadística para confirmar que la información es correcta y refleja la realidad nacional.

Comprender el uso general de la energía en el país, a través de cálculos sobre el uso total de la energía en el país, evaluación de la contribución en la matriz energética según fuentes y sectores de consumo energético y, estimación de la eficiencia de diversos procesos de transformación energética.

Construir indicadores de desempeño energético, estos indicadores se asocian con otros sectores vinculados directamente al sector energía, tales como: economía ambiente y sociedad. A través de estos indicadores se hace una autocrítica sobre el desempeño energético del país con relación a sus homólogos de los países vecinos.



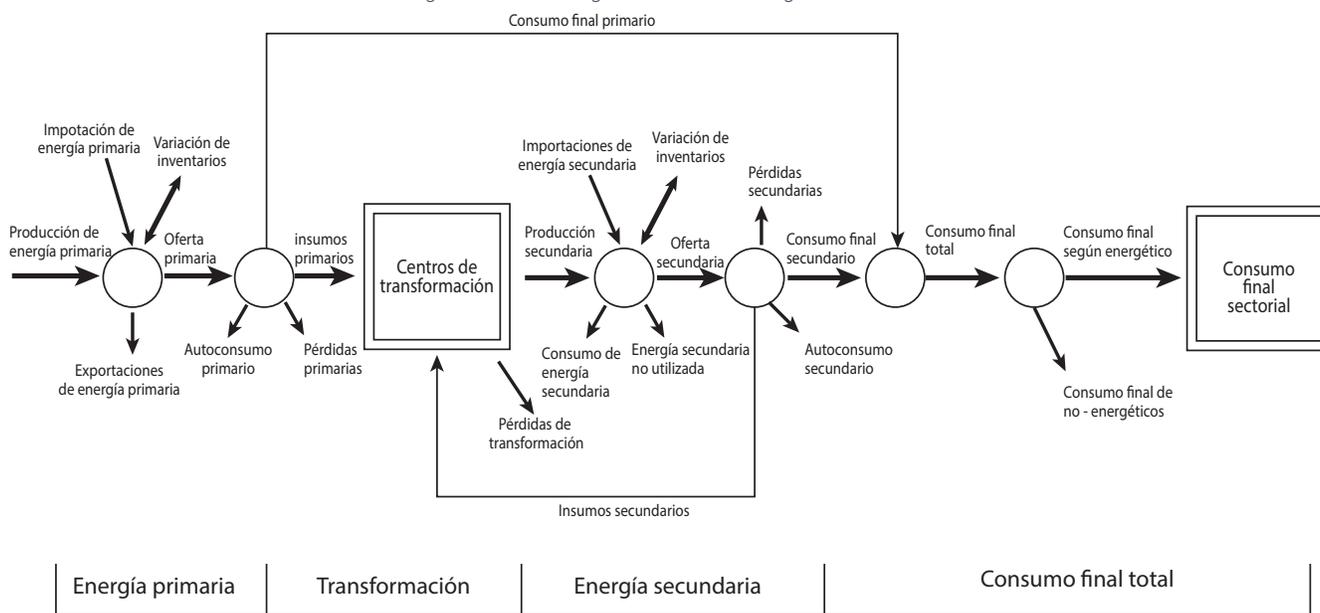
### 3 Metodología

La metodología que se sigue para la elaboración de este Balance Energético son propuestas por la Organización Latinoamericana de Energía (2017a) y, es una de las metodologías más utilizadas en la región. Esta metodología consta de cuatro fases: i) recolectar y analizar información; ii) estimar la oferta energética; iii) estimar actividades de transformación y iv) estimar la demanda energética.

- i. Recolectar y analizar información energética: en esta fase se desarrollan visitas bilaterales o multilaterales con diversas instituciones y organizaciones que se vinculan directa e indirectamente con el sector energía, con el objetivo de obtener información energética en el país. Por supuesto, previo a continuar con otras fases, es necesario desarrollar procesos de control de calidad de la información obtenida.
- ii. Estimar la oferta energética: en esta fase, con la información previamente recolectada, se identifican todos los energéticos que conforman la oferta en el país y su procedencia. Generalmente, esta información es obtenida en unidades físicas, por lo que es necesario transformarla a unidades energéticas (en este caso, KBEP).
- iii. Estimar actividades de transformación: una vez identificadas todos los energéticos y su procedencia, se estima la cantidad y tipo de energéticos que son destinados para la generación eléctrica.
- iv. Estimar la demanda energética: finalmente, con toda esta información se identifica la distribución y consumo de los energéticos según los sectores en los que se utiliza: Agrícola; Residencial; Industrial; Comercial; Transporte y; Construcción y otros.

Con más detalle, para la estimación de la oferta, transformación y demanda energética se sigue el proceso descrito en la Figura 1. Para más detalles sobre este proceso, por favor remítase a: Organización Latinoamericana de Energía (2017a) y Organización Latinoamericana de Energía (2017b).

Figura 1. Metodología del Balance Energético Nacional



Adaptado de Organización Latinoamericana de Energía (2017b)





# DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO



GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



## 4 Descripción del sistema energético

Similar a diversos países de la región y del mundo, el sistema energético hondureño está conformado por tres componentes: oferta, transformación y demanda. Con respecto a la oferta energética, ésta se compone por la producción e importación de energéticos que son utilizados para generación de electricidad o bien en el consumo directo por usuarios finales, entre los que destacan: leña, electricidad y derivados del petróleo, entre otros.

Por otra parte, la demanda se refiere al consumo final de la energía ofertada en el país. Por lo general, para su más fácil análisis, la demanda se divide según sus sectores de consumo: Residencial, Industrial, Comercial, Agrícola, Construcción y Transporte. En su conjunto, estos sectores suman la totalidad de la energía demandada en el país, ya sea como insumo en diversas actividades productivas del país o para mejorar las condiciones de vida de los hogares hondureños.

Sin embargo, algunos de los energéticos ofertados en el país no son directamente consumidos en los sectores mencionados. Por consiguiente, es necesario someter algunos de éstos a diversos procesos físicos y químicos para su transformación en energía eléctrica que, posteriormente, es distribuida a los diferentes sectores para su consumo final. Algunos ejemplos de estos energéticos son: bagazo de caña, derivados del petróleo para generación eléctrica, Carbón mineral y Coque, entre otros.

Aunque estos componentes son similares en el resto de los países del mundo, las características de cada componente varían según sus necesidades productivas, potencial de producción energética y disponibilidad de tecnología e inversión. Por ejemplo, México y Venezuela cuentan con producción y refinamiento de petróleo, por consiguiente, su componente de transformación, además de contabilizar el proceso de generación eléctrica, también considera el proceso de refinamiento del crudo para obtener Gasolinas, Diésel y Kerosene, entre otros.

Finalmente, este capítulo describe los diferentes componentes del sistema energético en Honduras, su contexto internacional y situación histórica nacional desde el 2005 hasta el 2018. Para su adecuada descripción, este capítulo se estructura de la siguiente manera: primero, los apartados de energéticos primarios y secundarios detallan la oferta a nivel nacional. Segundo, en el acápite de Centros de transformación se describe el proceso de generación de energía eléctrica en el país y; tercero, este capítulo finaliza con el apartado de consumo final en donde se detalla la demanda energética del país según energéticos y sectores.

### 4.1 Energéticos primarios

Los energéticos primarios son aquellos que son utilizados de manera directa para la generación energética. Usualmente, estos energéticos se obtienen de la naturaleza, por ejemplo: energía solar, bagazo, leña, energía eólica e hidroeléctrica, entre otras. En Honduras, los energéticos primarios que se utilizan de manera directa son la Leña, el Bagazo de caña y, en menor medida, Geotermia. Mientras que el Carbón mineral, Eólica, Solar, Hidroeléctrica y Combustibles vegetales son incorporados directamente al Sistema Interconectado Nacional (SIN) para su uso como electricidad.

#### 4.1.1 Carbón mineral

El Carbón mineral es uno de los energéticos históricamente más utilizados para la generación energética a nivel mundial. Este energético es una roca sedimentaria orgánica, derivada de una variedad de plantas, algas, hongos, hojas, madera, polen y esporas, entre otras. Usualmente, el Carbón mineral es de color negro o café oscuro y contiene un alto potencial de generación energética (Isabel Suárez-Ruiz, Maria Antonia Diez, 2019).



En la actualidad, este energético genera un tercio de la totalidad de energía eléctrica consumida a nivel mundial y, además, de éste se genera 38% de la electricidad producida a nivel global (International Energy Agency, 2019b). A nivel internacional, el Carbón mineral es extraído en diversos países y es ampliamente utilizado debido a su bajo costo, abundancia y facilidad de generación energética. Sin embargo, en años recientes este energético ha disminuido su participación en la matriz energética mundial, principalmente por la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que de este energético se generan (Isabel Suárez-Ruiz, Maria Antonia Diez, 2019).

A nivel global, el Carbón mineral es abundante y los depósitos más predominantes de este energético se ubican en Estados Unidos, Canadá, Unión Europea, Rusia, Europa del Este y varios países del continente Asiático (Isabel Suárez-Ruiz, Maria Antonia Diez, 2019).

Figura 2. Variación en el consumo de Carbón mineral a nivel global

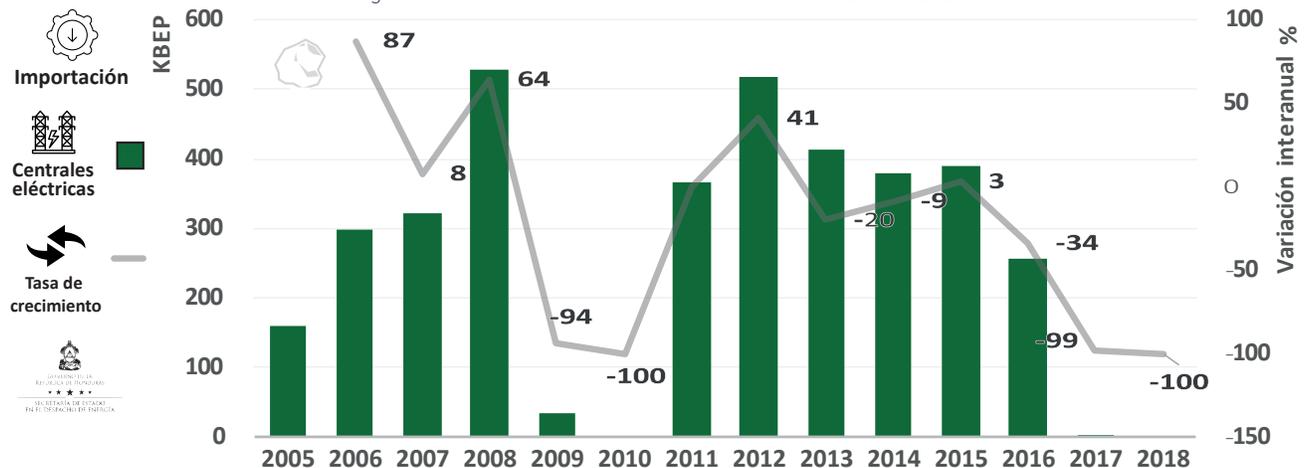


Fuente: (International Energy Agency, 2019b)

De acuerdo con la International Energy Agency (2019), en esta década se ha notado una clara tendencia hacia la reducción del consumo de este energético para generación eléctrica. No obstante, en los últimos años (2017 – 2018) se ha observado un incremento en su uso (Figura 2).

En el caso de Honduras, el comportamiento del consumo para generación energética eléctrica ha disminuido desde el 2012. En este sentido, durante el 2018 no se reporta consumo alguno de este energético en el país (Figura 3). Históricamente, en el país el Carbón mineral se ha utilizado para la generación eléctrica, utilizada por los sectores industria y construcción.

Figura 3. Consumo de Carbón mineral en Honduras 2005 – 2018



Fuente: (Dirección General de Energía, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2019; Secretaría de Energía, 2018)



Esta reducción en el consumo se debe principalmente a dos factores: primero, las empresas que utilizan este energético han migrado hacia la generación eléctrica con otros combustibles, por ejemplo, Coque de Petróleo, debido a su alto valor calorífico neto, misma que repercute directamente en la eficiencia de transformación eléctrica. Segundo, en el país se han conducido acciones orientadas a fomentar la diversificación de energéticos en la matriz de generación eléctrica del país. Como resultado de estas acciones, se ha incrementado la generación eléctrica renovable en el país y, las empresas que antes generaban a partir de Carbón mineral han migrado a utilizar este tipo de energía más limpia. De esta manera, estos dos factores han contribuido con la reducción en la importación y generación eléctrica a partir de este Carbón.

#### 4.1.2 Fotovoltaico

Este tipo de energía es obtenida a través de la radiación solar y es usada ampliamente en todo el mundo. Además, es cada vez más popular para generar electricidad o calentar y desalinizar agua (International Renewable Energy Agency, 2019). En el ámbito internacional esta energía puede ser aprovechada a través de diversas maneras y tecnologías, siendo las más comunes los paneles solares y energía solar concentrada (Concentrated Solar Power (CSP), por sus siglas en inglés).

Estas tecnologías, utilizan células solares que, a través de dispositivos electrónicos, pueden convertir esta fuente de energía en electricidad. En este sentido, las instalaciones solares fotovoltaicas se pueden combinar o agrupar para proporcionar electricidad a escala comercial, o disponerse en configuraciones más pequeñas para minirredes o uso personal. Además, el uso de energía solar fotovoltaica para alimentar minirredes es una excelente manera de brindar acceso a la electricidad a las personas que no viven cerca de líneas de transmisión de energía.

Otro punto a favor de estas tecnologías, es que su costo de fabricación se ha desplomado drásticamente en la última década, haciéndolos no solo asequibles, sino a menudo la forma más barata de electricidad (International Renewable Energy Agency, 2019). Este desplome en los costos de los paneles solares ha permitido un gran despliegue de esta tecnología a nivel mundial, alcanzando una capacidad instalada de 480.36 GW y una generación de 318 TWh en 2017 (International Renewable Energy Agency, 2019).

En Honduras, se cuenta con 543 Megavatios (MW) de tecnología fotovoltaica de gran escala, los cuales están conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y, generan 924 GWh que representa aproximadamente el 10% de la Electricidad total ofertada en el 2018.

A pesar de su porcentaje de participación en la matriz eléctrica nacional, los emprendimientos de energía solar comenzaron a aportar energía en gran escala al SIN en 2015. Por consiguiente, como resultado de la reforma del Decreto No. 138- 2013 de la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables, se ha identificado un crecimiento en la producción de este tipo de energía. Es indispensable señalar esta ley como vital para fortalecer los incentivos que promueven la participación de energía renovable en el país. Adicionalmente, desde el 2007 al 2018, se han instalado aproximadamente 3 MW en instalaciones no conectadas a las redes de distribución (International Renewable Energy Agency, 2019).

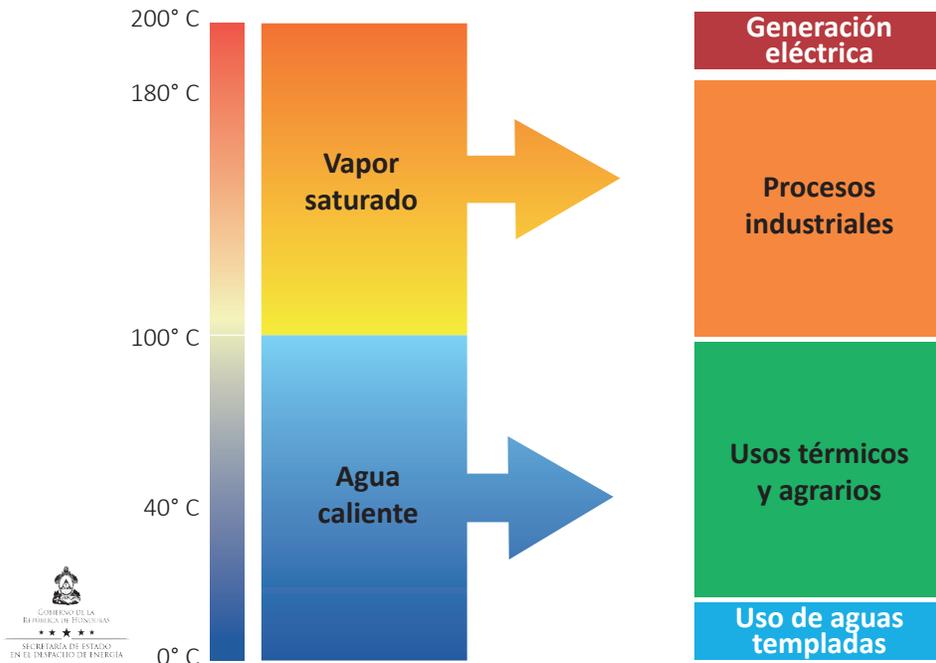
#### 4.1.3 Geotérmico

La Geotermia es un tipo de energía generado en el interior de la superficie terrestre, misma que puede ser usada de manera directa en generación de calor (Por ejemplo, aguas termales) o transformada en electricidad. Una de las ventajas de este tipo de energía en comparación a otras renovables, es que puede ser utilizada durante



todo el año, en contraste con otros tipos de energía tales como Solar y Eólica que, en comparación tienen altas tasas de variabilidad e intermitencia (International Renewable Energy Agency, 2017). Sin embargo, para el caso específico de generación eléctrica, es necesario tener acceso a fuentes Geotérmicas de altas temperaturas que, usualmente, se encuentran alrededor de zonas de alta actividad volcánica. A continuación, la Figura 4, muestra los diferentes usos de la Geotermia con respecto a su temperatura.

Figura 4. Usos de la Geotermia con base en su temperatura



Adaptado de: Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ) (2017)

A nivel mundial, durante el 2016, se registraron 12 GW de geotermia que generaron 83 TWh. Por otra parte, en Honduras hay una sola planta de generación de energía geotérmica, GeoPlatanares, ubicada en la zona Occidental del país. Esta planta tiene una capacidad instalada de 35 MW y fue construida en el 2016. En la actualidad, esta planta aporta aproximadamente el 3% (297 GWh) del total de energía inyectada al SIN.

Además de la planta existente, hay potencial de uso de la energía geotérmica para diferentes usos tales como: la obtención de calor de procesos industriales, turismo y sistemas de enfriamiento, entre otros. La ubicación de las manifestaciones geotérmicas se puede ver en la Figura 5. Actualmente, en el país se ha detectado potencial de generación de Electricidad con geotermia en cinco sitios, con un potencial total adicional de 68 MW (Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), 2017).

En Honduras, este recurso tiene un incipiente uso de manera directa, siendo utilizado únicamente para fines turísticos/recreativos como aguas termales, sin embargo, el alto potencial de este energético no está siendo explotado en su totalidad. En vista de esta situación, la SEN a través del apoyo de la Cooperación Alemana está implementado dos programas de fomento de usos directos: a) Identificación de yacimientos de Geotérmicos (ejecutado por BGR) y, b) Fomento a la Geotermia FoGeo (ejecutado por GIZ).



Figura 5. Ubicación de los sitios con manifestaciones geotérmicas



13

Adaptado de: Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ) (2017)

#### 4.1.4 Hidroeléctrico

La generación de energía Hidroeléctrica es una fuente renovable que se basa en el ciclo hídrico para su funcionamiento. En la actualidad, las tecnologías para generación eléctrica a partir de esta fuente está entre las más maduras, confiables y costo eficientes que se pueden encontrar disponibles en el mercado (International Renewable Energy Agency, 2012).

A partir de este tipo de energía, durante el 2016, a nivel mundial 1125 GW de hidroeléctrica estaban instalados y generaron 4049 TWh (International Energy Agency, 2019a). Por otra parte, la generación eléctrica, utilizando como base recursos hídricos, ha sido la principal fuente de energía renovable de Honduras. En la actualidad, las plantas generadoras de este tipo de energía cuentan con 696 MW de potencia instalada en el SIN y representa aproximadamente 27% de la potencia total instalada en este Sistema. De la cual, 339 MW provienen de hidroeléctricas a filo de agua<sup>1</sup>.

En la última década, la energía hidroeléctrica ha representado, en promedio, 34% del total de energía inyectada al SIN, variando anualmente de acuerdo con las condiciones climáticas. En el 2018, el 32% de la energía entregada al SIN provino de esta fuente, en su mayoría generada por las hidroeléctricas con embalse disponible. Además, existen 130 kW instalados en sistemas desconectados de la red, de los cuales no existe información de Electricidad generada hasta el momento.

Por otra parte, Honduras es un país que cuenta con un alto potencial para generación Hidroeléctrica en el país. Evidencia de este potencial es la cantidad actual de centrales Hidroeléctricas que están en proceso de

<sup>1</sup> Se refiere a las centrales hidroeléctricas que no tienen embalse y si lo tienen solamente tienen capacidad de almacenamiento para uso en días u horas, por lo que necesitan un flujo continuo de agua y su generación puede variar dependiendo de la disponibilidad de agua en las diferentes estaciones el año y eventos climáticos.



construcción o en proyecto (Figura 6).

Figura 6. Potencial de generación Hidroeléctrica en el país



Fuente: Adaptado de Sistema Nacional de Información Territorial (2014)

#### 4.1.5 Eólico

La energía eólica es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza e intensidad del viento para generar energía. Para desarrollar el aprovechamiento del potencial energético del viento, se utilizan turbinas, que se encargan de transformar la energía del viento en energía mecánica, misma que puede ser utilizada para generación eléctrica. La capacidad instalada a nivel mundial en 2016 era 564 GW con lo que se generó 962 TWh.

El aprovechamiento del potencial Eólico en el país y su integración al SIN comenzó en 2011 con la instalación de 102 MW. Esta capacidad instalada se ha incrementado al pasar de los años y, actualmente existen 225 MW, los que generan aproximadamente 9% de la energía disponible en el SIN. Además, en el departamento de Islas de la Bahía hay 4MW instalados, pero no existe información sobre la cantidad de electricidad que ésta genera. Este tipo de problemas con respecto al acceso de información, se espera que sean solventados con la implementación y accionar de la CIIE y el sieHonduras.

Por otra parte, Honduras tiene un alto potencial de generación Eólica que aún no está siendo explotado, en este sentido, la Figura 7 muestra la cantidad de proyectos Eólicos que están en proyecto o por ser construidos en el país. Además de estos proyectos, aún existe un gran potencial de generación con este energético en zonas “off-shore”, es decir, en la extensión marítima del país. En la actualidad, no existe ningún proyecto planificado para desarrollarse en estas áreas<sup>2</sup>.

2 En caso de requerir más información sobre estas áreas con potencial para generación eólica, favor remitase al documento de Balance Energético Nacional 2017.



Figura 7. Potencial de generación Eólica en el país



15

Fuente: Adaptado de Sistema Nacional de Información Territorial (2014)

#### 4.1.6 Leña

De acuerdo con Malla & Timilsina (2014) la leña es uno de los primeros energéticos usados por la humanidad para fines energéticos. El uso de este energético, hasta el día de hoy se debe a su renovabilidad, a su costo de obtención y a su fácil acceso incluso para los hogares más vulnerables del país. En el mundo y, particularmente en países en vías de desarrollo, la leña es utilizada para la cocción de alimentos en los hogares, así como para calefacción de viviendas en climas templados.

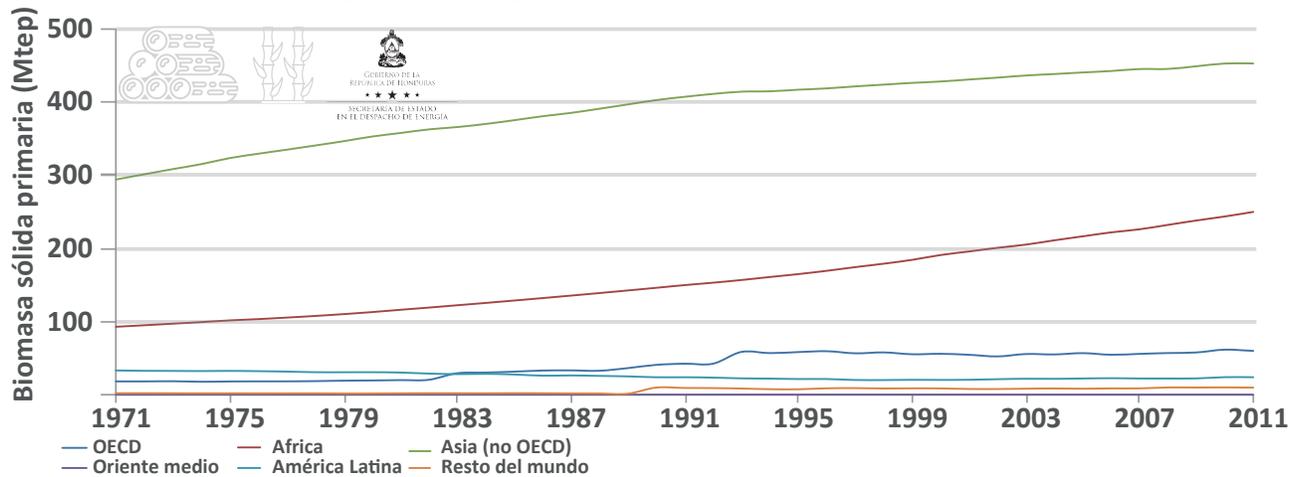
En la actualidad, la leña es consumida ampliamente en Asia y África donde se muestra un crecimiento constante en el consumo de este energético a través del tiempo. Por otra parte, América Latina ha demostrado una clara tendencia hacia la reducción en el consumo de este energético. Parcialmente, esta reducción se debe a la introducción de tecnologías más modernas y eficientes para cocción de alimentos, incremento de la cobertura eléctrica, así como cambios en los precios de otros energéticos más limpios y eficientes. En este sentido, la Figura 8 muestra tendencias regionales sobre el consumo de biomasa sólida primaria a nivel mundial (principalmente leña y bagazo). En esta figura es evidente que, a partir de la década de los años 80, el consumo de leña en América Latina es inferior al consumo de leña en otras regiones del mundo, incluso de regiones desarrolladas como los países que pertenecen a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) (Bais, Lauk, Kastner, & Erb, 2015).

Adicionalmente, se estima que el consumo de leña a nivel mundial provee el 6% del total de energía primaria consumida, además, aproximadamente el 25% de la población mundial depende de la leña como principal combustible en sus hogares (Warde, 2019). Sin embargo, de este total de leña solamente el 54% de esta estimación forma parte del sistema socioeconómico global, el restante 46% permanece en los bosques, representando así



desperdicios del sistema que, además representa combustible para incendios forestales (Bais et al., 2015).

Figura 8. Consumo global de biomasa primaria sólida 1971 – 2011



Fuente: Malla & Timilsina (2014)

En este sentido, Honduras no es la excepción y, desde los años 80 se han conducido diversas iniciativas enfocadas hacia la reducción en el consumo de este energético, particularmente dirigidas hacia las zonas rurales y hogares más vulnerables del país. No obstante, es hasta el 2014 que, a raíz de los compromisos internacionales obtenidos por el Estado de Honduras, se diseña y ejecuta un programa nacional de distribución masiva de fogones mejorados, con el objetivo de reducir el consumo de leña y mejorar las condiciones de vida de los hogares beneficiarios<sup>3</sup>. De la mano con este programa nacional, se condujeron diversas iniciativas con objetivos similares por parte de la empresa privada y cooperación internacional.

16

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos sostenidos durante este tiempo y de la inversión gestionada por diversos actores, no era posible identificar de manera precisa el impacto generado en el consumo de leña a nivel nacional por parte de estos esfuerzos e iniciativas. En vista de esta situación, la Secretaría de Energía, de la mano con otras instituciones nacionales, privadas e internacionales tales como: Instituto de Conservación Forestal (ICF) y el Instituto Nacional de Estadística (INE) y Fundación Vida, entre otros han tomado la potestad de desarrollar algunas aproximaciones, basadas en información existente, para estimar estos impactos. Como resultado de estas alianzas se obtuvo información básica clave para modificar la fórmula de estimación del consumo nacional de leña.

Esta fórmula fue utilizada por primera vez en el Balance Energético 2017 (Secretaría de Energía, 2018). Desde su publicación, esta fórmula ha sido socializada con diversos actores del sector energético a nivel nacional e internacional dando validez a la misma. Esta fórmula y sus componentes son:

$$C_t = (C^{PCU} * FC_{c|hh} * H_{h|hh} * Fw_{uhh}) ((1 - fm_u) + ((1 - ft_u) * (1 - fws))) + (C^{PCR} * FC_{c|hh} * H_{h|hh} * Fw_{rhh}) ((1 - fm_r) + ((1 - ft_r) * (1 - fws)))$$

Dónde:

$C^{PCU}$  Representa el consumo promedio per cápita

$FC_{c|hh}$  Factor de corrección de consumo per cápita según tamaño del hogar

$H_{h|hh}$  Cantidad de habitantes según tamaño de hogar

<sup>3</sup> Este programa de distribución de fogones mejorados es ejecutado y monitoreado por la Secretaría de Desarrollo e Inclusión Social (SEDIS)



$Fw_{uhh}$	Fracción de hogares urbanos que utilizan leña
$Fw_{rhh}$	Fracción de hogares rurales que utilizan leña
$fm_u$	Fracción de hogares urbanos que utilizan fogón mejorado para cocinar
$ft_u$	Fracción de hogares urbanos que utilizan fogón tradicional para cocinar
$fm_r$	Fracción de hogares rurales que utilizan fogón mejorado para cocinar
$ft_r$	Fracción de hogares rurales que utilizan fogón mejorado para cocinar
$fws$	Fracción de ahorro de leña con fogones mejorados

Como resultado de esta fórmula ha sido posible una estimación de los impactos generados por los fogones mejorados durante estas décadas. Por lo tanto, para aplicar esta fórmula y que se apegue, lo más posible, a la realidad del país. Es necesario recurrir a diversas fuentes de información:

La información correspondiente a la fracción de ahorro en el consumo de leña y el consumo promedio de leña por hogar fue proporcionada por el Proyecto *“Promoción de Modelos de Negocios Sostenibles para Difundir el uso de Estufas Mejoradas”* ejecutado por la Fundación Vida. Esta fracción corresponde una reducción en el consumo de leña en campo del 22.61% en comparación con los fogones tradicionales bajo condiciones similares (Fundación Vida, 2019).

17

Con respecto a la proporción de hogares que utilizan fogón mejorado para cocinar, proporción de hogares urbanos y rurales que utilizan leña para cocinar, cantidad de habitantes y de hogares según su tamaño fueron obtenidos a través de la encuesta permanente de hogares para propósitos múltiples 2018 y Censo nacional de población y vivienda 2013 (Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2019; Instituto Nacional de Estadísticas, 2014).

El factor de corrección según tamaño de hogar son obtenidos a través de literatura científica publicada en revistas indexadas (Pachauri, Rao, & Cameron, 2018; Pohlmann & Ohlendorf, 2014).

Sin embargo, a pesar de que la información gestionada ha sido obtenida y apropiada por la SEN para la estimación del consumo de leña, aún es necesario utilizar algunos supuestos:

- La proporción de fogones mejorados se obtiene de la Encuesta permanente de hogares para propósitos múltiples, sin embargo, en esta encuesta solo se consulta si el hogar visitado cuenta con un fogón mejorado/Ecofogón/estufa limpia, etc. Por consiguiente, esta metodología asume que la totalidad de los fogones identificados en esta encuesta fueron utilizados durante todo el año. En otras palabras, se elimina la posibilidad de que un hogar haya recibido el fogón mejorado y lo haya dejado de usar a los pocos meses.
- La eficiencia de los fogones mejorados es igual para todos. La eficiencia y ahorro en el consumo de leña en los fogones mejorados depende de la calidad de construcción de este, así como del mantenimiento que en los hogares se les da a éstos. Sin embargo, al no contar con información con respecto a la eficiencia y mantenimiento de estos fogones, se asume que el ahorro en el consumo de leña de los fogones mejorados se mantiene constante en todo el año y en todos los hogares.
- El consumo promedio de leña se mantiene constante a lo largo del año. El consumo de leña es variable, según las condiciones del hogar, humedad relativa del ambiente, especie forestal y porcentaje de humedad de la leña, entre otros. De nuevo, en el país no se cuenta con información suficiente como para evaluar diferencias de generación energética según tipo de leña/hogar. Por consiguiente, se asume que toda la leña genera la misma cantidad de energía.

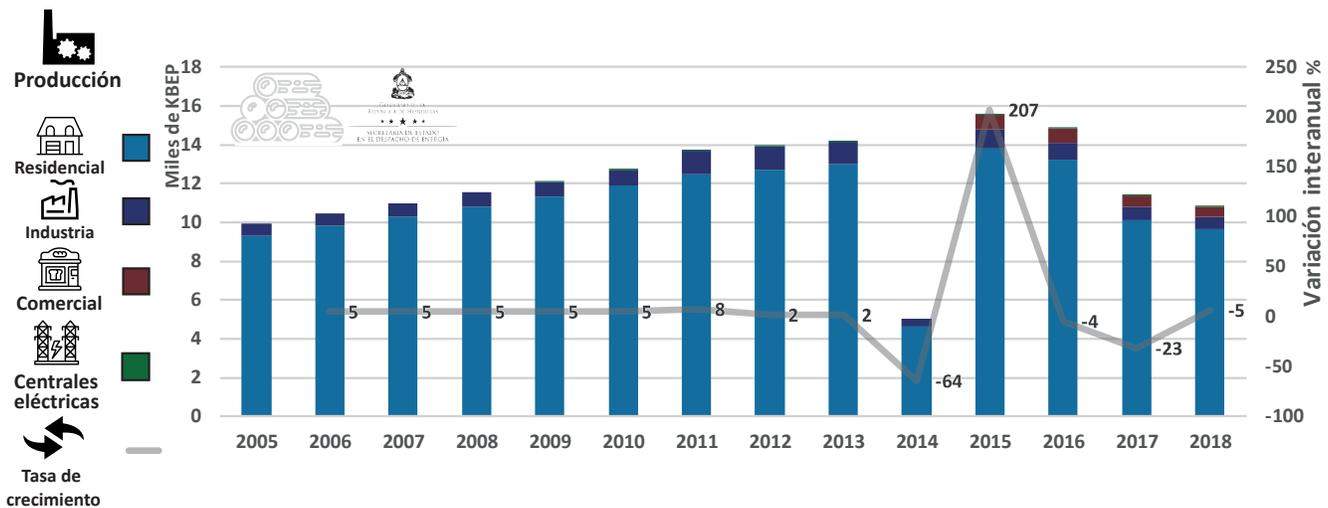


Con base en estas fuentes y con los datos recopilados, fue posible aplicar la fórmula para estimación del consumo de leña a nivel residencial. Sin embargo, este energético también es utilizado en otros sectores, tales como transformación, comercial e industrial. Por lo tanto, para cuantificar el consumo de leña en el sector de transformación se recurrió al Boletín Estadístico de la ENEE (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2019). En cuanto a la estimación del consumo de leña en los sectores industrial y comercial, se aplicó un factor de corrección con base en el sector residencial (Dirección General de Energía, 2016, 2017; Secretaría de Energía, 2018)<sup>4</sup>.

También, aunque la fórmula es la misma que se desarrolló y utilizó en el BEN 2017, los datos de los diferentes componentes de la fórmula han sido actualizados con respecto a la realidad nacional. Un ejemplo de esta situación es la fracción en el ahorro de leña por parte de los fogones mejorados. El año pasado se utilizó un factor de ahorro de 67%, no obstante, estudios más recientes elaborados por la Fundación Vida, demuestran que, en campo, el factor de ahorro gira alrededor del 20% (Fundación Vida, 2019). Además, este factor de ahorro es consistente con otros estudios similares publicados por Samad & Portale (2019) y Mehetre, Panwar, Sharma, & Kumar (2017), entre otros. Por consiguiente, estos valores se actualizaron en este balance energético para reflejar una aproximación más apegada a la realidad nacional.

Como resultado de este proceso, se estima que el consumo de leña total en el país alcanza aproximadamente 11000 KBEP. Al mismo tiempo, este refleja un incremento del siete por ciento en comparación al 2017<sup>5</sup> (Figura 9). Esta reducción, a pesar del incremento poblacional, es explicado por el incremento en la distribución y uso de los fogones mejorados a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2019).

Figura 9. Consumo de leña en Honduras 2005 – 2018



Fuente: (Dirección General de Energía, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Secretaría de Energía, 2018)

4 Este factor de corrección subestima el consumo de leña en los sectores comercial e industrial. Sin embargo, la SEN toma la decisión de continuar el uso de este factor ya que no se tiene otra alternativa. En la actualidad, se está gestionando fondos con la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) que permita el desarrollo de una encuesta en la que se estime con mayor precisión el consumo en estos sectores.

5 Para este fin, dado que se desarrollaron cambios con respecto a los valores utilizados en el 2017, fue necesario recalculer los datos de consumo de leña para ese año.



### 4.1.7 Bagazo

El bagazo, generalmente proviene del sector agrícola y forestal, es el residuo del cultivo una vez que se ha extraído su principal insumo para producción que puede ser: jugo, semillas y aceite, entre otros<sup>6</sup>. En Honduras, el bagazo que se utiliza para fines energéticos es el bagazo de caña de azúcar, este bagazo se obtiene luego de extraer el jugo de esta caña para producción de azúcar. En el país, este bagazo es utilizado para la generación de calor y electricidad, misma que es utilizada en el proceso de producción y refinamiento del azúcar. Otros tipos de bagazo como el de café, mismo que es un cultivo con extensas áreas de producción en el país no son considerados en este apartado, debido a que este tipo de bagazo se utiliza, en su mayoría, con fines agropecuarios y no para generación eléctrica.

A nivel internacional, se estima que 1700 millones de toneladas de azúcar de caña son producidas en más de cien países; en estos países, la generación eléctrica a partir de este bagazo puede generar hasta un cuarto de la demanda total energética de los países que producen azúcar (Arshad & Ahmed, 2016). Además, es evidente que la generación energética a partir de este tipo de bagazo tiene un crecimiento sostenido a nivel mundial (Figura 8). Entre los países que generan electricidad a partir de este energético destacan: Brasil, Mauritania y Zimbabue, entre otros (To, Seebaluck, & Leach, 2018).

En este caso particular, Honduras no es la excepción, y muestra una tendencia general hacia el incremento de la generación energética a partir de bagazo. Particularmente, durante 2017 – 2018 se denota un incremento sustancial con respecto a los años anteriores (2005 – 2016). Este incremento, está íntimamente relacionado con la producción de azúcar en el país, misma que ha incrementado en los últimos años y, consecuentemente, se refleja en un incremento en la generación eléctrica (Asociación de Productores de Azúcar de Honduras, 2019).

19

Sin embargo, la generación de energía eléctrica a partir del bagazo de caña es variable, ya que esta es afectada por la variabilidad y cambio climáticos. En consecuencia, en casos de sequía extrema o cambios en los patrones de lluvias que puedan afectar la disponibilidad de agua superficial y subterránea puede poner en riesgo la producción de azúcar y la generación energética que de este proviene.

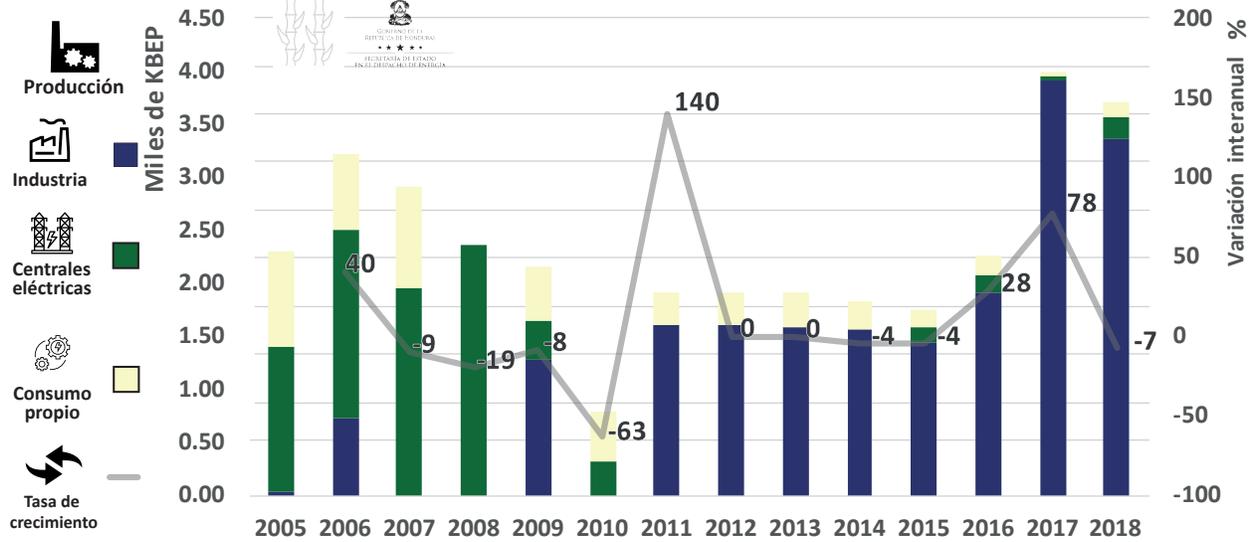
En Honduras, esta energía eléctrica es consumida principalmente por la industria azucarera y, es destinada para alimentar todo el proceso desde la extracción del jugo de caña, hasta el refinamiento y empaquetado del azúcar. Además, parte de esta electricidad también es vendida a la ENEE, misma que es incorporada al Sistema Interconectado Nacional. Finalmente, parte de la energía eléctrica generada es utilizado para autoproducción, es decir, para calentar calderas y otras actividades destinadas a la producción energética (Figura 10).

Durante el 2018 se reporta un total de 3710 KBEP de generación energética a partir de bagazo, en comparación con los 4010 KBEP reportados durante el 2017. En términos porcentuales, se identifica una reducción del 7% de la generación eléctrica a partir de este energético, en comparación con lo reportado durante el 2017.

6 Entre los tipos de bagazo que se generan están: café, uva, aceitunas y caña de azúcar, entre otros.



Figura 10. Consumo de bagazo en Honduras 2005 – 2018



Fuente: (Dirección General de Energía, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Secretaría de Energía, 2018)

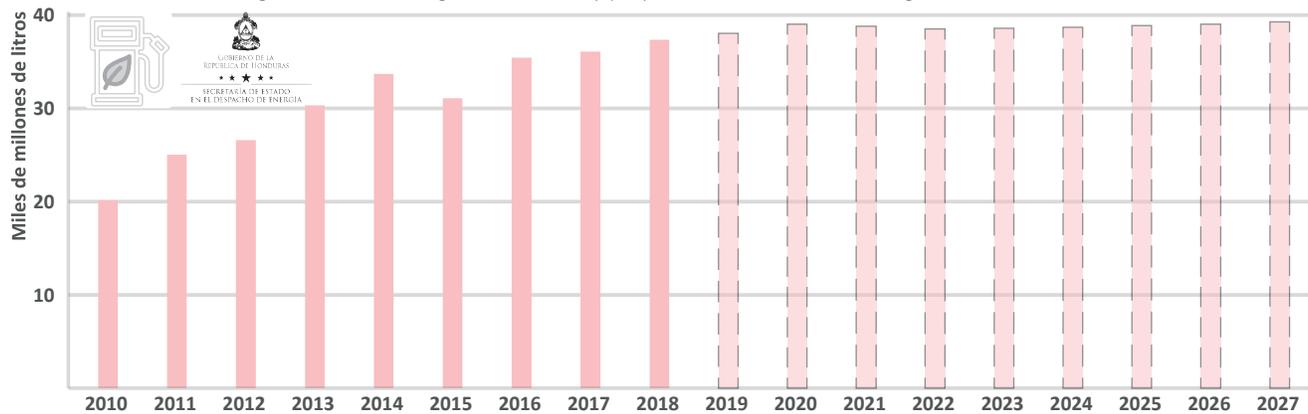
#### 4.1.8 Combustibles vegetales

Los combustibles vegetales son producidos a partir de biomasa, en vez de lentos procesos geológicos que caracterizan los combustibles derivados del petróleo. Dado que estos combustibles vegetales son producidos a través de plantas, su vínculo con sectores agrícola, comercial, doméstico y de desechos es indiscutible, siempre y cuando se consideren los insumos orgánicos y los desechos de esta misma índole producidos en estos sectores.

20

A nivel global, se espera que los precios del crudo aumenten un 40% en el futuro, este incremento en el precio tendrá un impacto sobre la demanda de Gasolina y Diésel (OECD/FAO, 2018). En consecuencia, dado este impacto se prevé que la producción y consumo de combustibles vegetales a nivel mundial pueda tener un efecto que ayude a mitigar el impacto ocasionado por este incremento de los precios (OECD/FAO, 2018). En vista de este escenario, se proyecta que a nivel global la producción de estos combustibles vegetales tendrá un incremento lento, pero sostenible, en los próximos años (Figura 11).

Figura 11. Consumo global estimado y proyectado de combustibles vegetales 2010 – 2027



Fuente: (OECD/FAO, 2018)

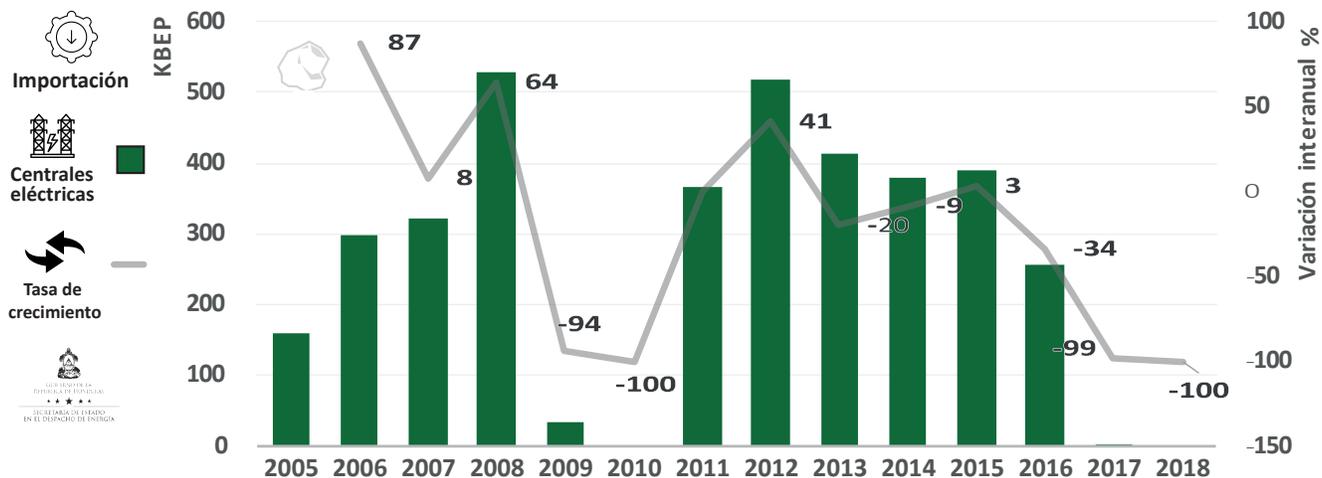
En Honduras, la venta de energía eléctrica hacia la ENEE que proviene de este combustible presenta alta variabilidad (Figura 12). Para el periodo del 2005 – 2010 se denota un comportamiento estable, sin embargo, a



partir del 2011 – 2015 es evidente una alta volatilidad en la cuantificación de generación eléctrica. En parte, esta volatilidad es explicada, ya que los insumos para la elaboración de estos Combustibles vegetales también se venden directamente a consumidores finales y, por consiguiente, la transformación a este energético es afectado por los precios en el mercado nacional e internacional de estos productos (Rosegrant, 2008). A partir del 2016 se nota una reducción en la volatilidad en la oferta y consumo de este energético, no obstante, contrario a la tendencia internacional, se evidencia una reducción en la generación eléctrica proveniente de los Combustibles vegetales.

En este sentido, durante el 2018 se reporta una producción aproximada de 258 KBEP, en comparación a los más de 330 KBEP generados durante el 2017 utilizando este mismo energético. En términos relativos, la producción energética a partir de Combustibles vegetales se redujo un 22% en comparación con la producción durante el 2017 (Figura 12) (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2018; Secretaría de Energía, 2018). En Honduras este energético ha sido utilizado principalmente para la generación de energía eléctrica, misma que es incorporada al Sistema Interconectado Nacional (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2018, 2019).

Figura 12. Consumo histórico de Combustibles vegetales 2005 – 2018



Fuente: (Dirección General de Energía, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2019; Secretaría de Energía, 2018)

#### 4.2 Energéticos secundarios

En contraste a los energéticos primarios, los energéticos secundarios deben ser sometidos a intervención física o química para poder ser utilizados. En Honduras, estos energéticos son: Electricidad, derivados de petróleo y No energético (Asfalto). En consecuencia, estos energéticos no son utilizados de manera directa por el consumidor final, sin un proceso intermedio de refinación o distribución.



## 4.2 Energéticos secundarios

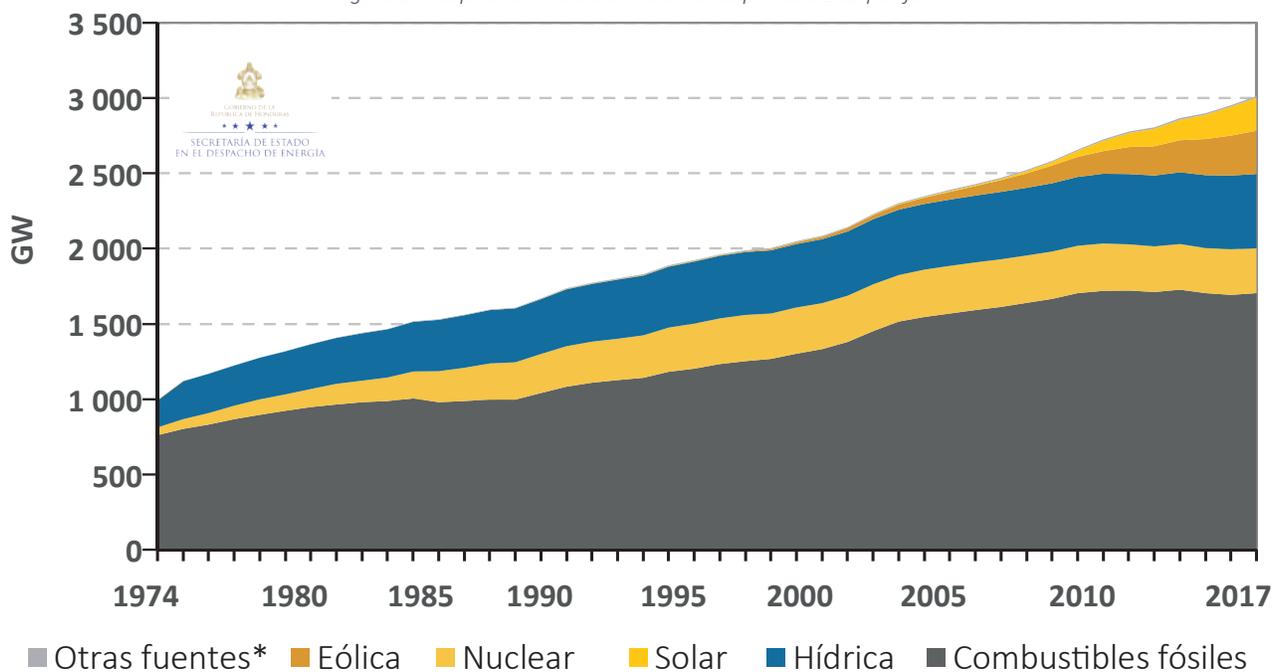
### 4.2.1 Electricidad

Esta fuente de energía secundaria tiene una gran importancia a nivel mundial debido a la versatilidad de usos que tiene y, puede ser obtenida de fuentes primarias, tales como Hidroenergía, Fotovoltaica y Eólica, entre otras, así como de fuentes secundarias: Gas natural y Fuel oil, entre otros.

#### Contexto Internacional

A nivel mundial, se observa que la capacidad instalada en países OECD se encuentra principalmente en plantas que funcionan en base a Combustibles fósiles<sup>7</sup> y plantas nucleares (Figura 13). A partir de la década de los 90s se comenzaron a instalar generadoras eólicas, las que han tenido un crecimiento sostenido hasta 2017. Además, en la década del 2000 se comenzaron a instalar plantas solares, las cuales han continuado creciendo, de manera sostenida, hasta la actualidad. En este sentido, en las últimas dos décadas las fuentes que han tenido mayor crecimiento han sido las renovables (Solar, Eólica e Hidroeléctrica) y, en total, la capacidad instalada ha crecido a una tasa anual promedio de 2.9% desde 1974 hasta 2017 (International Energy Agency, 2019).

Figura 13. Capacidad instalada neta de los países OECD por fuente



Fuente: adaptado de International Energy Agency (2019)

En 2017, los países OECD reportaron una capacidad instalada total de 3013 GW, demostrando así, un incremento de 2% en relación con 2016. De la totalidad de esta capacidad instalada, el 67% es para generación a partir de fuentes no renovables y, el restante, 33% es con fuentes renovables (International Energy Agency, 2019).

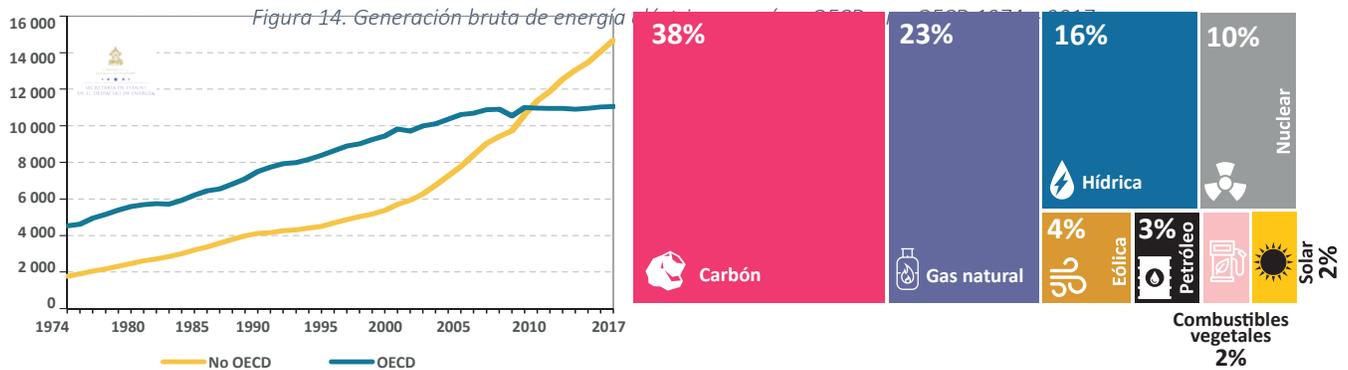
Por otra parte, durante 1974- 2017 la generación bruta de Electricidad se incrementó de 6,298 TWh a 25,721 TWh, creciendo así, en promedio, 3.3% anualmente. Además, durante este periodo la producción de energía ha crecido cada año, a excepción de 2008 y 2009, cuando la crisis financiera global causó un apreciable declive en la generación (International Energy Agency, 2019).

7 Térmica incluye todas las fuentes que pueden ser objeto de combustión para obtener Electricidad, por ejemplo: derivados de petróleo, gas natural, carbón, etc.



En la Figura 14, se muestra la evolución en la generación de Electricidad de los países OECD y los no OECD, es clave que hasta el 2000, independientemente de la región, los países tenían una tasa de crecimiento similar, sin embargo, a partir de 2010 estas tasas de crecimiento difieren. En este sentido, la generación en los países OECD crece a un ritmo lento o incluso se contrae en ciertos años. En contraste, los países NO OECD han tenido una tasa de crecimiento acelerada, parcialmente explicado por el acelerado crecimiento económico que han tenido estos países.

En el mundo, el consumo de Electricidad durante el 2017 fue de 21,372 TWh, valor que es 2.6% mayor que en 2016. Por otra parte, la demanda de Electricidad en los países OECD desde 2008 hasta 2017, creció en promedio 1% al año, explicado en parte, por el uso de tecnologías más eficientes y el cambio de energéticos para algunos usos. En contraste, los países No OECD presentan una tasa de crecimiento superior al 5% desde 1974 a 2017.



23

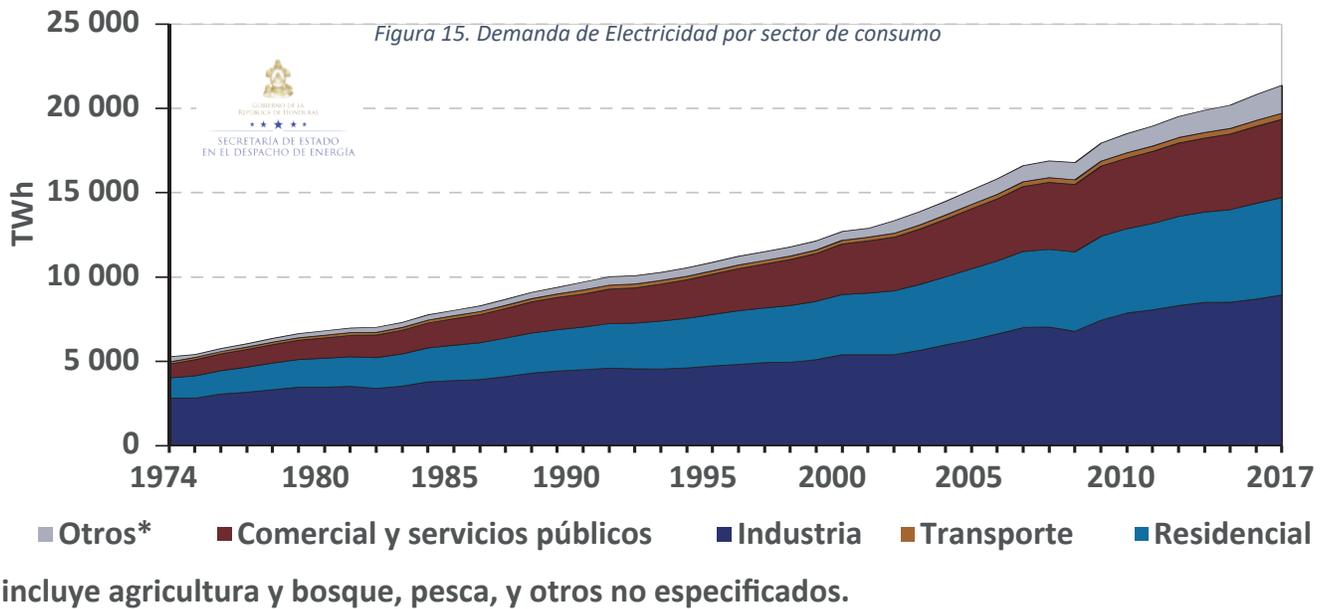
Fuente: adaptado de International Energy Agency (2019)

En la Figura 14 también se muestra la matriz de generación de Electricidad a nivel mundial para el 2017, en la que se observa que, aproximadamente el 65% de la generación es obtenida de Carbón, Gas natural y Petróleo. Por otra parte, la generación Nuclear aporta 10% y casi 26% proviene de fuentes renovables.

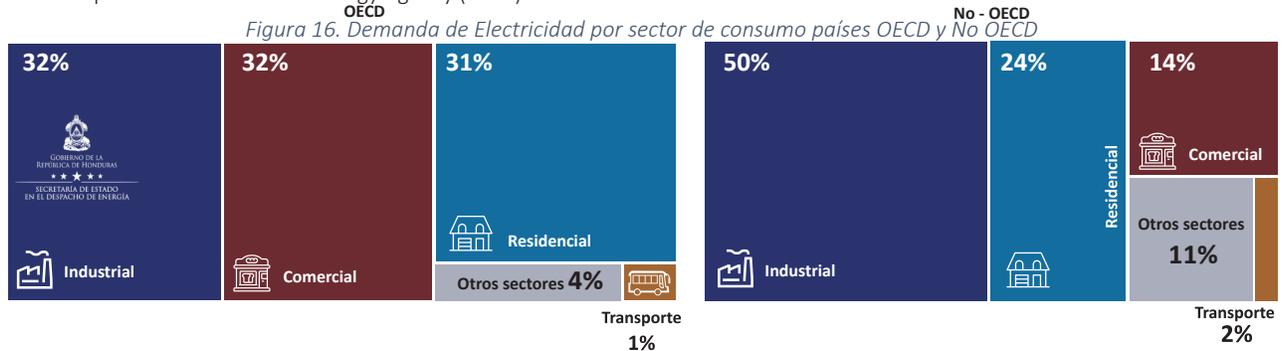
Por otra parte, desde el consumo sectorial, la Figura 15 muestra que el sector que mayor Electricidad consume en el mundo es el industrial, mientras que el que menor consumo reporta es transporte. Sin embargo, todos estos sectores han mantenido su participación en la demanda global desde 1974 hasta 2017.

Finalmente, la Figura 16 muestra la demanda de energía por sector de los países OECD y los No OECD para los años 2018 y 2017, respectivamente. A partir de esta figura, es posible identificar que el consumo Industrial en países No OECD es 1.6 veces mayor que en los países OECD, esto puede ser explicado en parte a que los países No OECD tienen industrias más electro intensivas.





Fuente: adaptado de International Energy Agency (2019)



24

Fuente: adaptado de International Energy Agency (2019)

### Centro América y Panamá

A nivel regional, existe un sistema de interconexión internacional que permite el intercambio de Electricidad entre los países de la región Centroamericana (SIEPAC), además, éste captura una serie de datos y estadísticas sobre cómo se distribuyen las fuentes de generación energética en esta región. En el Cuadro 1, se observa que Honduras ocupa el Cuarto lugar de la región en cuanto a capacidad instalada total y el tercero en porcentaje de capacidad instalada de fuentes renovables, siendo superada en únicamente por Costa Rica y Guatemala. También, Honduras ocupa el primer lugar con respecto a la capacidad instalada para generación eléctrica a partir de energía solar.

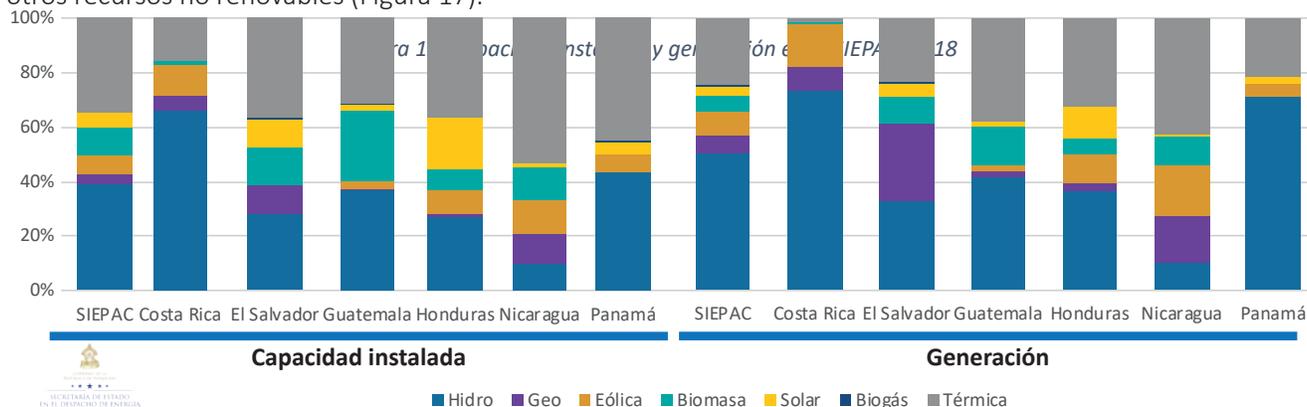
Cuadro 1. Capacidad instalada en el SIEPAC

	Países del SIEPAC					
	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
Capacidad Instalada (MW)	3616.8	2048.7	4151.6	2637.1	1467.3	4117.6



Generación (GWh)      11355.5      5023.5      12522.4      8809.6      4185.5      11105

Durante el 2018, los países del SIEPAC tenían el 35% de la capacidad instalada en plantas térmicas en comparación con la capacidad térmica instalada en los países OECD (57%), esto se debe a que en los países del SIEPAC existe más capacidad instalada con base en fuentes renovables como Hidroeléctricas (39%) y renovables no convencionales (26%). Parcialmente, esto se debe a que en la región existe poca producción interna de derivados del Petróleo y Carbón, por lo tanto, estos países optan por utilizar los recursos disponibles internamente. Además, dada su oferta y demanda permite la explotación de estos recursos sin necesidad de explotar otros recursos no renovables (Figura 17).



Fuente: adaptado de Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2019)

25

Por otra parte, la Figura 17, muestra que existen diferencias en cuanto a la capacidad instalada y a la generación eléctrica en los países de la región. En este sentido, Honduras ocupa uno de los últimos lugares de la región en cuanto a generación en base a recursos renovables, siendo superada por: Costa Rica, Panamá y el Salvador. Para remediar esta situación la SEN está trabajando en generación de políticas y otros instrumentos para incentivar la participación de energías renovables, por ejemplo, Ley de Fomento a la Geotermia, entre otros.

También, al comparar la matriz de generación de los países SIEPAC, es evidente que ésta es predominantemente renovable: 50% de hidroeléctrica, 25% con otras renovables y 25% con generación térmica. Adicionalmente, esta matriz regional en comparación con su homóloga a nivel mundial se observa que ambas son opuestas, ya que, esta última es predominantemente térmica. De esta manera, es claro que los países del SIEPAC tienen un alto potencial de reducción de gases de efecto invernadero.

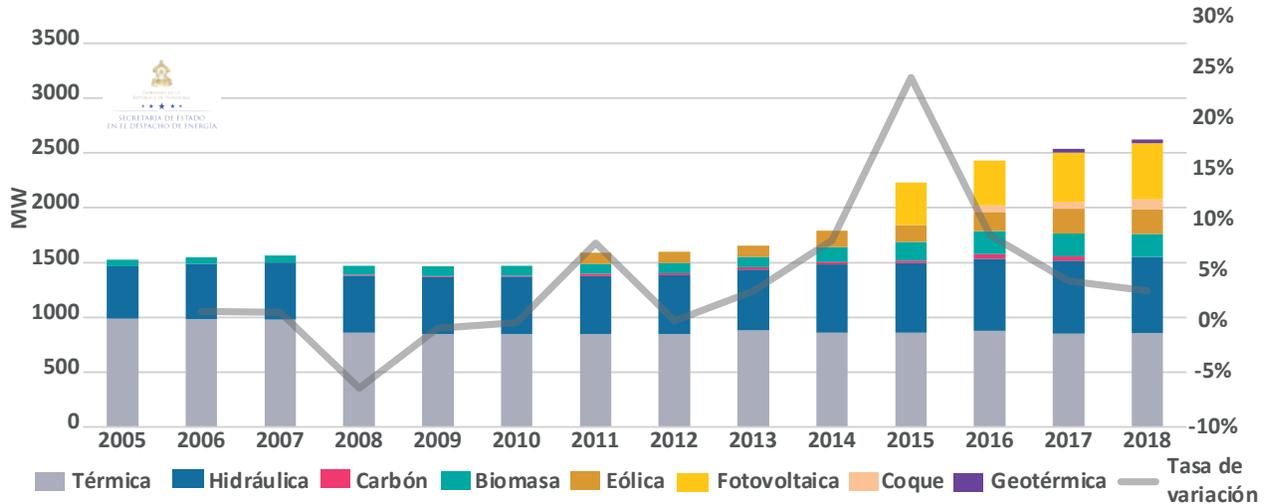
### Honduras

La evolución de la capacidad instalada en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) desde el 2005 al 2018 se muestra en la Figura 18, se puede observar que de 2005 a 2010 la capacidad instalada eran plantas de generación térmica con base en derivados del petróleo y Carbón e Hidroeléctricas con embalse (con embalse de regulación plurianual y anual). Dada esta situación, el Estado de Honduras emite el Decreto de Promoción de Energías Renovables y su reforma No. 70 – 2007 y el No. 130 – 2013, respectivamente. Estos decretos, potencializan e incentivan la diversificación de la matriz de generación de Electricidad, a través de la instalación de plantas de generación eólica e instalación de centrales hidroeléctricas a filo de agua (con regulación diaria u horaria). Como resultado de estos esfuerzos durante el periodo entre el 2011 – 2013 se evidencia un incremento sustancial en la generación eléctrica a partir de energías renovables. Incluso en la actualidad, hay diversas iniciativas de construcción de plantas Geotérmicas, Hídricas y Eólicas a nivel nacional.



Esta diversificación de la generación eléctrica reduce el riesgo ocasionado por la variabilidad y cambio climático, así como sus efectos sobre la generación hidroeléctrica, particularmente sobre las generadoras hidroeléctricas a filo de agua. Adicionalmente, esta diversificación disminuye el efecto de las variaciones del precio del petróleo en el costo de la Electricidad. La tasa de crecimiento anual de la capacidad instalada total de 2005 a 2018 es 4% (Figura 18).

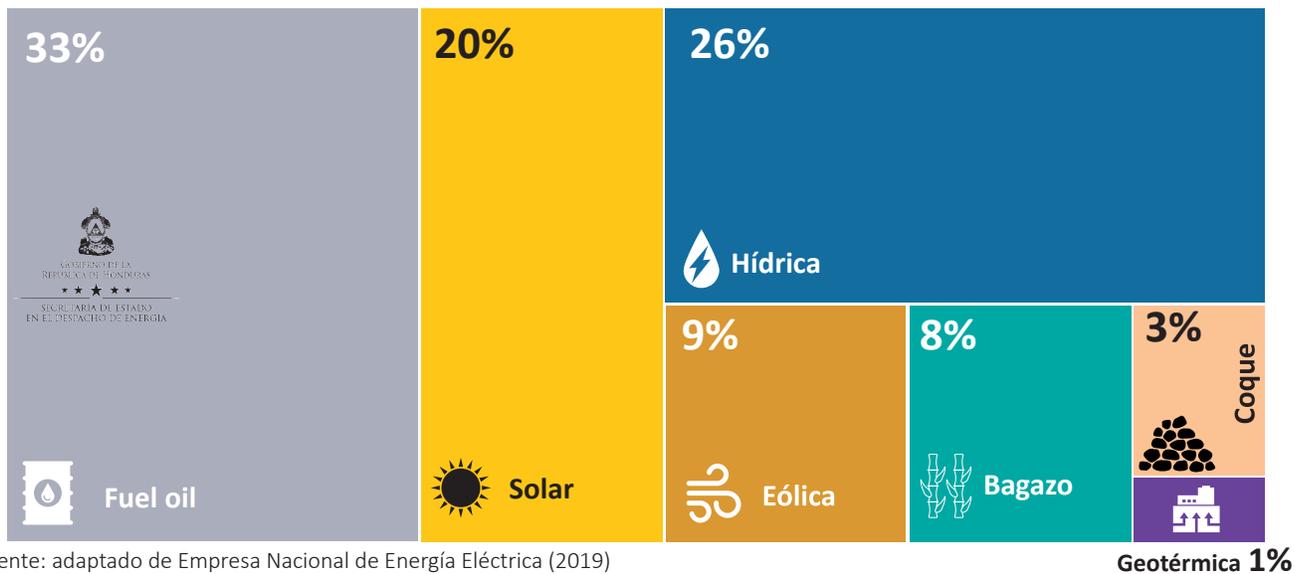
Figura 18. Capacidad instalada y su tasa de variación 2005 – 2018



Fuente: adaptado de Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2019)

Honduras ha pasado de tener una Capacidad Instalada de aproximadamente 65% en plantas térmicas no renovables (este tipo de plantas no han tenido ningún tipo de crecimiento de 2005 a 2018) y un 35% en plantas renovable (31% en hidroeléctrica y 4% en biomasa) en 2005 a un 36% en térmicas no renovables y un 64% de generación con fuentes renovables. Esta última distribución se puede observar con mayor detalle en (Figura 19). Además, la participación de estas energías renovables aumentó 1% en comparación con 2017.

Figura 19. Capacidad instalada 2018.



Fuente: adaptado de Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2019)

La capacidad instalada de plantas que pueden brindar potencia firme al sistema, tales como: centrales térmicas en base a Fuel oil, Diésel, Carbón y Coque, Hidroeléctricas con embalse y plantas Geotérmicas, no han



crecido al mismo ritmo que la demanda máxima del sistema. Esto se debe al incremento de generación eléctrica que son vulnerables a la variabilidad estacional tales como las centrales hidroeléctricas a filo de agua, generadoras en base a biomasa y plantas de generación eólicas y fotovoltaicas. Todo lo anterior indica que, para poder mantener la tendencia de crecimiento en energías renovables se deberán de considerar plantas que puedan brindar potencia firme como ser: plantas que usen biomasa, tales como: biogás, residuos de bosques manejados, centrales de colección solar e hidroeléctricas con embalse, entre otras; además, otra posible alternativa es la implementación de sistemas de almacenamiento de energía.

#### Sistemas aislados y no conectados a la red

Los sistemas aislados son aquellas redes de distribución que por dificultades varias no se encuentran conectados al SIN, como ser los que están en funcionamiento en: Islas de la Bahía, Gracias a Dios, etc. Estos sistemas se encuentran en zonas donde por su lejanía y costos es complejo llevar la cobertura del SIN hasta estos lugares. Por lo tanto, los sistemas no conectados a la red son ideales para proveer Electricidad en lugares donde las redes de distribución no tienen acceso y su producción es consumida en el mismo punto de generación.

En Honduras proyectos como Energy and Development (ENDEV), Proyecto de Infraestructura Rural (PIR-ID) y el Programa Nacional de Desarrollo Rural Sostenible (PRONADERS), han instalado varios sistemas no conectados en la red. A manera de resumen, en el Cuadro 2, se observa la capacidad instalada de estos tipos de sistemas.

*Cuadro 2. Capacidad instalada en sistemas aislados y Off grid*

Tipo de sistema	Tecnología	Potencia instalada (MW)
Aislados	Eólico	3.9
	LPG	28
No conectados a la red	Fotovoltaicos	2.8
	Hidroeléctricos	0.13

Fuente: Dirección General de Electricidad y Mercados (2019)

En la actualidad se tienen algunos problemas con el acceso a la información de este tipo de sistemas, con la única excepción del sistema que alimenta el departamento de Islas de la Bahía. Esta situación se espera que será mejorado con la implementación de la CIIE y el sieHonduras.

#### Generación de Energía Eléctrica

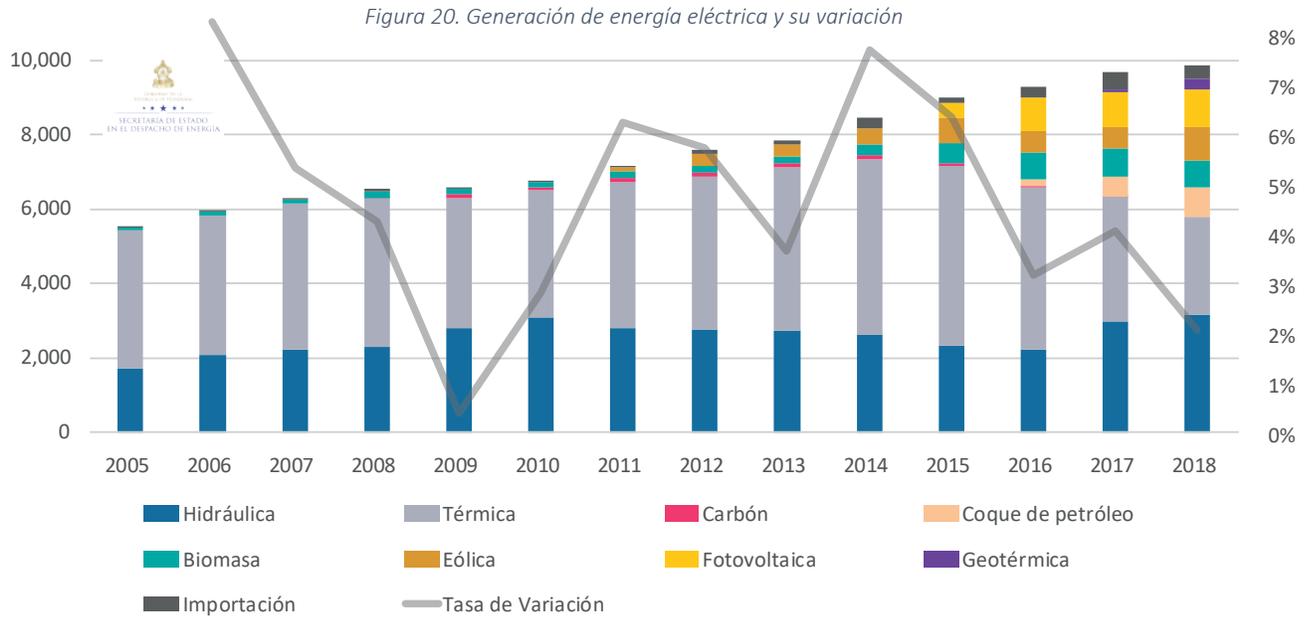
La Figura 20 muestra la evolución de la energía eléctrica disponible en el SIN desde 2005 hasta 2018, se observa que la Electricidad obtenida de fuentes no renovables fue predominante desde 2005 al 2015. A partir de ese año la participación de las fuentes no renovables en la matriz de generación ha venido disminuyendo, pasando de  $\approx 67\%$  en 2005 a un  $\approx 35\%$  en 2018. Parte de la energía que se encuentra disponible en el sistema es la energía importada del Mercado Eléctrico Regional (MER), que representa un pequeño porcentaje de la energía disponible en el sistema, de 2005 a 2011 representó menos de 1% y tuvo un máximo en 2017 ( $\approx 5\%$ ). Se observa que la tasa de crecimiento promedio de la energía disponible en el sistema de esta serie histórica es 4.3%.

Además, en la Figura 20, se muestra la oferta de energía<sup>8</sup> del SIN, esta incluye: la energía vendida por la ENEE, energía consumida por los auto productores y las ventas internacionales. La oferta de energía muestra una tendencia al crecimiento, teniendo una tasa de crecimiento promedio de 3.7% en la serie mostrada y un

<sup>8</sup> La oferta está determinada de la forma indicada a partir del 2014, anteriormente no se conocían la cantidad de energía consumida por los auto productores.



crecimiento del 3% con relación a 2017.

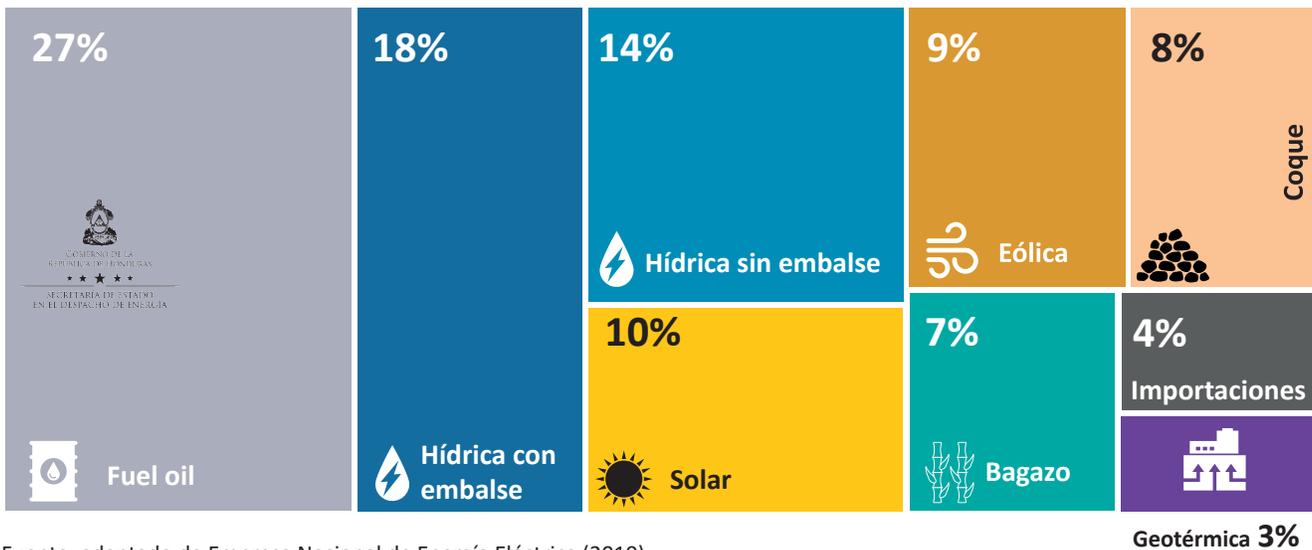


Fuente: Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019)

Finalmente, la Figura 21 muestra que el 2018 fue un año con amplia disponibilidad de energía hidroeléctrica, representando 32% de la energía disponible en el SIN, 35% fue generada por plantas térmicas que utilizan derivados del petróleo, ≈30% se obtuvo de fuentes renovables no convencionales y, ≈4% de energía se obtuvo mediante importaciones del MER. La demanda máxima aumento en 2% en contraste, la demanda de Electricidad total aumentó 3%, ambos crecimientos calculados con base en los datos observados durante el 2017.

28

*Figura 21. Energía disponible en el SIN*



Fuente: adaptado de Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2019)

### Mercado Eléctrico Regional (MER)

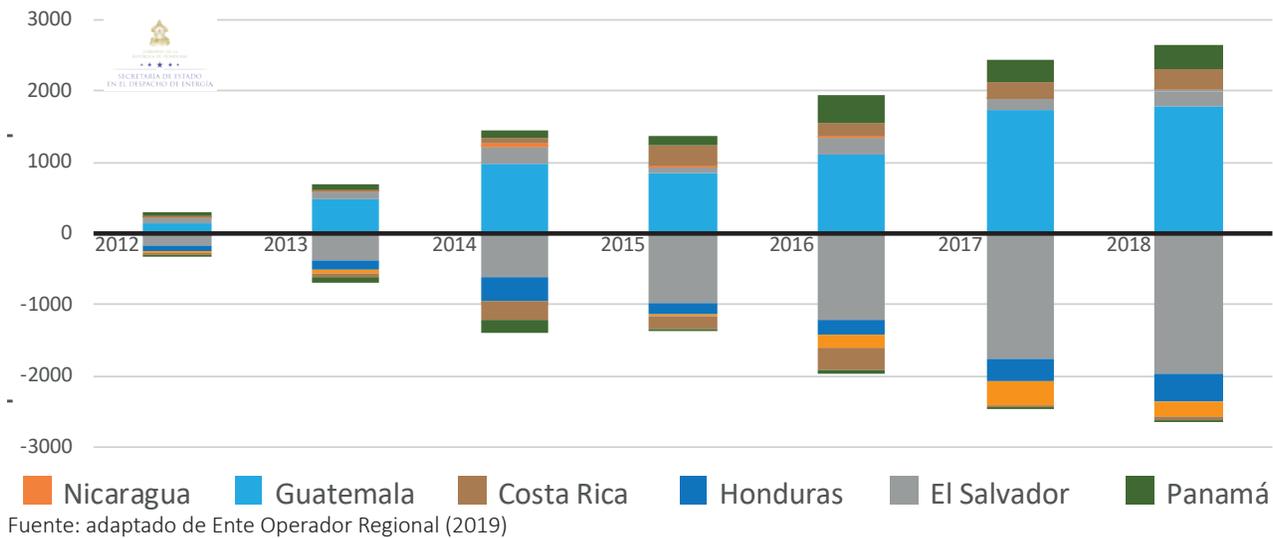
La infraestructura del Proyecto SIEPAC consiste en la ejecución del Primer Sistema de Transmisión Eléctrica Regional que reforzará la red eléctrica de América, que se describe a continuación: Líneas de transmisión



eléctrica a 230 kV de un circuito, con torres previstas para un segundo circuito futuro (EPR) (La cual no ha sido construida hasta el momento). La red SIEPAC permite el intercambio de energía eléctrica entre los países miembro. Las transacciones de Electricidad son realizadas en el Mercado Eléctrico Regional (MER), operado por el Ente Operador Regional (EOR), el cual permite diferente tipo de transacciones como ser la venta de Electricidad a través de contratos financieros (Son los contratos que permiten que la planta generadora de energía se encuentre ubicada en un País diferente de aquel al que se vende la energía Eléctrica vendida, entre otras características) y el Mercado de Oportunidad, entre los agentes de mercado registrado.

En la Figura 22, se muestran las transacciones que han realizados los países conectados al SIEPAC desde 2012 hasta 2018. Se puede observar que Guatemala es un Exportador Neto y el país que mayor cantidad de Electricidad aporta al MER (esto no sorprende debido a que es el país Centroamericano con mayor capacidad instalada y la matriz de generación más diversificada), Panamá y Costa Rica ocupan la segunda y tercera posición desde 2015 en exportaciones al MER, siendo El Salvador y Honduras importadores netos en todo el periodo de tiempo mostrado. El Salvador es el mayor consumidor del MER y Honduras es el segundo. De seguir creciendo la tendencia al intercambio de energía en el SIEPAC la red existente no tendrá capacidad suficiente para realizar los intercambios necesarios en cada país.

Figura 22. Intercambio de energía en el MER



Como se mostró en la Figura 22, aunque la energía importada por Honduras es un pequeño porcentaje de la energía disponible en el SIN, ayuda a mantener la seguridad de suministro en caso de poca disponibilidad de recursos hídricos y, para bajar el costo de la energía comprada cuando se participa en el Mercado de Oportunidad. La importación de energía tiene una tendencia positiva desde 2005 hasta 2018, año en el que la importación de energía disminuyó en comparación con 2017.

Desde el 2016, la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) tiene un contrato financiero con la Hidroeléctrica Xacbal que finalizará en 2028, Xacbal se encuentra localizada en Guatemala y envía la energía a Honduras, a través de las líneas de transmisión del SIEPAC. En 2018 se sostuvo un contrato similar con las generadoras en base a Carbón: Jaguar, Orazul y Quetzal, todas ubicadas en Guatemala, estos contratos vencen el 1 de marzo de 2019. La capacidad instalada en las plantas instaladas en Guatemala, no han sido consideradas en la capacidad instalada del SIN, ya que no están localizadas en el mismo y la energía generada por ellas es considerada como electricidad importada.

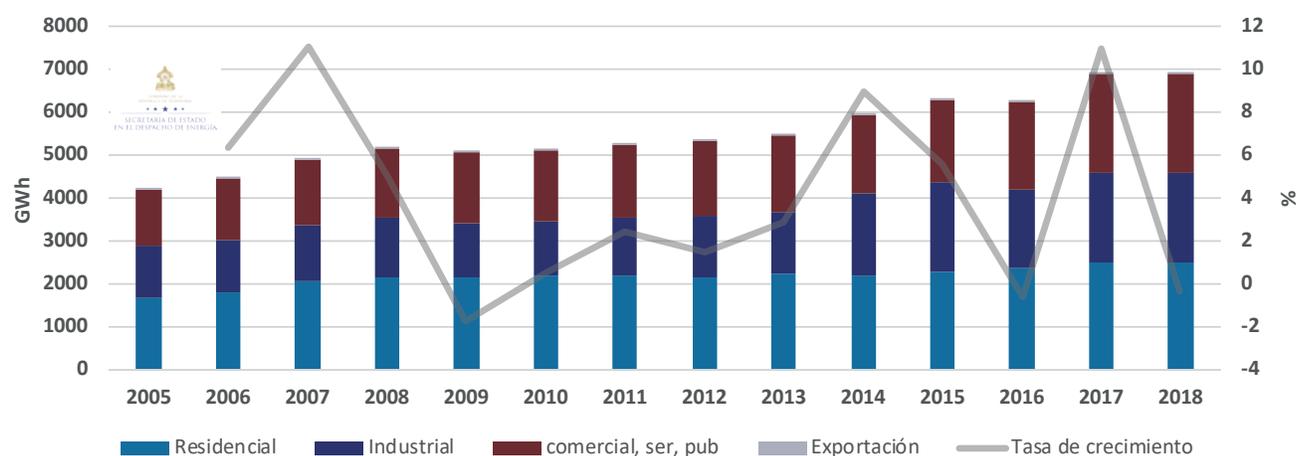


## Consumo Final de Energía Eléctrica

La evolución de la demanda de Electricidad en el SIN de 2005 a 2018 se muestra en la Figura 23. En ésta se observa que la demanda total del sistema tiene una tendencia al crecimiento, la única excepción se dio en 2009 año en el que se contrajo en un 1%, posiblemente debido a la crisis política por la que pasó Honduras.

Además, esta figura también muestra la participación de cada sector de consumo en la demanda de Electricidad. En este sentido, se observa que los sectores de consumo descritos en este documento no son los mismos que los contabilizados por la ENEE, esto se debe a que para la elaboración de los Balances Energéticos Nacionales (BEN) se agrupan los sectores de consumo de acuerdo con la metodología de OLADE, misma que es diferente a la utilizada por la ENEE. Por lo tanto, la información obtenida se agrupa según sus características: el sector Residencial es el mismo consumo contabilizado por la ENEE; el consumo Industrial se compone por la energía utilizada en los sectores Industrial, altos consumidores y auto productores. Por otra parte, el sector Comercial y otros agrupa el consumo de los sectores comercial, alumbrado público, municipal, entes autónomos y gobierno.

Figura 23. Demanda de Electricidad en el SIN



30

Fuente: adaptado de Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017) y Secretaría de Energía (2018)

En la Figura 23 se observa que el sector Residencial tiene la mayor participación en la distribución porcentual de la demanda en la serie histórica, consumió en promedio 41% de 2005 a 2013 y de 2014 a 2018 representa aproximadamente 37%. Este salto en la participación de consumo residencial es, en parte, explicado por la nueva información disponible de consumo interno de los auto productores que se tiene a partir de 2014. Aunque su participación en la demanda ha disminuido, el sector Residencial tiene una tendencia a crecer en toda la serie histórica con una tasa promedio de 3%.

El sector Comercial, es el segundo de mayor demanda, con una participación promedio de 32% en el periodo estudiado y una tendencia al crecimiento de la demanda con una tasa promedio de 4%. Por otra parte, el sector Industrial tiene un comportamiento menos estable que el de los sectores anteriormente mencionados, teniendo una participación que oscila entre el 24% (2009) y 33% (2015). Además, la participación de este sector ha aumentado desde 2014, explicado en parte por el mayor acceso a información de consumo de los auto productores desde 2014. La tasa de crecimiento anual de este sector también tiene un comportamiento inestable teniendo un crecimiento máximo de 33% en (2014) un mínimo de -11% (2009). Estas variaciones pueden ser explicadas por factores como la variación en la producción y empresas que han instalado sistemas



de autoproducción, los cuales actualmente no reportan la energía bruta que generan - y consumen - para su propio proceso productivo.

En resumen, la distribución de la demanda de 6,890 GWh del SIN en 2018. La demanda total tuvo una variación de 3% en relación con el 2017. La demanda del sector Residencial se mantuvo (36% total), la del sector Comercial y Otros se contrajo en 1% (33% total) y la del Sector Industrial aumento 15% (31% total) en relación con el año 2017

### **Demanda de Energía de los Autoprodutores**

Según la Organización Latinoamericana de Energía (Organización Latinoamericana de Energía, 2017a), los Auto productores son los productores de electricidad que generan para su propio consumo y que pertenecen, principalmente, a los sectores Industrial, Comercial y Residencial. En algunas ocasiones suministran excedentes de energía a la red pública, sin que sea esta parte de su actividad principal. Por ejemplo: las empresas de cogeneración eléctrica que generan a partir del calor remanente de sus procesos industriales.

En Honduras las empresas que reportan autoproducción son en su mayoría azucareras que utilizan bagazo de caña para producir y las cementeras que usan Coque de petróleo, las cuales pertenecen al sector Industrial. En la Figura 24 se observa la creciente participación de la autoproducción de energía en la demanda de Electricidad de 2014 a 2018, lo que indica una tendencia a la mayor independencia de la Electricidad obtenida del SIN para la realización de procesos industriales. Como se mencionó anteriormente, se sospecha que en este sector existen más auto productores de energía que no reportan la autogeneración.

31

Figura 24. Energía consumida por auto productores



Fuente: Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019)

### **Pérdidas Eléctricas**

Finalmente, es importante analizar el tema de pérdidas eléctricas. Estas pérdidas se refieren a la cantidad de Electricidad que se pierde en su paso por la cadena energética, desde su origen hasta su consumo final. Estas pérdidas ocurren por extracción, almacenamiento, transformación, transporte y distribución (Organización Latinoamericana de Energía, 2017a). Sin embargo, para efecto del balance energético no se consideran las pérdidas de extracción, porque generalmente ya están descontadas del valor de producción, ni tampoco las de transformación, debido a que forman parte de la eficiencia total de estos centros, por lo tanto, solamente se contabilizan las pérdidas de transporte y distribución. Incluyen las pérdidas técnicas y las pérdidas no técnicas (mora,



hurto y fraude) y, para efectos de este balance, fueron calculadas de la siguiente forma:

$$PEE = GB - EV - CP - CA - EE$$

En donde:

PEE: corresponde a las pérdidas de transporte y distribución de energía eléctrica, incluye las pérdidas técnicas y las pérdidas no técnicas.

GB: es la generación total de la planta, incluyendo el consumo de energía necesario para la propia planta o el consumo para el proceso productivo en caso de los auto productores

EV: es la energía reportada como vendida por la distribuidora de energía eléctrica a los diferentes sectores de consumo del país.

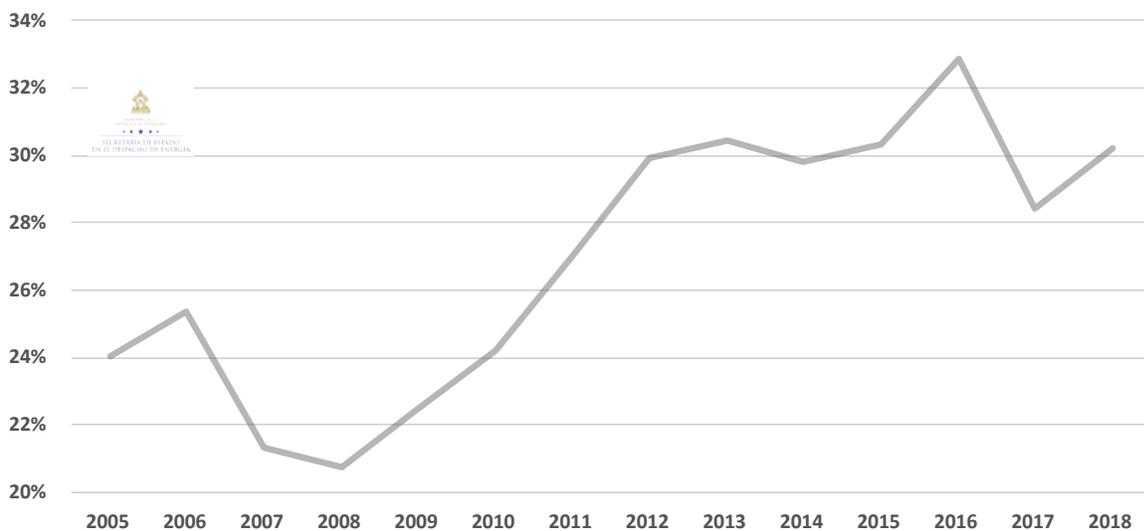
CP: es el consumo de energía necesario para el funcionamiento del sector energía, por ejemplo: Energía necesaria para el funcionamiento de la planta de generación

CA: es la diferencia entre el total de energía bruta generada por los auto productores y la energía vendida a la distribuidora, incluye la energía utilizada para su proceso productivo y la necesaria para el funcionamiento de la planta de generación.

EE: energía vendida a través del MER

Utilizando esta metodología de cálculo, se obtuvieron las pérdidas de energía eléctrica en el SIN. Estas pérdidas tienen una tendencia que denota su incremento desde 2008 hasta 2018, la tasa de crecimiento promedio de las pérdidas es de 6% en contraste con el 3% de la demanda de los sectores de consumo (Figura 25). De 2008 a 2012 se observa un incremento en el porcentaje de pérdidas (9%), si se compara con la demanda, se observa que ésta no crece al mismo ritmo, por lo que se asume que la mayoría de este incremento en las pérdidas se debe a pérdidas no técnicas.

Figura 25. Pérdidas eléctricas en el SIN



Fuente: Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019)

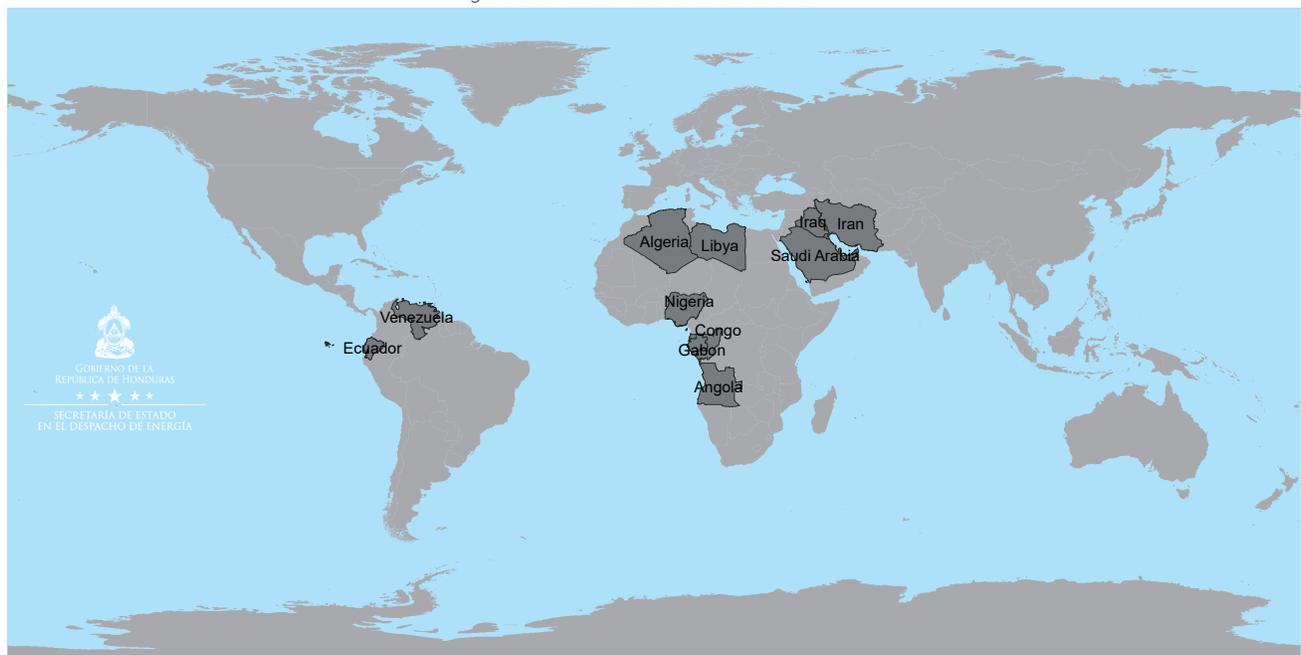


#### 4.2.2 GLP, Gasolinas y Kerosene AV Jet

En este apartado se analiza el contexto internacional del petróleo y los energéticos que de éste se derivan. En el actual Balance Energético estos energéticos son: GLP, Gasolinas, Kerosene AV-Jet, Diésel, Fuel oil, Coque de petróleo y Asfalto. A diferencia del resto de energéticos discutidos en este Balance, los derivados del petróleo se analizan en un solo apartado ya que, todo estos energéticos tienen un mismo origen, es decir, todos se obtienen a partir de la refinación del crudo de petróleo.

En este sentido, la industria del petróleo y sus derivados es crucial para el desarrollo de las naciones, ya que, dada su versatilidad y amplia utilización a nivel mundial, éste es uno de los motores económicos en los países. Dada esta importancia, el comportamiento de este combustible, desde su producción y precios, entre otras variables, son monitoreadas constantemente y tienen importantes efectos en las economías mundiales. En la actualidad, la producción del petróleo está agrupada en dos segmentos: la Organización de los Países Exportadores de Petróleo (OPEP) quienes producen el 42% de la producción mundial y, los países No OPEP quienes producen el restante 58%. Por otro lado, la OPEP controla el 72% de las reservas probadas mundiales de petróleo (STATISTA, 2019; U.S. Energy Information Administration (EIA), 2019c).

Figura 26. Países miembros de la OPEP



Fuente: Adaptado de Organization of the Petroleum Exporting Countries (2019).

Es durante el año 2018 que se produjeron 10,990.47 miles de barriles de petróleo por día, según la U.S. Energy Information Administration (EIA) (2019), alrededor de 100 países producen petróleo crudo, y durante el 2018, cinco países fueron los que sumaron la mitad de la producción mundial, los cuales fueron Estados Unidos (13.2%), Rusia (13%), Arabia Saudita (12.6%), Iraq (5.6%) y Canadá (5.2%), siendo en este año en el que Estados Unidos ha superado a Rusia y Arabia Saudita.

Mientras que la balanza comercial de este producto se ha visto afectada por las tensiones comerciales (principalmente en los años 2014 y 2015) y, en el año 2018 las importaciones a nivel mundial bajaron un 38% (De 3,768.45 barriles (bbl)/día en 2017 a 2,341.34 bbl/día en el 2018), mientras las exportaciones han crecido en los

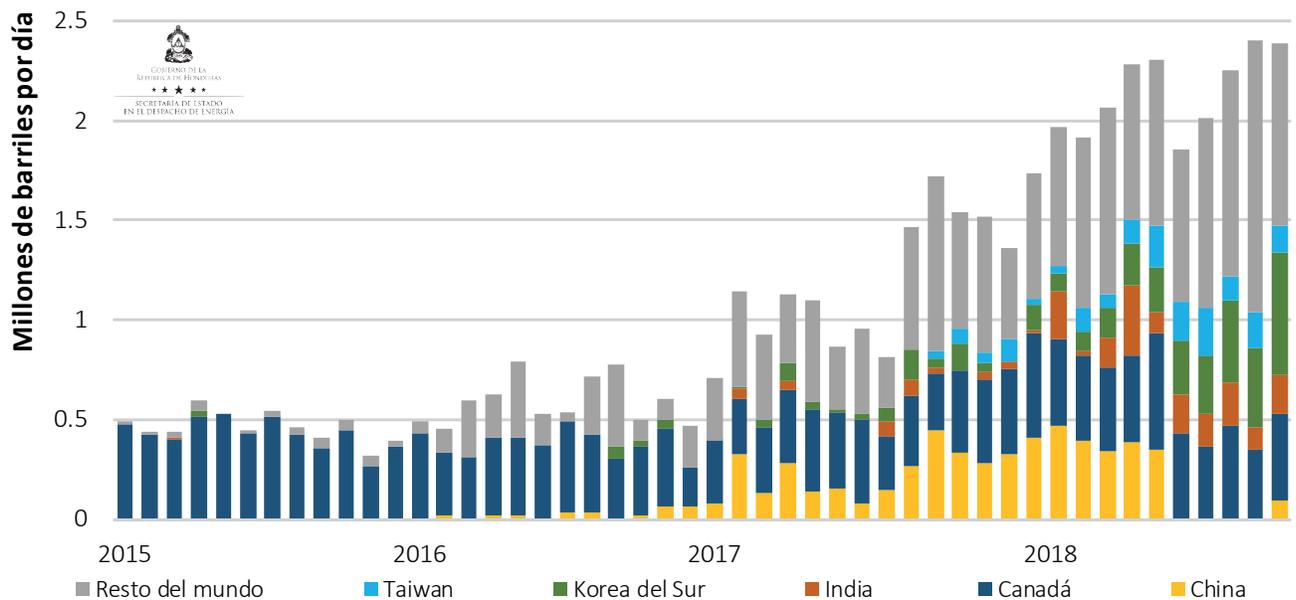


últimos ocho años 223% (U.S. Energy Information Administration (EIA), 2019c).

Por otra parte, el principal productor y proveedor de petróleo del continente americano es Estados Unidos, durante el año 2018, 68% de la producción provino de cinco estados: Texas (40.5%), Dakota del Norte (11.5%), Nuevo México (6.3%), Oklahoma (5.0%) y Alaska (4.5%) (U.S. Energy Information Administration (EIA), 2019c).

A pesar de ser el principal productor, Estados Unidos todavía importa más petróleo crudo del que exporta, no obstante, es el principal proveedor a los países de la región y China era uno de sus principales compradores. Sin embargo, como resultado de las tensiones comerciales entre ambos países, la importación de China del petróleo de Estados Unidos se cortó abruptamente, luego que este último incluyera temporalmente al petróleo crudo a una lista de bienes sujetos a mayores aranceles de importación (Figura 27) (U.S. Energy Information Administration (EIA), 2018a).

Figura 27. Destino de exportaciones desde Estados Unidos



34

Fuente: (U.S. Energy Information Administration (EIA), 2018a)

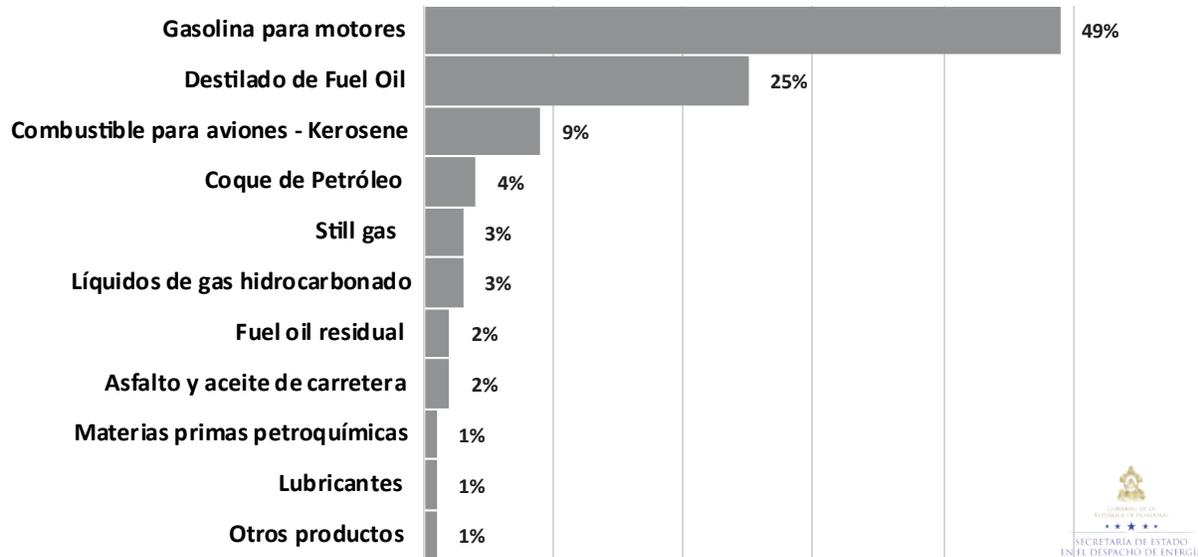
Por su parte, la demanda de este producto está directamente relacionado con el Sector Transporte, quien consume la mayor proporción de los productos derivados del petróleo. Y fue durante el año 2018 que se consumió 14.16 millones de barriles por día en Transporte, 5.13 millones por días destinado para la industria, 0.57 millones de barriles para el Sector Residencial, 0.48 millones de barriles en Comercial y 0.11 millones de barriles por día para generación de electricidad.

Es evidente el crecimiento del consumo en el Sector Transporte según lo muestra la EIA, en el 2018 el 69% del petróleo es consumido para estos fines energético, el 25% es usado en la Industria, el 3% en el Sector Residencial, el 2% en el Sector Comercial y el 1% en generación de electricidad, este último se ha reducido su consumo por las nuevas tecnologías que aprovechan los recursos renovables a nivel mundial % (U.S. Energy Information Administration (EIA), 2019c).

Según la EIA (2019), durante el 2018, de la producción total del petróleo, los productos derivados del mismo fueron en su mayor porcentaje las Gasolinas (49%), el Fuel Oil (25%) y el Kerosene (9%), y es en el siguiente gráfico donde se muestra la distribución de este.



Figura 28. Proporción de los derivados del petróleo producidos en 2018



Fuente: adaptado de U.S. Energy Information Administration (EIA) (2018b)

35

Estados Unidos, es el mayor proveedor de la región Centroamericana en derivados del petróleo, y en el año 2017 fue un exportador neto de los derivados como gasolina para motores, destilados, líquidos de gas de hidrocarburos y combustibles para aviones (U.S. Energy Information Administration (EIA), 2018a). Además de Estados Unidos, otros países también exportan derivados hacia Centroamérica: Venezuela, México, Colombia y Ecuador (Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), 2018).

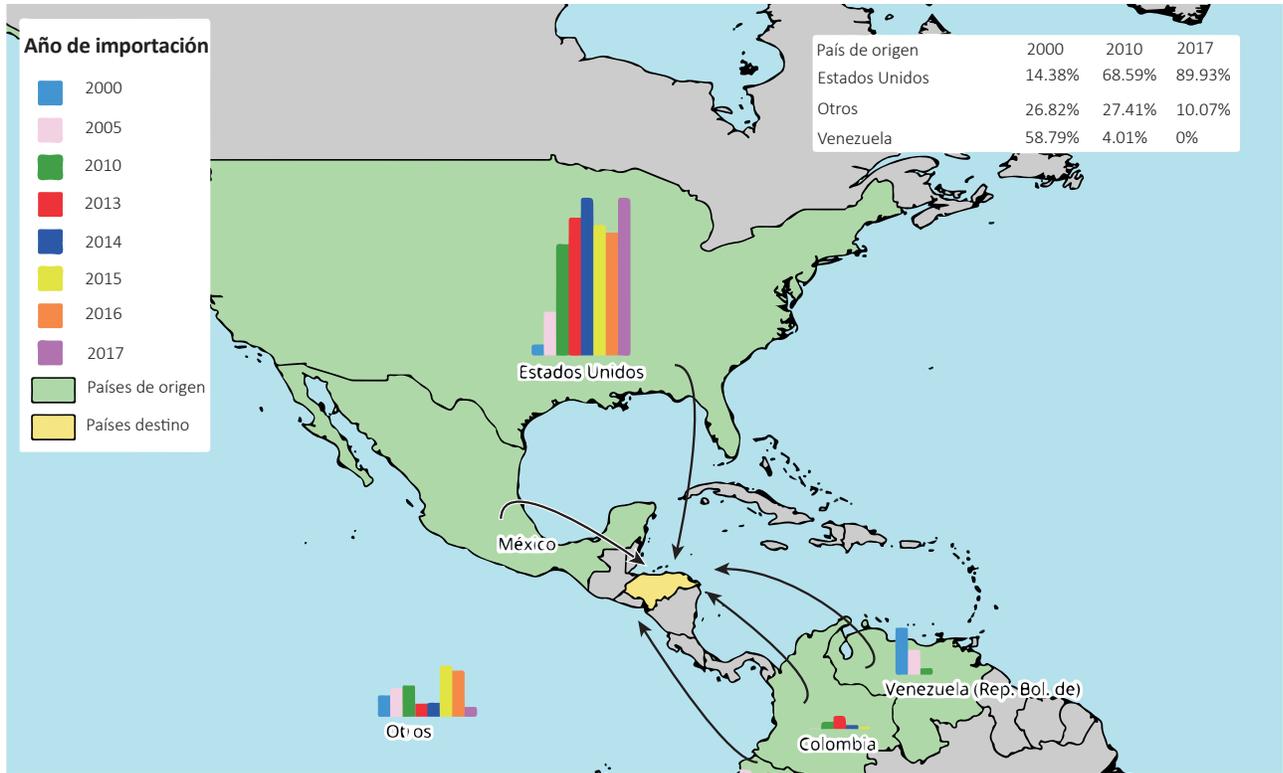
Además, en este apartado se presentan las cifras del año 2018 del Subsector de Hidrocarburos para las importaciones y su consumo de acuerdo con su sector de consumo. En Honduras se importa la totalidad de los derivados del petróleo que son utilizados en la Industria, Transporte, Comercio y otros sectores, mismos que, por las condiciones comerciales, provienen el 90% de Estados Unidos y el 10% de otros (Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), 2018). Es por ello por lo que, los precios de los derivados dependen del mercado internacional, particularmente del estadounidense.

Desde la aprobación y publicación del PCM-048-2017, la Secretaría de Energía es la encargada de conducir los procesos de regulación de estos energéticos en todas las cadenas de valor en el país. En este sentido, esta nueva administración de la regulación del subsector se basa en los pilares de estructura de precios, cantidad y calidad de combustibles (metrología) y socialización de la información.

La regulación de precios establece su publicación de forma semanal, esta estructura para el año 2018 se muestra en la Figura 31 y representa el promedio mensual por galón para las Gasolinas, Kerosene, Diesel y GLP vehicular.



Figura 29. Procedencia de importaciones de Hidrocarburos hacia Honduras



Fuente: (Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), 2018)

Figura 30. Mercado de Hidrocarburos en Honduras

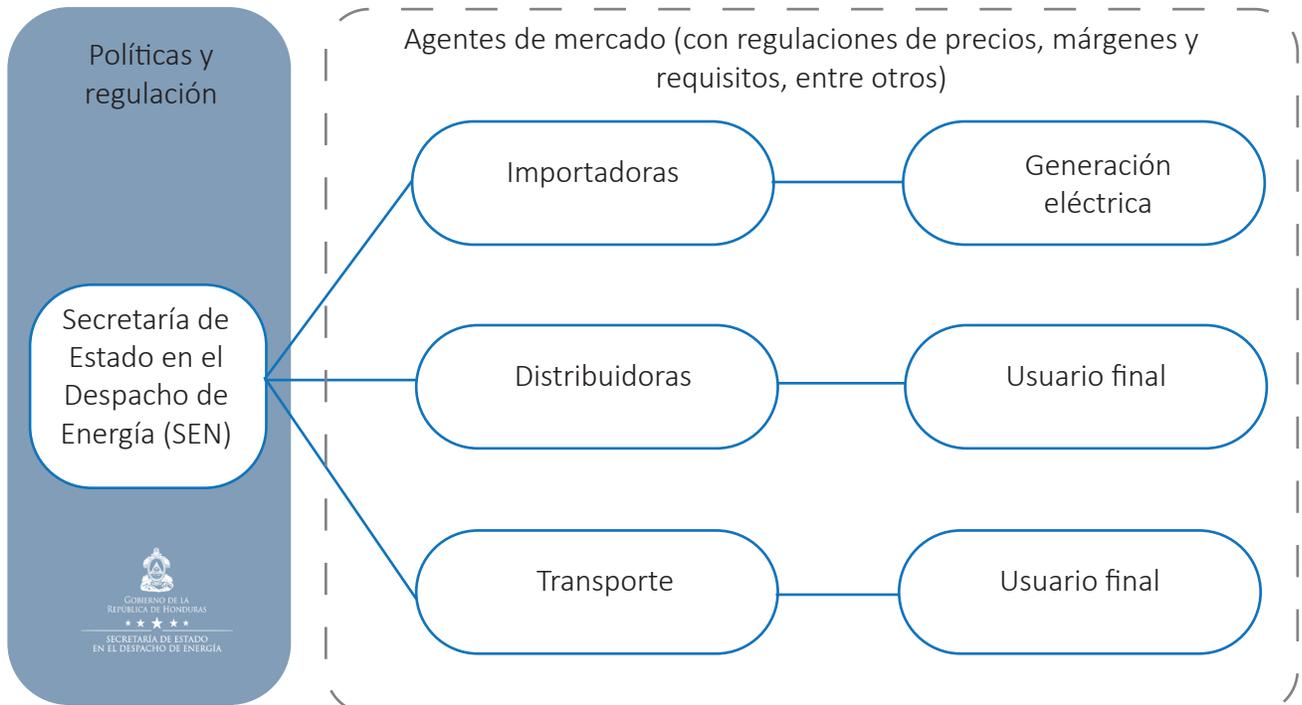
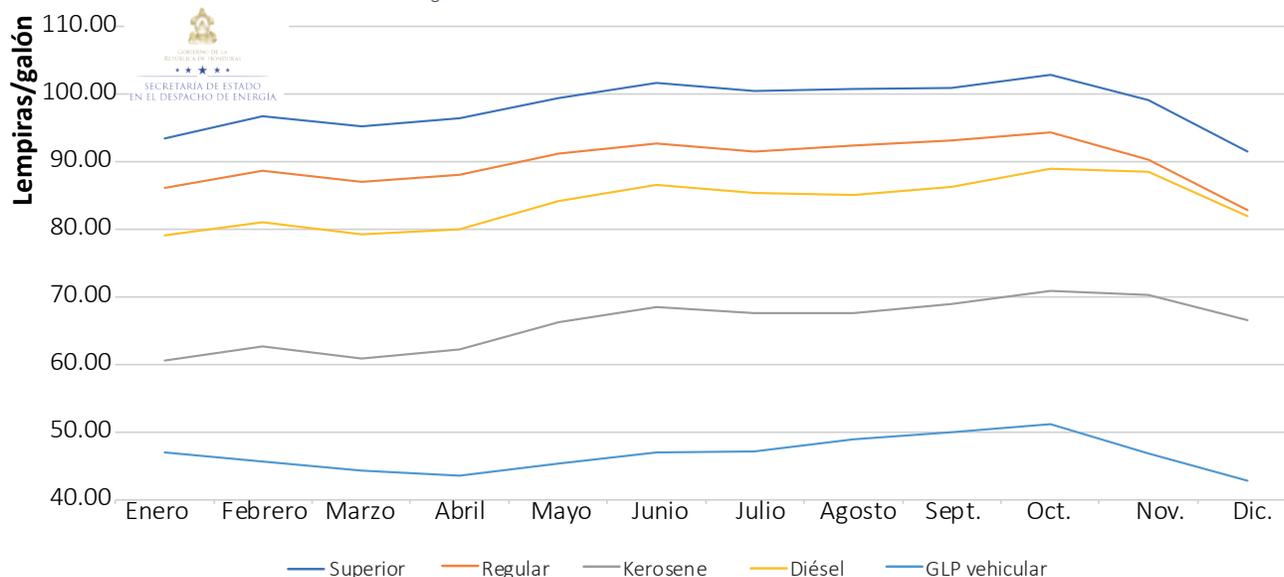


Figura 31. Precios de hidrocarburos en el 2018



Fuente: (Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles, 2019)

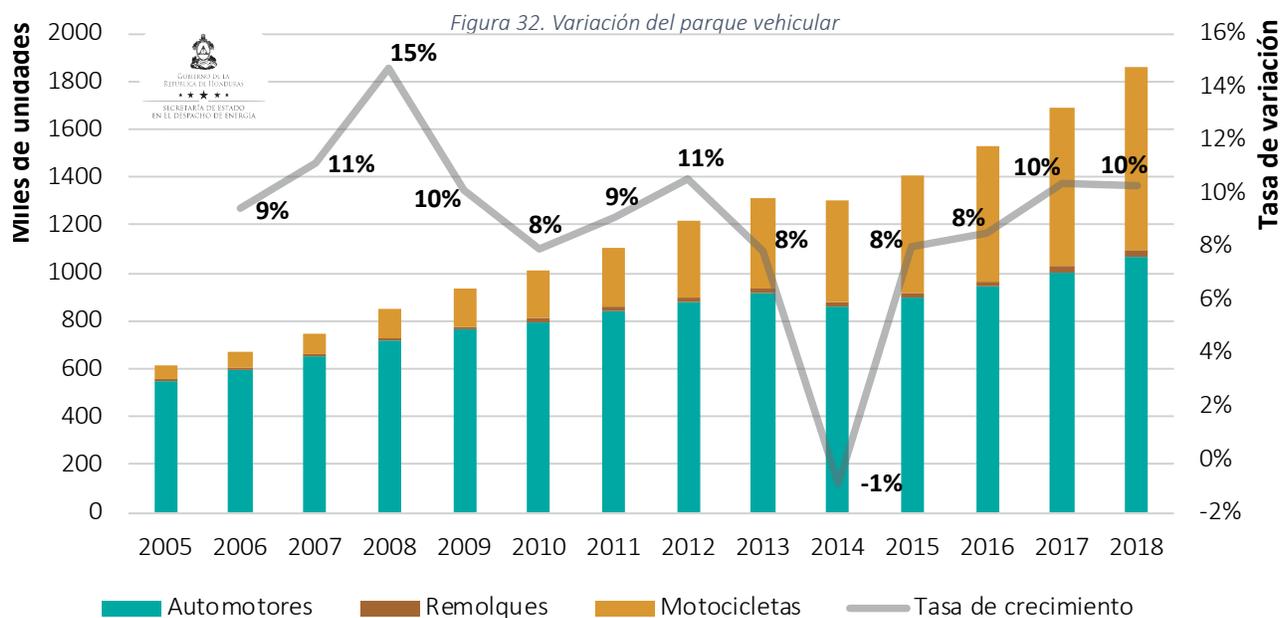
37

Estos productos refinados que entran en el país para abastecer el mercado local lo realizan por medio de las multinacionales Chevron- Texaco y nacionales como PUMA y UNO, para la generación de energía eléctrica las importaciones son realizadas directamente por la Empresa de Mantenimiento de Construcción y Electricidad (EMCE), Energía Renovable S.A. (ENERSA) y Luz y Fuerza de San Lorenzo S.A. (LUFUSSA). (Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), 2018). Por su parte, la importación de GLP la realizan, además de las multinacionales antes mencionadas, empresas nacionales como Gas del Caribe, Z Gas, y otras que aún no han sido inscritas a la SEN.

Uno de los sectores más relevantes en cuanto al consumo de estos energéticos es el sector Transporte y, por lo tanto, se requiere de la seguridad de su abastecimiento para dinamizar el comercio, industria y otras áreas relacionadas a la economía. Desde el 2015, este sector ha tenido un crecimiento en promedio del 9%, mismo que se asocia con el crecimiento del parque vehicular que representa los medios de transporte que más consumen estos productos refinados: Gasolinas y Diesel.

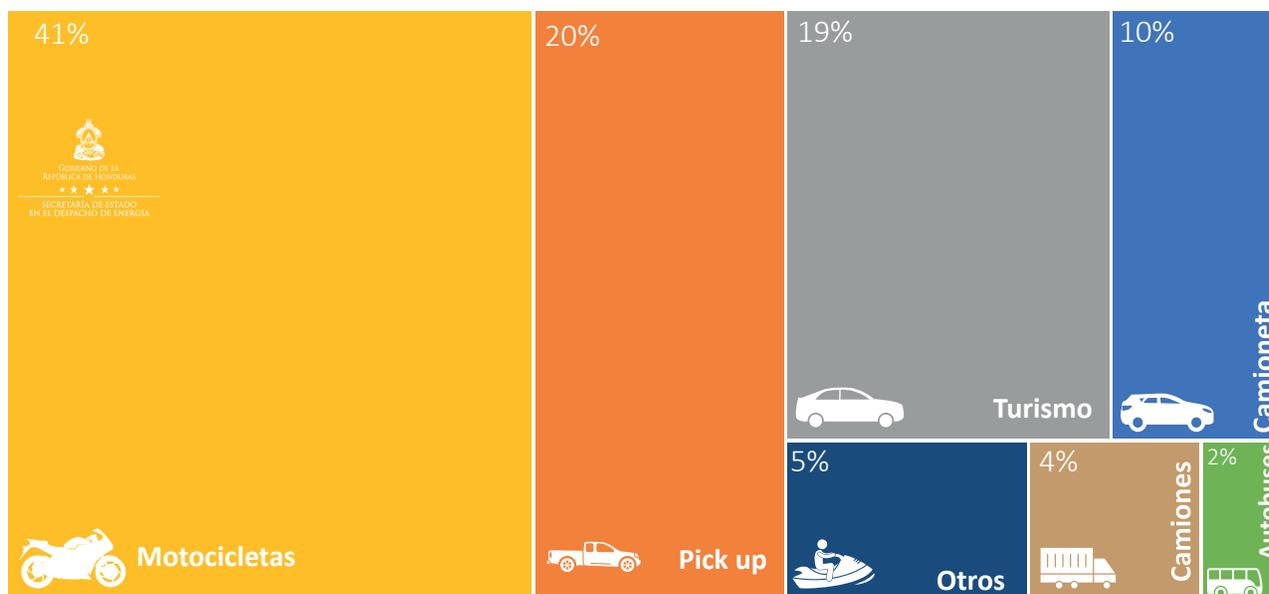
En la Figura 32 se evidencia el crecimiento de las motocicletas en el país como opciones de transporte particular, en los últimos diez años el promedio de crecimiento de este tipo de vehículos ha sido del 23% y, en el año 2018 representan el 41% del parque vehicular.





Fuente: Banco Central de Honduras (2010, 2014, 2017, 2019)

**Figura 33. Tipos de vehículos en Honduras**



Fuente: Banco Central de Honduras (2019)

#### 4.2.2.1 GLP

El GLP de consumo domiciliario que es vendido como combustible en el mercado, contiene, como mínimo aproximadamente 90% de propano mezclado con otros líquidos de gas hidrocarbonado. Por lo general esta mezcla se conduce bajo presión para su almacenamiento y transporte. También, esta mezcla de productos se etiqueta como GLP (gas de petróleo líquido) y es un combustible importante para algunos consumidores residenciales y agricultores, ya que, tiene patrones distintos de demanda en respuesta a los cambios estacionales y otras influencias (EIA,2018).

Esta mezcla de hidrocarburos livianos, que se obtienen como producto de los procesos de refinación, de esta-

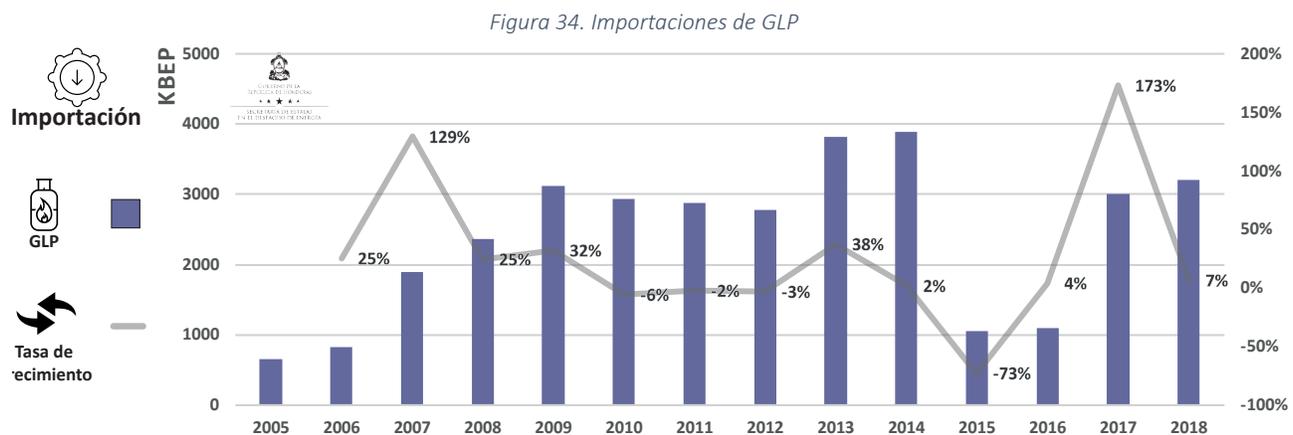


bilización del petróleo crudo y de fraccionamiento de líquidos de gas natural, puede ser de tres tipos: a) mezcla de hidrocarburos del grupo C3 (propano, propeno, propileno), b) mezcla de hidrocarburos del grupo C4 (butano, butileno) y, c) mezcla de C3 y C4 en cualquier proporción (Organización Latinoamericana de Energía, 2017b).

En Honduras, como parte de las iniciativas de la SEN (en el marco de la Comisión Interinstitucional de Información Energética (CIIE)) ante los desafíos en materia de recolección de información estadística, para el año 2018, se tomó como fuente oficial la Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (DARA) mediante el Sistema Automatizado de Rentas Aduaneras de Honduras (SARAH). Con la CIIE se espera cerrar las barreras en reportes y publicación de los datos, a través de la iniciativa de energía abierta, con la que se busca complementar estos informes como ser el Balance Energético Nacional y su acceso al público en general (academia, inversionistas y empresa privada, entre otras).

Según (Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras, 2019), para el año 2018 se importaron aproximadamente 4.8 millones de barriles de GLP y, en el último trimestre del año, ingresó la mayor cantidad de barriles al país (27%). La importación de GLP representa un 22% de los productos refinados que ingresaron al país en este año.

La oferta en el país de GLP (vehicular, doméstico y, para generación de energía eléctrica) fue de 3,206 KBEP, considerando el canal de almacenamiento y redistribución a nivel de la región que utilizan las empresas transnacionales. Además, se identifican, 2,034 KBEP de reexportaciones, mismas que crecieron un 13% con respecto al 2017, y una variación de inventarios<sup>9</sup> de 55 KBEP. Por lo tanto, para este año, la oferta total fue de 1,116 KBEP y con un crecimiento de las importaciones del 6.6% en relación con el año 2017 (Figura 34).



Fuente: Dirección General de Energía (2005-2016), Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2017, 2018) y Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2018)

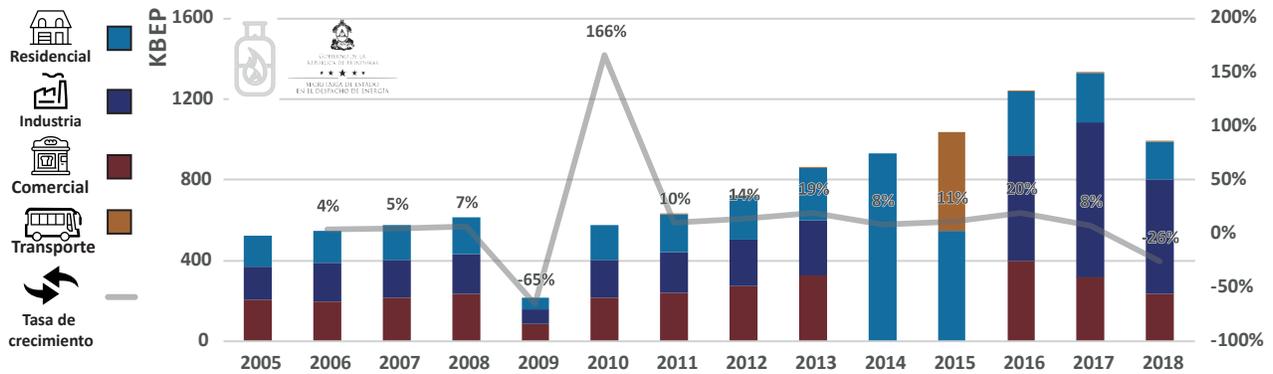
Por otra parte, para el año 2018, por el lado de la demanda hubo barreras en la recolección de la información, por ejemplo: la adecuada dinámica de reportes de datos de parte de los principales agentes del mercado, quienes por Ley deben reportar a la SEN, es por ello, que el decrecimiento en los sectores de consumo refleja parcialmente los patrones de consumo. Adicionalmente, el Acuerdo Ejecutivo No. 47-2009, del 10 de agosto de 2009, establece las disposiciones relacionadas con la información estadística de este subsector en conceptos de compra, venta y comercialización del petróleo y todos sus derivados, de conformidad con una serie de formularios establecidos.

<sup>9</sup> La variación de inventarios es la diferencia entre las existencias iniciales y las finales, respecto al período del balance (Organización Latinoamericana de Energía, 2017b). Esta variación de inventarios fue calculada tomando en cuenta el inventario de seguridad de 15 días, este dato fue estimado de acuerdo con la demanda total por energético del año anterior. Este cálculo aplica para todos los derivados del petróleo de esta sección.



La demanda en el país fue de 992 KBEP, siendo la Industria el mayor consumidor con un 52%, seguido del sector Comercial con el 24% y, finalmente, el sector residencial con un 19% de consumo. Asimismo, se reporta 125 KBEP de GLP para la generación de energía eléctrica de los sistemas aislados ubicados en el departamento de Islas de la Bahía.

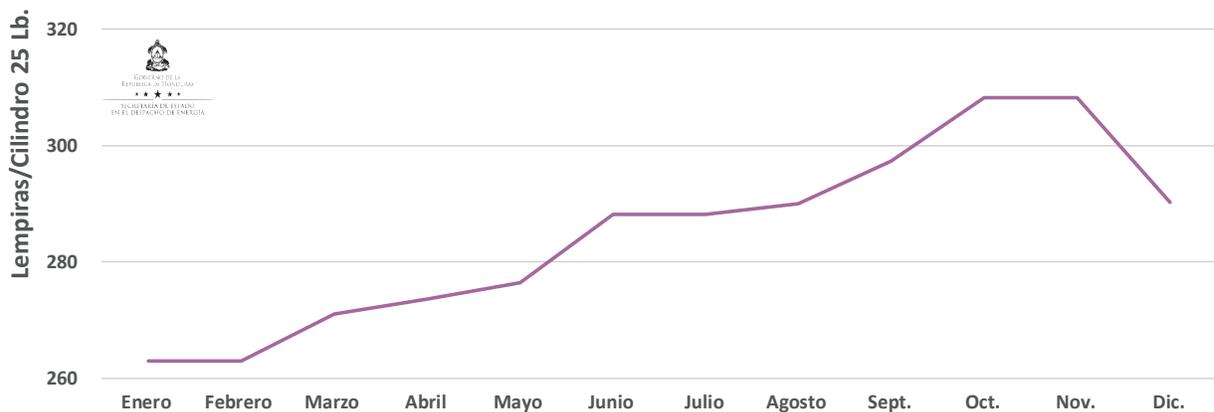
Figura 35. Consumo de GLP



Fuente: Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019); Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Secretaría de Energía (2018)

Los precios de este energético también son regulados por la SEN y, durante el año 2018, el precio promedio anual fue de L 284.79, y la tendencia promedio mensual se muestra en la siguiente figura:

Figura 36. Precios de venta promedio de GLP en el 2018



Fuente: Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2019)

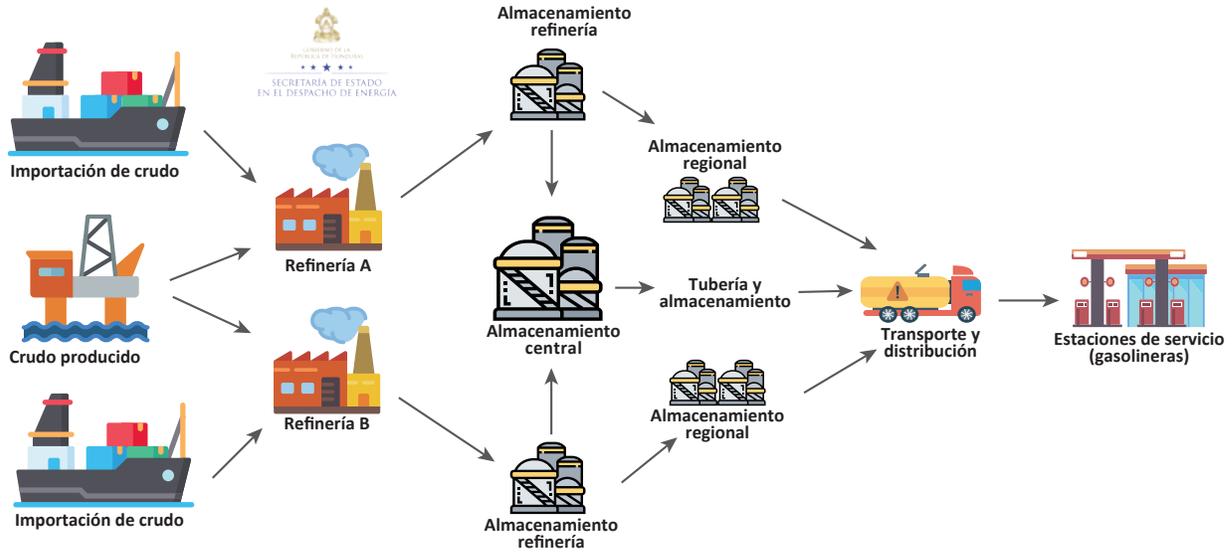
#### 4.2.2.2 Gasolinas

Como se ha mencionado en acápites anteriores, las refinerías de petróleo de Estados Unidos refinan las Gasolinas y otros productos derivados, que son obtenidos a partir del petróleo crudo y otros líquidos producidos en los Estados Unidos o importados desde otros países. (EIA,2018). En este sentido, el flujo general del proceso para obtener el producto refinado de la gasolina hasta las estaciones de servicio se muestra en la siguiente figura.

Los precios de las gasolinas están directamente vinculados con los precios del petróleo crudo, y como se muestra en la siguiente imagen, para el año 2018 los componentes del precio al minorista por galón estuvieron determinado un 60% por el petróleo crudo, 16% por impuestos, 13% costos de refinación y ganancias y el 12% por costos y beneficios de distribución y comercialización. Por su parte, en Honduras, para este mismo año, los principales componentes del precio en promedio (Gasolinas Super y Regular) fue el 51% el precio de referencia Spot (precio internacional del derivado), 34% de impuestos, 12% de márgenes de distribución y venta al público y 4% de fletes, seguros más costos de internación y terminal.



Figura 37. Flujo de la Gasolina, desde su producción hasta la estación de servicio

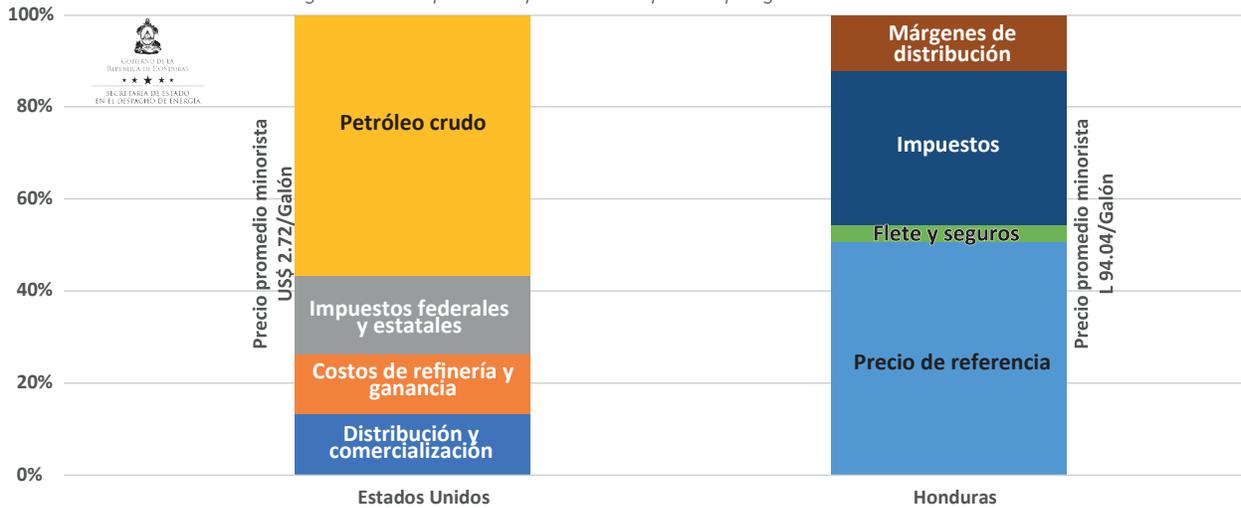


Fuente: adaptado de U.S. Energy Information Administration (EIA) (2019a)

41

Los precios de las gasolinas están directamente vinculados con los precios del petróleo crudo, y como se muestra en la siguiente imagen, para el año 2018 los componentes del precio al minorista por galón estuvieron determinado un 60% por el petróleo crudo, 16% por impuestos, 13% costos de refinación y ganancias y el 12% por costos y beneficios de distribución y comercialización. Por su parte, en Honduras, para este mismo año, los principales componentes del precio en promedio (Gasolinas Super y Regular) fue el 51% el precio de referencia SPOT (precio internacional del derivado), 34% de impuestos, 12% de márgenes de distribución y venta al público y 4% de fletes, seguros más costos de internación y terminal.

Figura 38. Componentes promedio de precios por galón de Gasolinas



Fuente: EIA (2018), Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles, 2019)

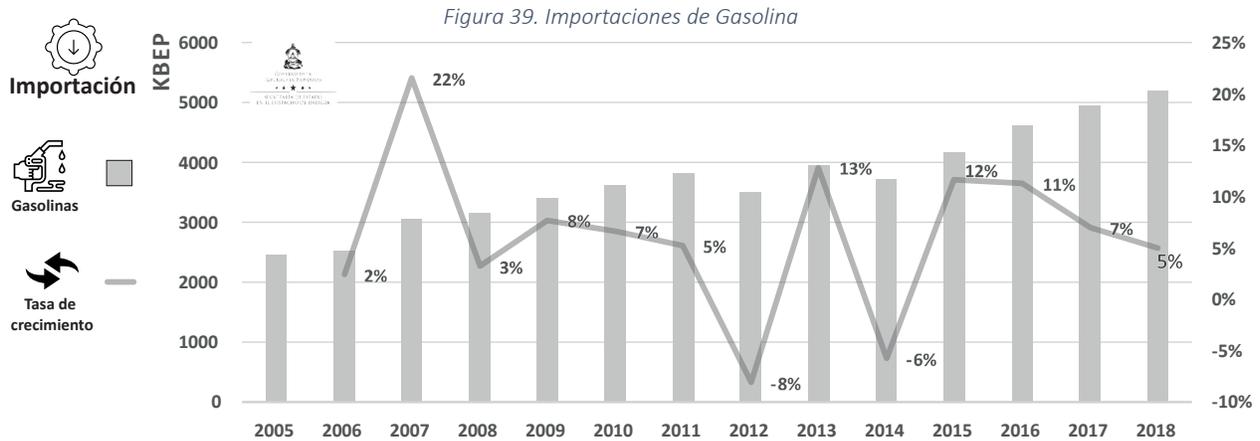
El uso de la Gasolina como principal según estas estadísticas de la EIA, durante el 2018, el consumo de las Gasolinas en el Sector Transporte fue aproximadamente el 58%, asimismo, este energético representó el 46% del consumo total del petróleo en su forma de forma de derivado y fue el energético que aportó el 17% del consumo total de la energía de los estados Unidos (U.S. Energy Information Administration (EIA), 2019a). Los



vehículos ligeros (automóviles, vehículos utilitarios deportivos y camiones pequeños) representan aproximadamente el 92% de todo el consumo de gasolina en los Estados Unidos.

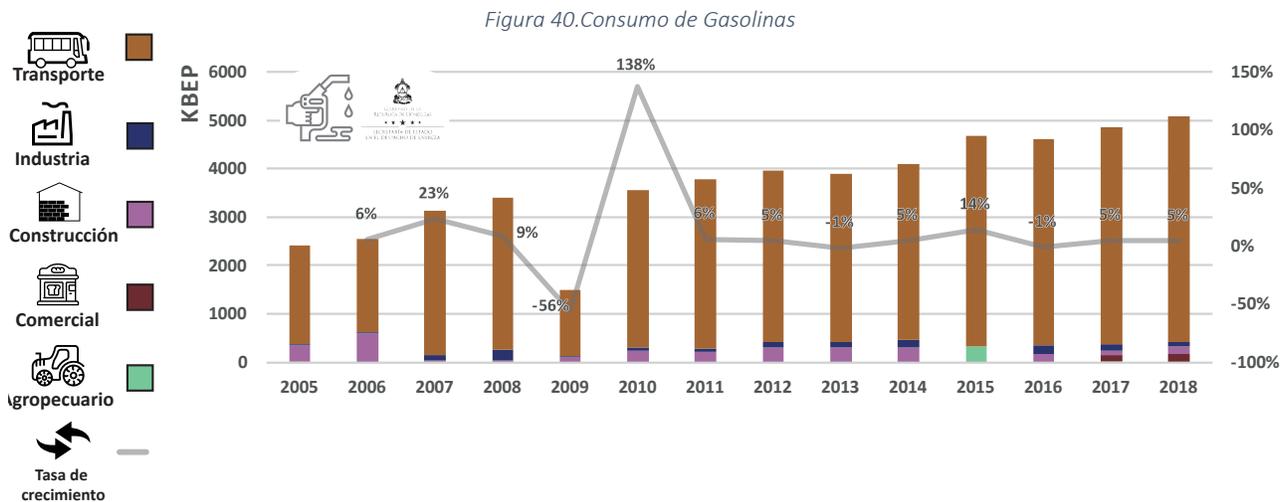
En Honduras, para efectos del BEN, se agrupa la gasolina superior, regular y el AV-GAS, mismas que son consumidas de forma particular en el país. Según la información proporcionada por la Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019), para el año 2018 ingresaron al país aproximadamente 6 millones de barriles de Gasolinas, el 27% de los derivados ingresados por importaciones.

La oferta en concepto de importaciones fue de 5,200 KBEP, se reexportaron 7 KBEP y una variación de inventarios de 114 KBEP, la oferta total fue de 5,079 KBEP. Con relación al año 2017, las importaciones crecieron en 5%.



Fuente: (Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras, 2019; Dirección General de Energía, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Secretaría de Energía, 2018)

El sector de mayor consumo de Gasolinas en Honduras al igual que en el mundo es el de Transporte. Durante el año 2018, el consumo de las Gasolinas fue de 4,664.1 KBEP (el 92% del consumo total) y creció un 4% con respecto al año pasado. Los otros dos sectores de consumo fueron Comercial, servicios y públicos con 168.31KBEP y Construcción y otros con 167.51 KBEP. En total, la demanda fue de 5,077.57 KBEP y su crecimiento fue del 5%.



Fuente: Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019; Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Secretaría de Energía (2018)



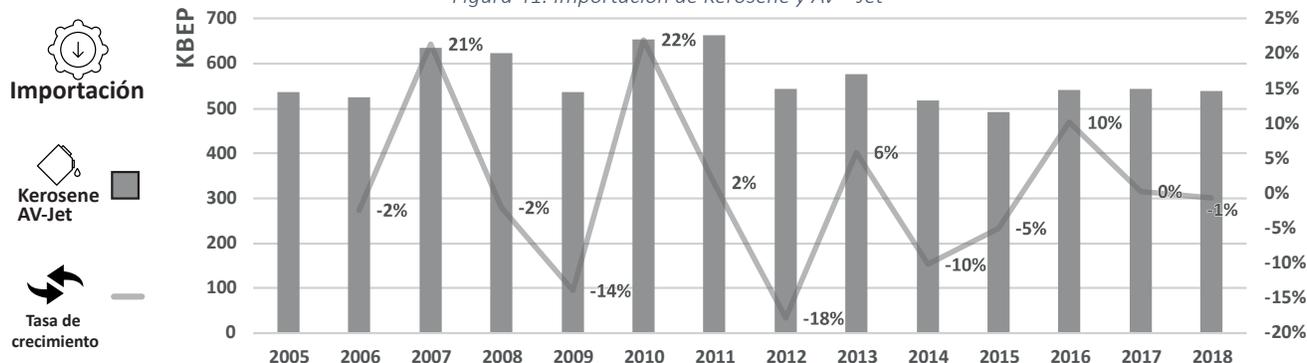
### 4.2.2.3 Kerosene AV Jet

Este tipo de derivado es de gran importancia en el sector Residencial y Transporte, por su naturaleza, composición y aplicación los Kerosenos se clasifican en: AV-Jet, con un grado especial de refinación, que posee un punto de congelación más bajo que el del kerosén común. Este energético, se utiliza como combustible en motores de reacción y turbo hélice y el Kerosene que se utiliza para cocción de alimentos, en alumbrado, motores, equipos de refrigeración y como solvente para asfaltos e insecticidas de uso doméstico (Organización Latinoamericana de Energía, 2017b).

Según Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019), durante el año 2018 ingresaron al país 563 mil barriles de Kerosenos, el 73% fue de AV – Jet, y el restante 27% fue del Kerosene. Este energético representa el 3% de los derivados que ingresan en el país.

La oferta en el país por importaciones fue de 539 KBEP, una variación de inventarios de 22 KBEP y una oferta total 518 KBEP. Con relación al año pasado las importaciones tuvieron una leve reducción del 0.7%.

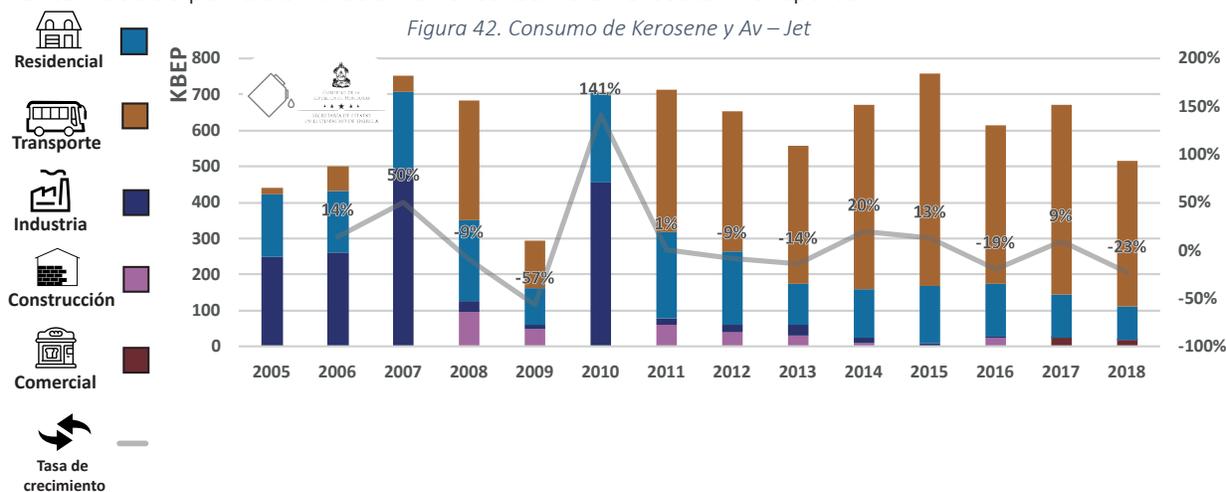
Figura 41. Importación de Kerosene y Av – Jet



Fuente: (Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras, 2019; Dirección General de Energía, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Secretaría de Energía, 2018)

Durante al 2018 la demanda de Kerosenos fue de 514.16 KBEP, el 79% del consumo fue en el sector Transporte y el 18% en el sector Residencial. Con respecto al 2017, la demanda total tuvo una disminución del 23%, principalmente inducido por la disminución en el consumo en el sector Transporte.

Figura 42. Consumo de Kerosene y Av – Jet



Fuente: Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019; Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Secretaría de Energía (2018)

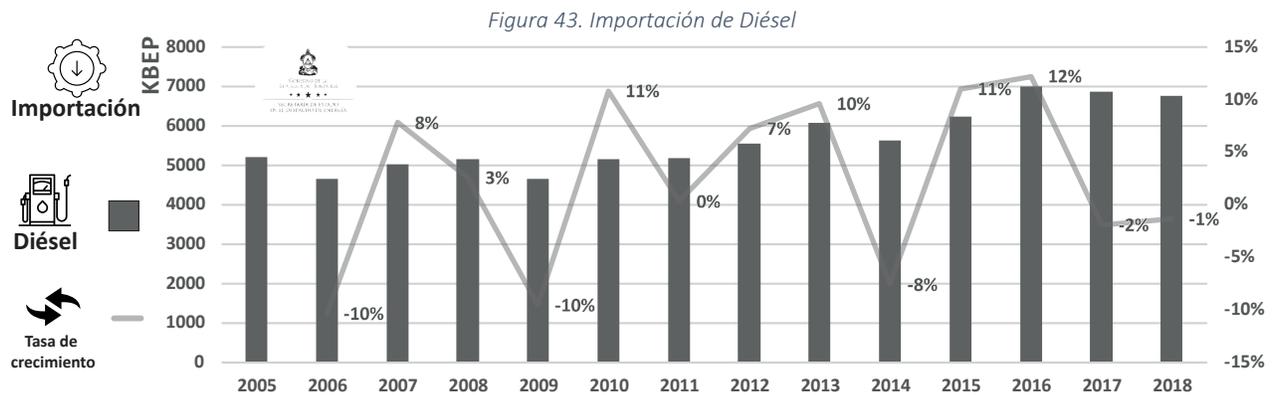


## 4.2.3 Diésel oil y Fuel oil

### 4.2.3.1 Diésel oil

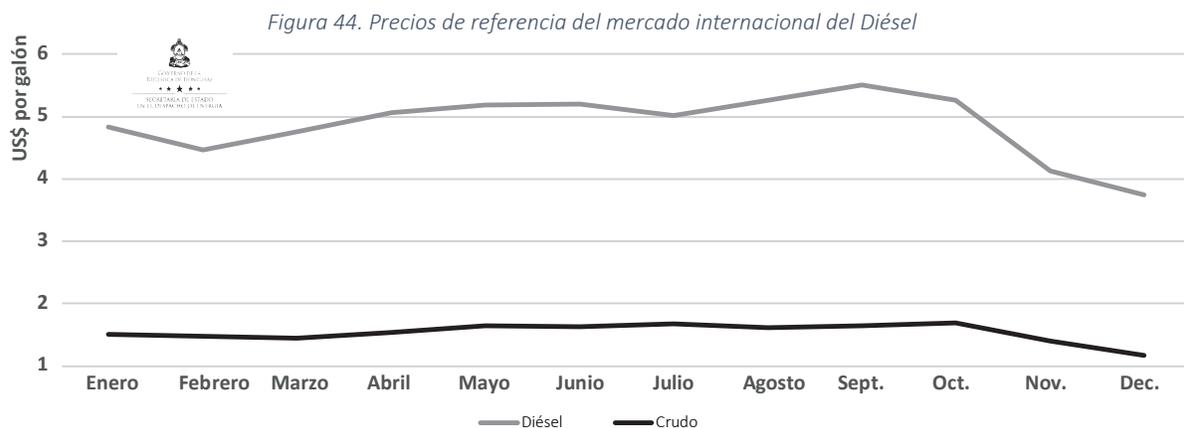
Las refinerías de petróleo de Estados Unidos producen un promedio de 11 a 12 galones de Diésel, por cada barril de petróleo crudo de 42 galones (EIA, 2018). Según la EIA, en 2018, el Diésel destilado representó aproximadamente el 20% del consumo total de petróleo de los Estados Unidos, de los cuales aproximadamente el 97% era Diésel ultra bajo en azufre y, aproximadamente, el 22% del consumo total de petróleo fue en el sector del Transporte.

Este combustible es el de mayor ingreso en el país y, representa el 30% de la totalidad de importaciones de hidrocarburos. Esta oferta de Diésel equivale a 6,763 KBEP, de los cuales, 11 KBEP fueron reexportados y, una variación de inventarios de 261 KBEP. En consecuencia, la oferta total fue de 6,491 KBEP, mismas que representa un leve decrecimiento, con respecto al 2017, esta reducción es parcialmente explicada por la sustitución de la generación eléctrica por fuentes renovables en el país.



Fuente: (Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras, 2019; Dirección General de Energía, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Secretaría de Energía, 2018)

De forma indicativa, en el siguiente gráfico se muestra los precios promedios mensuales del Diésel en el mercado internacional, el precio promedio anual fue de US\$ 4.87 por galón<sup>10</sup>. Además, al igual que los otros derivados, los precios están indexados al precio del petróleo crudo en el mercado como se puede observar en el siguiente gráfico.

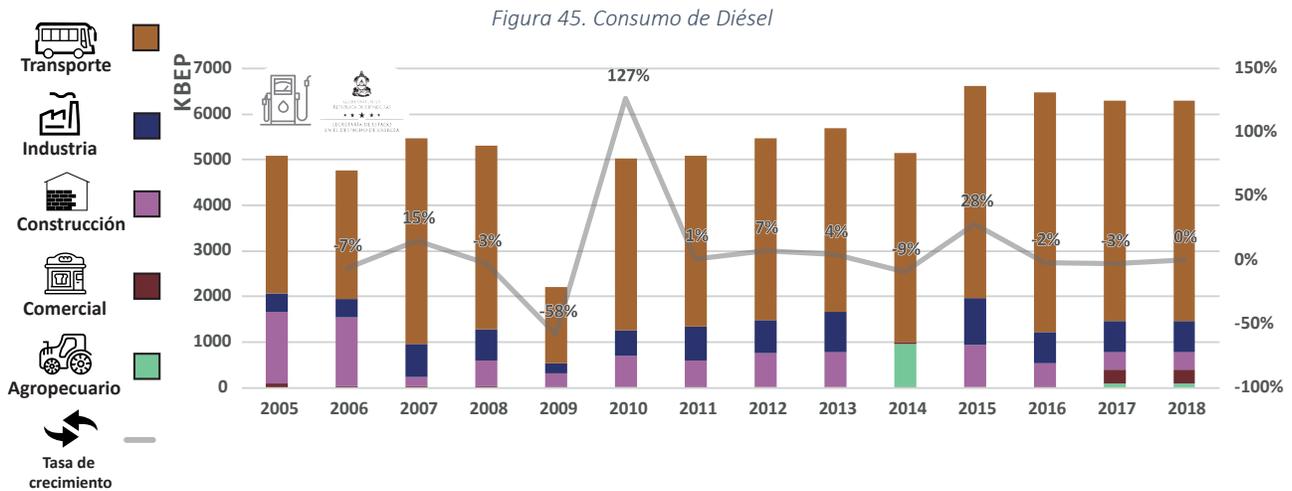


Fuente: Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2019); U.S. Energy Information Administration (EIA) (2018b)

<sup>10</sup> Este precio no incluye el costo de refinación y ganancias, costos y beneficios de distribución, comercialización y estaciones minoristas, impuestos federales, estatales y locales, entre otros.



En Honduras, el consumo durante el 2018 fue de 6,300 KBEP, y es el sector Transporte con un 77% quien más demandó este derivado en el país, la Industria consumió el 11%, Construcción y otros un 6% y finalmente Comercio, servicios y público con una demanda del 5%. La demanda tuvo una leve disminución del 0.1% que, a diferencia del sector Industrial que demandó más, los otros sectores contrajeron su consumo. Para la generación de energía eléctrica se consumieron 191 KBEP de Diésel. Este dato es mayor al año pasado (hubo más barreras para el acceso de la información) y, esto es el reflejo de los grandes retos de recolección de información que actualmente tiene la SEN.



Fuente: Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019); Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Secretaría de Energía (2018)

45

#### 4.2.3.2 Fuel oil

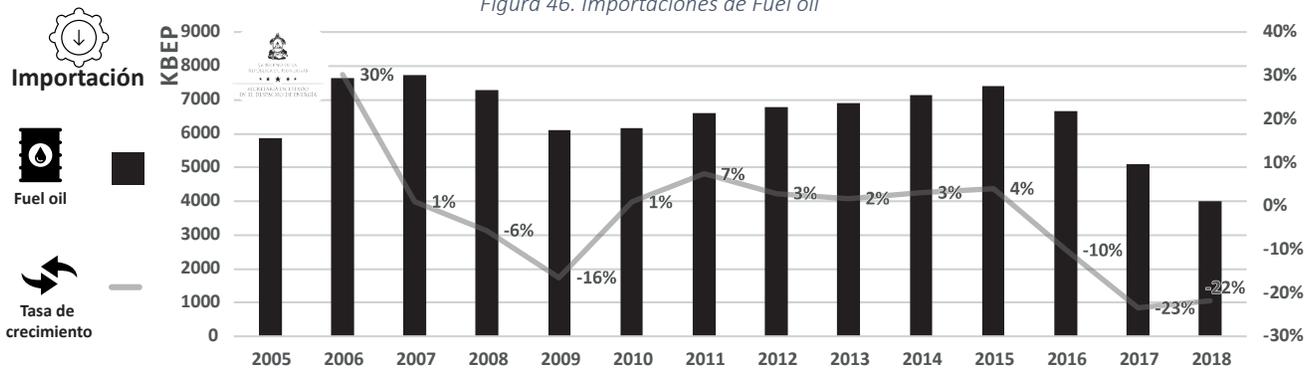
Dentro de las unidades de destilación, los líquidos y vapores se separan en componentes de petróleo, llamados fracciones, según sus puntos de ebullición. Estas fracciones, según su peso se ubican en la parte inferior y/o en la parte superior. En este sentido, las fracciones más pesadas y, con puntos de ebullición más altos, se asientan en la parte inferior de la torre (EIA, 2018). Por lo tanto, es en esta fracción que el Fuel oil, se obtiene como un producto derivado del petróleo crudo.

Este energético, también es conocido como Bunker y, es importante para la seguridad energética en Honduras, porque es utilizado mayormente para la generación de electricidad, en calderas y en motores de navegación.

Según la Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019), durante el año 2018 se importaron 3.8 millones de barriles de Fuel oil, que representa el 17% de los derivados ingresados al país. La oferta por este energético fue de 3,996 KBEP. Asimismo, hubo reexportaciones por la cantidad de 10 KBEP y variación de inventario de 223 KBEP, por lo tanto, la oferta total fue de 3,763 KBEP.

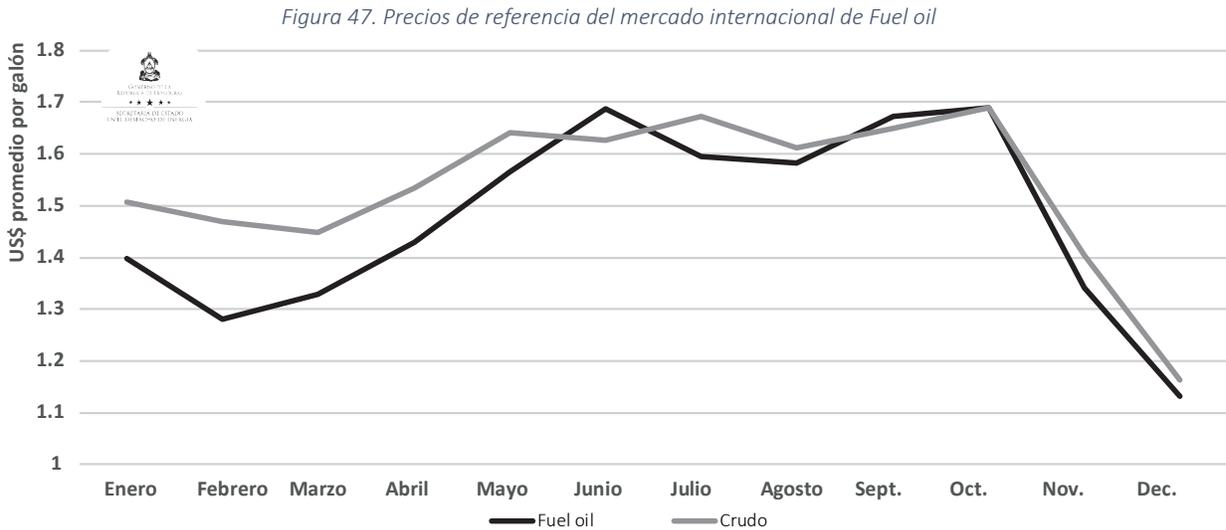
En los últimos años ha sido sustituido la generación térmica por la generación a base de fuentes renovables y, como aprecia en el apartado de “4.2.1 Electricidad”. Este efecto sustitución en las tecnologías ha tenido como consecuencia la disminución de las importaciones en este insumo.





Fuente: (Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras, 2019; Dirección General de Energía, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Secretaría de Energía, 2018)

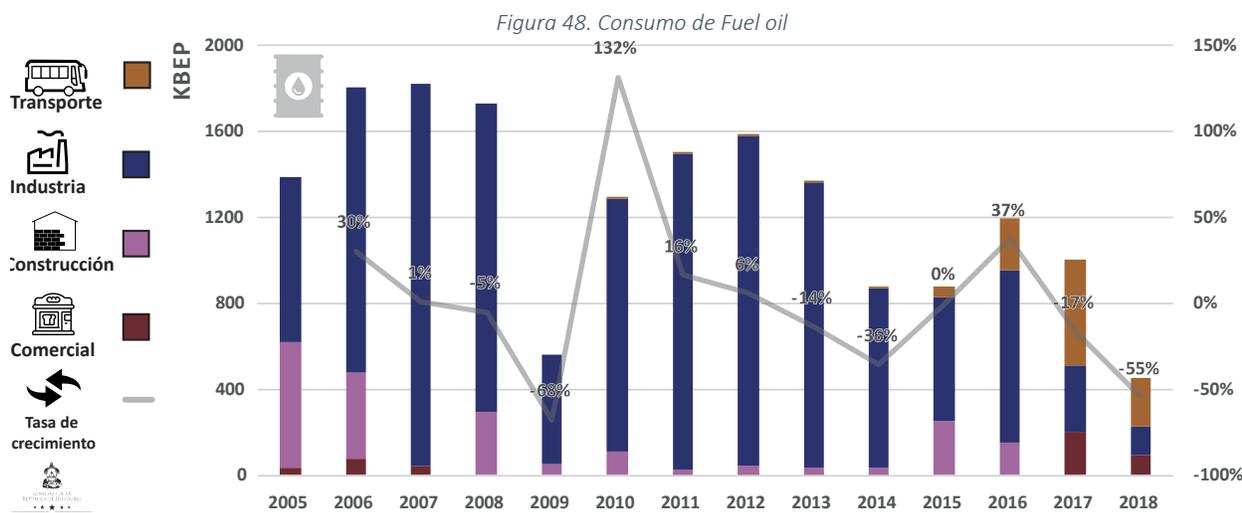
De forma indicativa, en el siguiente gráfico se muestran los precios en el mercado internacional del barril del Fuel oil que, en promedio, a lo largo del año fue de US\$ 1.48 por galón. Al igual que los otros derivados, el precio está indexado al petróleo crudo, cuyo precio promedio anual fue de US\$ 1.53 y, por lo tanto, y durante el 2018 la fluctuación de los precios de Fuel oil fue paralelo a éste, como se muestra en el siguiente gráfico.



Fuente: Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2019); U.S. Energy Information Administration (EIA) (2018b)

La demanda nacional de este energético fue de 450 KBEP, mostrando una reducción de 55%. No obstante, esta disminución es parcialmente atribuida a la falta de información, ya que no todos los datos de este energético han sido reportados a la SEN. El consumo del Fuel oil para la generación de energía eléctrica fue de 3,312 KBEP y, de acuerdo con los sectores se muestra el siguiente gráfico, y para este año las barreras fueron mayores, por lo tanto, este comportamiento refleja parcialmente el consumo.





Fuente: Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019); Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Secretaría de Energía (2018)

#### 4.2.4 Coque

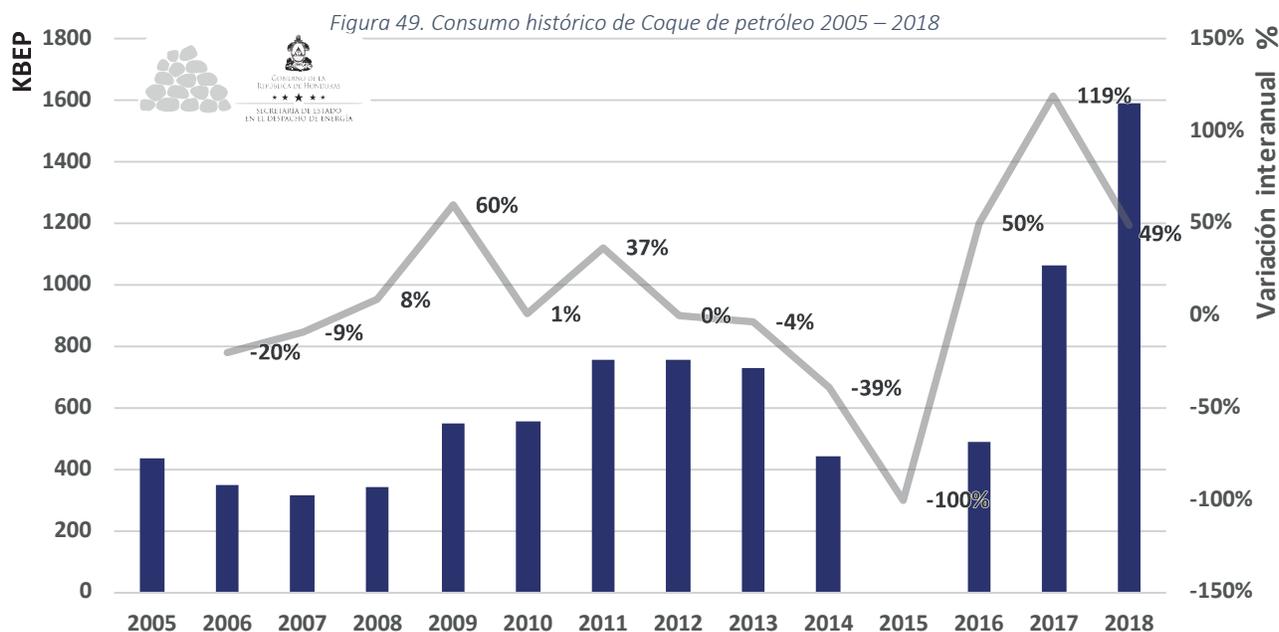
El Coque de petróleo es un producto carbonoso obtenido en el proceso de refinación de petróleo, para su producción se emplea la tecnología de coquización retardada, que consiste en el craqueo térmico, mediante el cual se consigue convertir la fracción más pesada de petróleo en Coque de petróleo. El 70% de la producción de este energético a nivel mundial es empleado como combustible para la generación de energía eléctrica, el restante es empleado como fuente de carbono en las industrias de aluminio y acero. (REPSOL, 2019).

Además, este energético posee más beneficios con respecto al uso de Carbón mineral y Gas natural debido su elevado poder calorífico, resultando en más energía con menos combustión. Aunado a que éste es fácil de transportar y manipular, es ampliamente utilizado ya que genera ahorros en costos logísticos (REPSOL, 2019).

Actualmente, el país adquiere este energético mediante la importación, debido a que no se cuenta con plantas de refinación de petróleo a nivel nacional. Durante el año 2018 se contabilizó una importación total de 469.61 kilo toneladas de Coque de petróleo, que equivale a 2,301 KBEP. De acuerdo con la información brindada por la Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019). El 69% de esta importación corresponde a Bijao Electric Company S.A. (BECOSA) que resulta en 1,588 KBEP, que se utilizó para la transformación a energía eléctrica bajo la actividad, auto producción. Por consiguiente, el restante 31% representa 714 KBEP, que es utilizado en diversas actividades industriales.

Al realizar una comparación entre el 2018 y el 2017, se identifica un incremento en la oferta equivalente al 31%. En parte, este incremento se debe a que en el 2017 solamente se recopiló información brindada por BECOSA, en el año 2018 se agregaron datos brindados por la DARA. Por otra parte, analizando la información relacionada exclusivamente a BECOSA se contabiliza un incremento de 1.8 KBEP, cifra que no representa una amplia diferencia con respecto al año anterior.





Fuente: Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019); Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Secretaría de Energía (2018)

#### 4.2.5 Carbón Vegetal

El Carbón vegetal es un residuo ligero producido por la eliminación de agua y otros componentes volátiles, producido a través de un proceso de pirolisis lenta anaeróbica de leña y otros materiales orgánicos. El Carbón vegetal resultante de este proceso, tiene la ventaja de mantener altas temperaturas y de generar poca cantidad de humo, vapor, hollín y otros componentes (Malla & Timilsina, 2014).

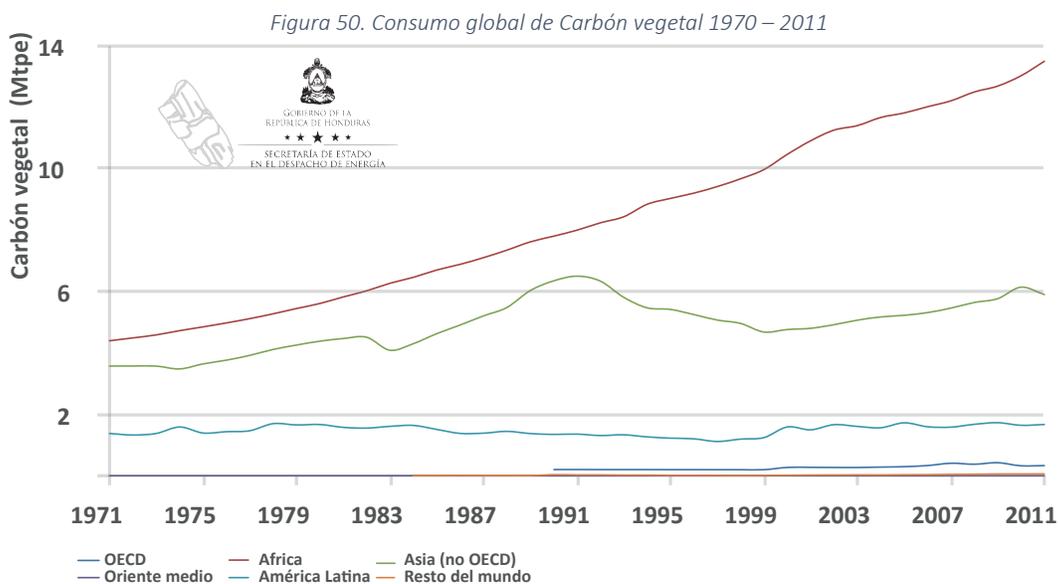
48

En el mundo, la producción y consumo de este energético se han mantenido relativamente constantes, con excepción de Asia y África que han mostrado un incremento desde la década de los 70 hasta el 2011; particularmente, este incremento es especialmente pronunciado en África, que prácticamente ha triplicado su consumo anual de este energético en este periodo (Malla & Timilsina, 2014) (Figura 50). De manera agregada, se estima que a nivel mundial la producción de Carbón vegetal es superior a los 50 millones de toneladas métricas (FAO, 2019).

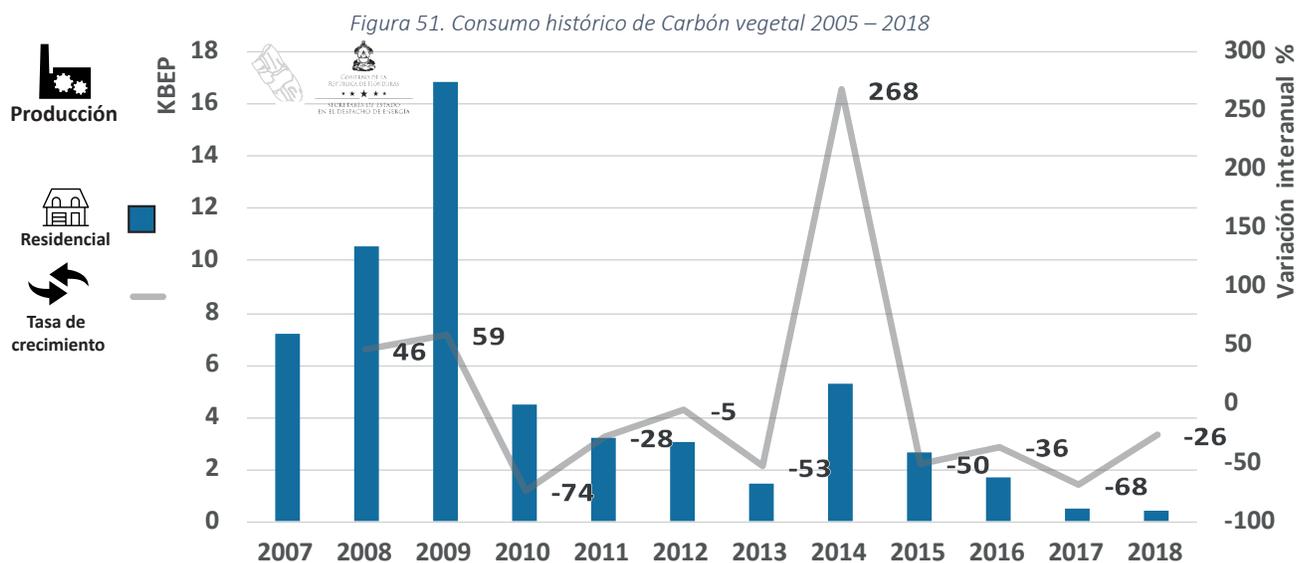
A nivel nacional se reporta que durante el 2018 se generaron 0.4 KBEP de energía a partir del Carbón vegetal y, se identifica una reducción de 0.14 KBEP con respecto a la generación reportada durante el 2017. En términos relativos, se nota una reducción del 26% en la generación energética reportada a partir de este energético con respecto al 2017 (Figura 51). La generación energética a partir de Carbón vegetal se reporta en su totalidad en el sector residencial, ya que generalmente, el consumo de este energético es utilizado para la cocción de alimentos (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre, 2019).

Además, este energético, a partir del 2010, reporta una alta variabilidad en cuanto a la generación energética. Parcialmente, esto se debe a la dificultad existente en el país para obtener información en cuanto a la cantidad de Carbón vegetal producida. Por lo general, este tipo de Carbón es producido por los mismos hogares como producto de la combustión de leña utilizada para cocción de alimentos. En consecuencia, en este apartado se detalla únicamente el Carbón vegetal generado por empresas que se dedican a esta producción y, que reportan su consumo forestal a las autoridades competentes en el país (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre, 2019).





Fuente: Malla & Timilsina (2014)



Fuente: Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre (2019); Secretaría de Energía (2018)

#### 4.2.6 No energético

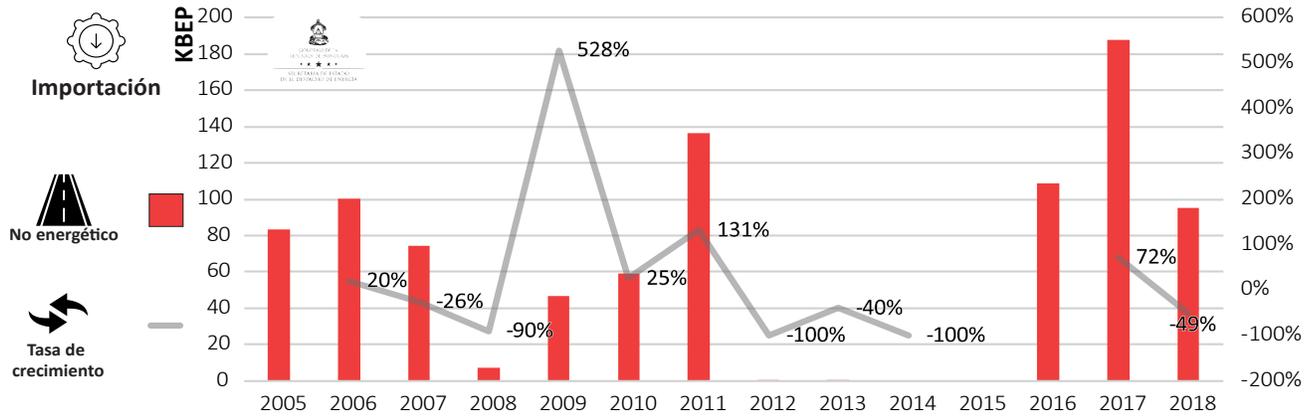
Los no energéticos son aquellos que, a pesar de su considerable contenido energético, no se utilizan para este fin. Entre éstos se pueden mencionar: asfaltos, solventes, aceites, grasas y otros combustibles (Organización Latinoamericana de Energía, 2017b). Actualmente, en Honduras no se contabilizan todos estos energéticos en el BEN, por temas de información faltante, solo se contabiliza el asfalto. No obstante, en el marco de la creación de la CIIE de la SEN, se espera, en el futuro próximo, contabilizar los flujos desde el ingreso al país como su consumo por sector. Además, esta CIIE se basa en las Recomendaciones Internacionales para las Estadísticas de Energía (IRES), en donde se proporciona un amplio marco metodológico para la recopilación de las estadísticas de energía.

En consecuencia, se identifica que las importaciones de Asfalto durante el año 2018 fueron de 95 KBEP,



demostrando una reducción en cuanto a la importación de aproximadamente 49% con respecto al 2017. Asimismo, hubo reexportaciones por 73 KBEP y una oferta total en el país de 23 KBEP.

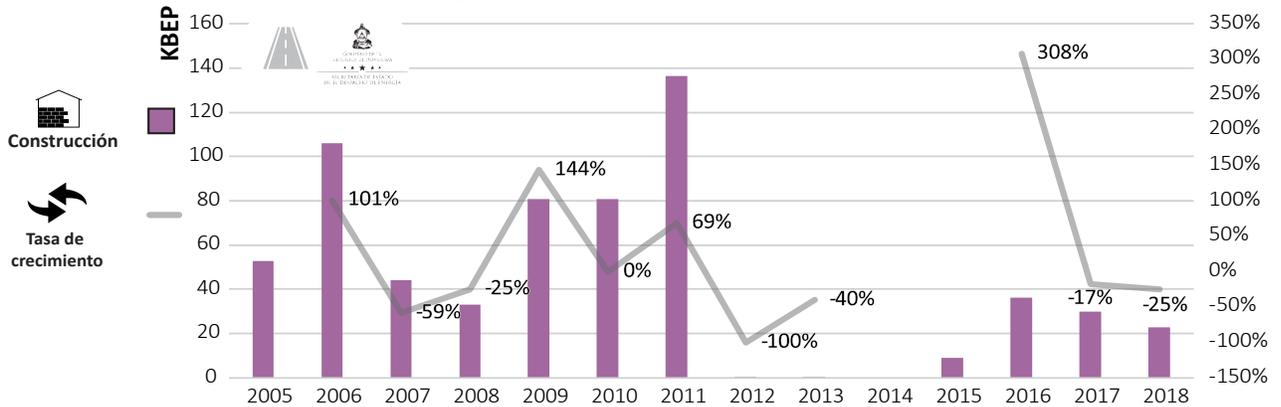
Figura 52. Importación de No energéticos



Fuente: Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (2019); Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Secretaría de Energía (2018)

Durante el año 2018, se consumieron 23 KBEP de Asfalto en el país y, este energético es utilizado principalmente en el sector de Construcción, específicamente para en la construcción de carreteras primarias y secundarias del país.

Figura 53. Consumo de No energéticos



Fuente: Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Secretaría de Energía (2018)





# RESULTADOS DEL BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL



GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



## 5 Resultados del balance energético nacional

El balance energético es una matriz de doble entrada (filas y columnas) que representa la oferta, consumo y flujos energéticos en un país durante un tiempo determinado (IEA, 2018). En este sentido, las columnas representan los diversos energéticos que se utilizan en el país para generación energética, para este año se identifican un total 15 energéticos, entre primarios y secundarios, así como 1 no energético (asfalto). Por otra parte, las filas representan los flujos energéticos en el país, es decir, procedencia de la energía (producción, importación o exportación), transformación (centrales eléctricas, auto producción o carboneras) y consumo final (residencial, industrial y comercial, entre otros).

En este caso concreto, este balance energético representa el estado del sector energía en Honduras desde enero hasta diciembre del 2018. Para este año se reporta un consumo total de 29679 KBEP, dato que prácticamente se mantiene constante (0.6%) con el dato observado durante el 2017. No obstante, a pesar de que no hubo un crecimiento marcado en el consumo energético, se identifica que el producto interno bruto (PIB) creció un 3.7%, siguiendo la misma tendencia observada en años anteriores (Banco Central de Honduras, 2018, 2019). En este sentido, para el 2018 se reporta una intensidad energética de 1.24, que evidencia una reducción de 4% con respecto al 2017. Además, también se identifica una reducción en el consumo energético per cápita, donde, para el 2018 hay un consumo per cápita igual a 3.29 BEP/persona; este valor representa una reducción del 2% con respecto al consumo per cápita observado durante el 2017.

Con relación al origen de la oferta energética en el país, aproximadamente 46% es representada, principalmente, por derivados de petróleo que son importados al país desde los países productores o refinadores. Este valor representa una mejora con respecto al año 2017, donde aproximadamente 53% del total de energía ofertada fue importada al país.

Por otra parte, 50% de la energía consumida es producida en el país, esta energía está compuesta, en su mayoría, por fuentes primarias y renovables. Además, se reporta una mejora en cuanto a la producción energética, ya que, durante el 2017 solamente el 40% de la energía total generada fue producida en el país.

Además, aproximadamente 5% de esta energía es exportada hacia países vecinos, la mayor parte de los energéticos exportados corresponden al GLP, ya que las empresas que comercializan este combustible utilizan este país, debido a sus ventajas comparativas, como un “centro de operaciones” para distribuir este gas a nivel Centroamericano. Finalmente, alrededor de 1% de la energía utilizada proviene del inventario existente en el país. En este sentido, tanto la exportación como el uso de energía en inventarios se mantienen constantes durante el 2017 y 2018.

A continuación, este apartado describe el consumo de los energéticos según su oferta, consumo y transformación. Sin embargo, si se desea tener más detalle sobre los flujos energéticos y su cuantificación en el país, favor remitarse a: “Cuadro 2. Matriz del Balance Energético Nacional” y “Figura 63. Diagrama de flujos energéticos en Honduras”. Estos ítems, tanto el cuadro como la figura en cuestión, proporcionan datos puntuales sobre la oferta y consumo energético, así como una descripción gráfica del panorama de energía en el país.

Ahora, para detallar los resultados encontrados, este apartado se divide en cinco secciones: energía primaria, energía secundaria, centros de transformación, consumo final y análisis de indicadores. Las primeras cuatro secciones agrupan los energéticos según su naturaleza y describe su uso de acuerdo con los sectores de consumo. Finalmente, la quinta y última sección analiza algunos indicadores energéticos y económicos, que permiten desarrollar comparaciones sobre el avance del país en materia energética.



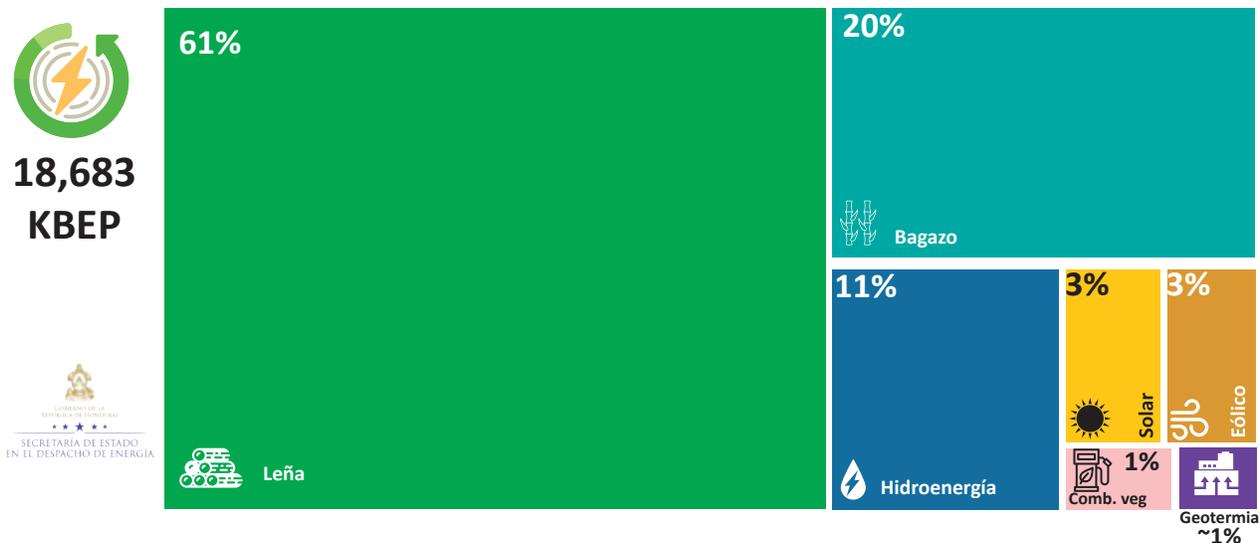
## 5.1 Energía primaria

El total de la energía primaria ofertada en el 2018 equivale a 18682 KBEP, de este, más del 80% proviene de biomasa sólida (Leña y bagazo) (Figura 54). Esta oferta creció 8% en el 2018 en comparación a la oferta durante el 2017; particularmente, este incremento se debe al aumento en la generación energética a partir de fuentes Solares, Geotermia y Leña. No obstante, a pesar de este incremento, la generación de otros energéticos primarios disminuyó en comparación al 2017: Bagazo y Combustibles vegetales. Además, durante el 2018 no se reporta generación eléctrica a partir de Carbón mineral.

En el caso de la energía geotérmica, es la de más reciente incorporación a la matriz de generación energética del país. Este tipo de energía comenzó a ser incorporada al Sistema Interconectado Nacional en el año 2017. Desde entonces, ha mantenido un crecimiento leve pero sostenido, reportando durante el 2018 aproximadamente 1% del total de energía primaria ofertada.

Por otra parte, de todos los energéticos primarios ofertados y consumidos en el país, la leña es el único que se utiliza directamente en los hogares, ya que, debido a su costo y accesibilidad, resulta relativamente fácil cocinar los alimentos utilizando a través del uso de la leña. En contraste, todos los demás energéticos primarios son utilizados para la generación de electricidad, misma que después es utilizada para auto consumo o para agregarla al SIN.

Figura 54. Oferta de energéticos primarios



## 5.2 Energía secundaria

Dado que Honduras no es país productor o refinador de petróleo, todos estos energéticos, con excepción de la electricidad, son importados desde países productores o refinadores. El 90%, estos derivados son importados desde Estados Unidos (Unidad Técnica de Biocombustibles, 2018). Además, como se ha mencionado previamente, el GLP es reexportado desde Honduras hacia otros países vecinos, siendo así, el GLP el energético que más es reexportado desde el país.

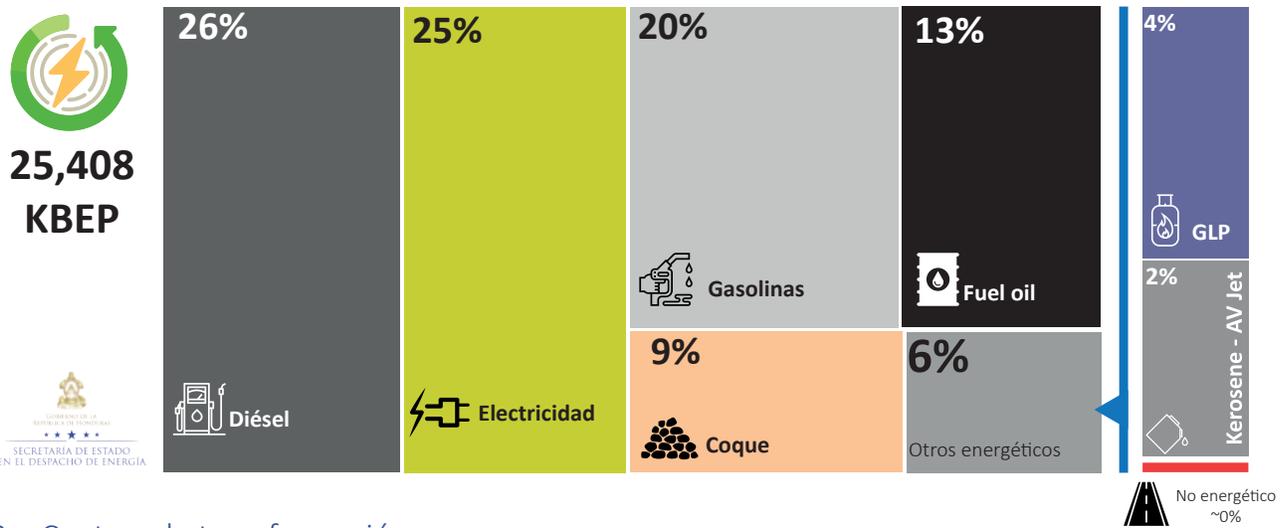
La oferta de energía a través de estas fuentes se cuantifica que es igual a 25,413 KBEP y, representa aproximadamente 51% de la total de energía ofertada durante el 2018. En comparación, esta oferta reporta una reducción de ~2% con respecto al 2017.



Durante el 2018, el Diésel, Electricidad y las Gasolinas son los energéticos secundarios con mayor oferta en el sector energía, entre éstos se cuantifica más del 70% de toda la oferta energética secundaria en el país (Figura 55). En este sentido, tanto el Diésel como las Gasolinas representan una fuerte cuota ya que éstos son ampliamente consumidos en el sector Transporte.

En cuanto a la participación energética de estas fuentes, en comparación con el 2017, se evidencia que las tendencias se mantienen relativamente estables. En este sentido, Electricidad aumenta 2%, Diésel aumenta 1.5%, Gasolinas aumenta 1% y Coque de petróleo aumenta a 3%. En contraste, Fuel oil disminuye 7% y GLP se reduce en 1%. Finalmente, Kerosene mantiene una participación sin variación relativa con respecto al 2017.

Figura 55. Oferta de energéticos secundarios



### 5.3 Centros de transformación

Durante el 2018, las centrales eléctricas integradas en el SIN reportan haber generado 9,885 GWh. Además, estas centrales para generar esta electricidad reportaron un consumo intermedio de 7,222 KBEP, representando así, una eficiencia promedio por planta de 72%. Esta eficiencia promedio, es superior a la del 2017 (~66%), este incremento en la eficiencia es ocasionado, principalmente, por el aumento en la participación de fuentes primarias renovables en la matriz de generación eléctrica del país.

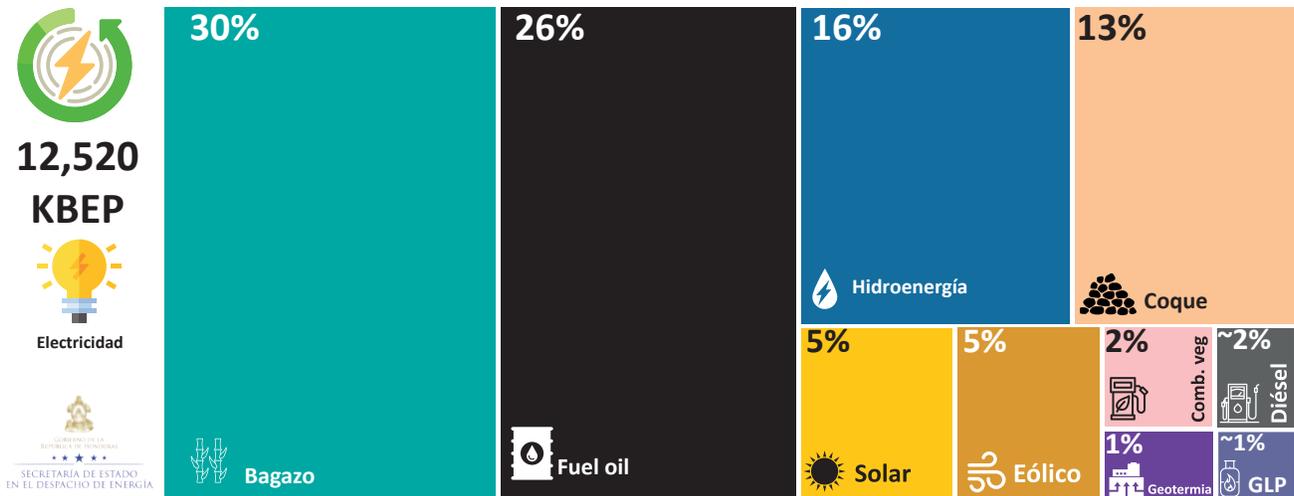
En este año, las fuentes renovables tienen una participación de aproximadamente 60% en la generación eléctrica. De estas fuentes, el Bagazo e Hidroelectricidad son las que tiene mayor participación como fuente renovable y, en menor grado, también participan en esta matriz otras fuentes primarias, tales como: Solar, Eólica, Combustibles vegetales y Geotermia. En contraste, de las fuentes secundarias con las que se genera electricidad, el Fuel oil es la que mayor participación tiene con un total de 26%, seguido de Coque de petróleo con un 13% en la matriz eléctrica. En menor medida, GLP y Diésel tienen una participación aproximada de 3% (Figura 56). El GLP juega un rol vital en la generación eléctrica, particularmente por que se utiliza en sistemas aislados, quizás el ejemplo más relevante de este uso es en el departamento de Islas de la Bahía.

Con respecto al 2017, se reportan cambios importantes en cuanto a la generación con derivados del petróleo, en la actualidad la participación de estos derivados en la matriz eléctrica es aproximadamente 40%, mientras que en el 2017 éstos ascienden a aproximadamente 43%. Además, hay una reducción en el uso de Fuel oil para generación eléctrica, pasando de 34% a 26% en este año. En contraste, se identifica un incremento en el consumo de Coque para generación eléctrica, que aumenta desde un 9% en el 2017 hasta un 13% en la actualidad.



Finalmente, en cuanto a la generación eléctrica a partir de fuentes renovables, se incrementa la participación de las energías Solares, Eólicas y Geotérmicas en comparación con el 2017. En total, estos energéticos representan actualmente 27% de la matriz de generación eléctrica, mientras que en el 2017 sumaban 23% de participación en dicha matriz.

Figura 56. Fuentes de energía para generación de electricidad



#### 5.4 Consumo final

El consumo final de energía se refiere a la cantidad de energía que fue consumida por el pueblo hondureño. Esta energía es consumida para diferentes fines que aseguran actividades productivas y comodidad en los hogares. Para este fin, los sectores en los que se divide el consumo son: Transporte, Industria, Residencial, Comercial y Servicios públicos, Agropecuario y Construcción.

56

El consumo energético por parte de estos seis sectores asciende a 29,679 KBEP. De los cuales, el 38% es generado a través de fuentes primarias y, adicionalmente, 47% de la energía consumida es generada a través de derivados del petróleo (Figura 57).

Con respecto al 2017, se identifica que la leña aumenta 4%, las Gasolinas incrementan 2%. Por otra parte, el consumo de Electricidad disminuye en 3%, GLP se reduce 2% y Fuel oil también decrece un 1%. Finalmente, el consumo de Coque de petróleo y Diésel se mantienen estables en ambos años.

Ahora, se identifica que los sectores Residencial y Transporte son los que tienen mayor consumo a nivel nacional, entre ambos sectores consumen 74% del total de energía del país. Por consiguiente, los sectores Industria, Comercial y Servicios públicos, Construcción y Agropecuario conforman poco menos del 26% del consumo total del país (Figura 58). Con respecto al 2017, los sectores Residencial, Transporte e Industria disminuyen en 1% cada uno; por otra parte, el sector comercial incrementa en 2%. Finalmente, los sectores de Construcción y Agrícola se mantienen estables entre ambos años.



Figura 57. Energía total consumida según energético

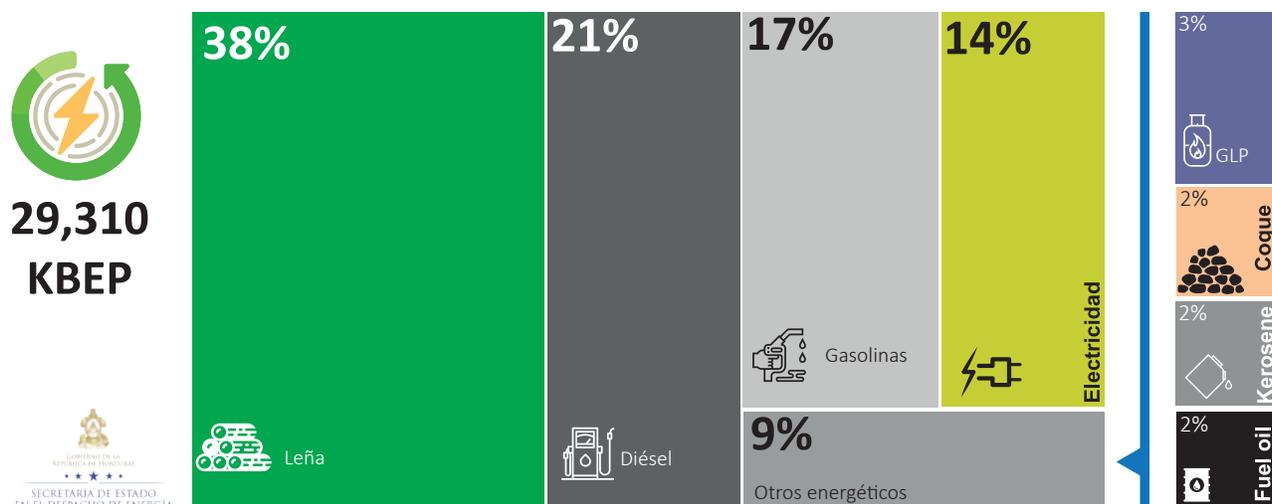
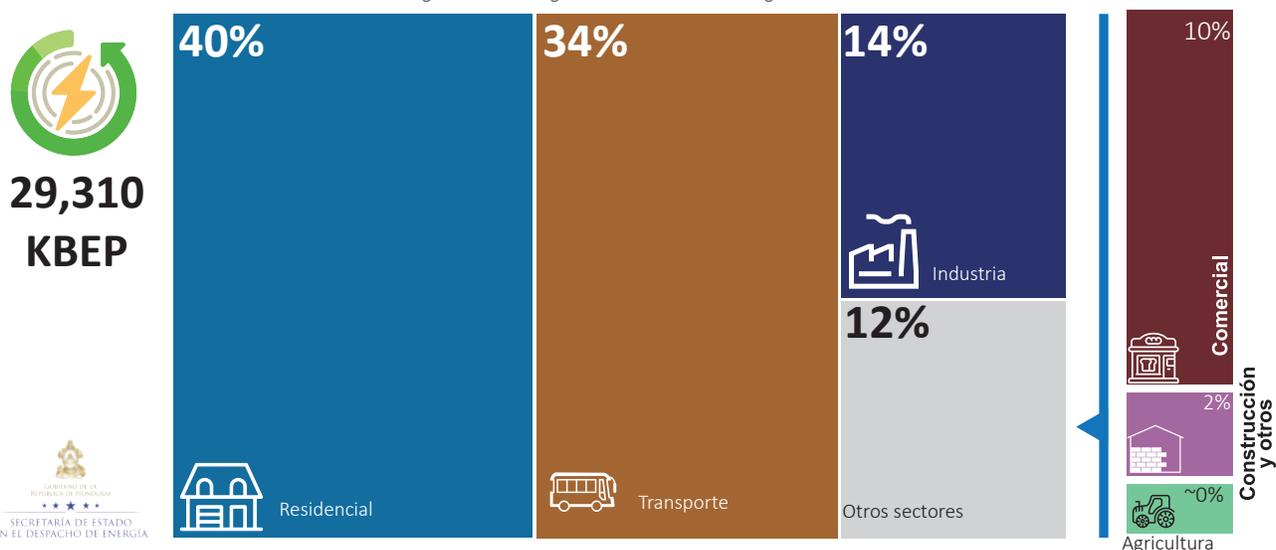


Figura 58. Energía total consumida según sector



57

### 5.4.1 Sector residencial

El consumo en el sector residencial se refiere al total de energía utilizada en los hogares para que éstos funcionen adecuadamente. Por consiguiente, los fines para los que la energía es utilizada varía según características propias del hogar, ubicación geográfica y temporada del año. Por ejemplo, en zonas con altas o bajas temperaturas, es más probable que destinen parte de su consumo en climatización, asimismo hogares con mayor cantidad de integrantes tienden a consumir más energía que aquellos hogares con menor cantidad de miembros.

En Honduras, el sector residencial destina la mayor parte de su consumo energético hacia la cocción de alimentos, esto se refleja en la proporción de consumo de leña en este sector. Además de la leña, la electricidad es ampliamente utilizada en los hogares, sin embargo, debido a su costo y facilidad de acceso, la leña es ampliamente utilizada, incluso en hogares con acceso a energía eléctrica (Figura 59).

Con respecto al 2017, en este sector se evidencia un incremento de 1% en el consumo de Leña; por otra



parte, el consumo de GLP, Kerosene y Carbón vegetal se mantienen estables hasta el 2018. En contraste, el consumo de electricidad se redujo en 1%.

Figura 59. Energía total consumida en el sector residencial



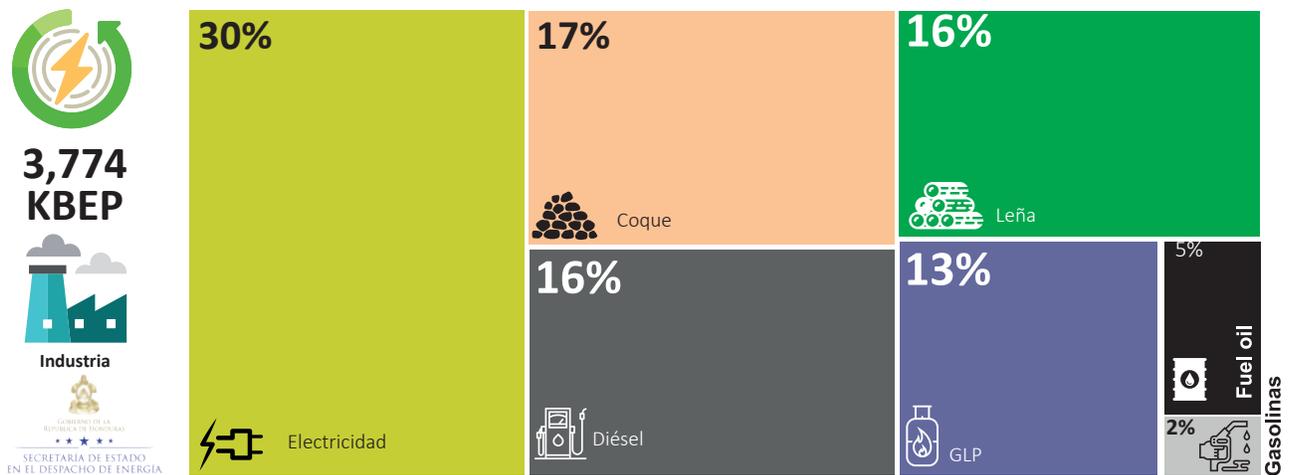
#### 5.4.2 Sector industrial

A nivel mundial este sector es el que más demanda energía, según estimaciones de U. S. Energy Information Administration (2017), el 54% del total de energía consumida es a través de este sector. Sin embargo, esta estadística aplica para países desarrollados y no para aquellos en vías de desarrollo.

58

En el caso particular de Honduras, el sector Industria consume 4,222 KBEP que representan aproximadamente el 14% del total de energía demandada en el país. De esta cantidad de energía, más del 50% es generada a partir de derivados del petróleo y, aproximadamente, 30% es consumida en forma de electricidad.

Figura 60. Energía total consumida en el sector industria

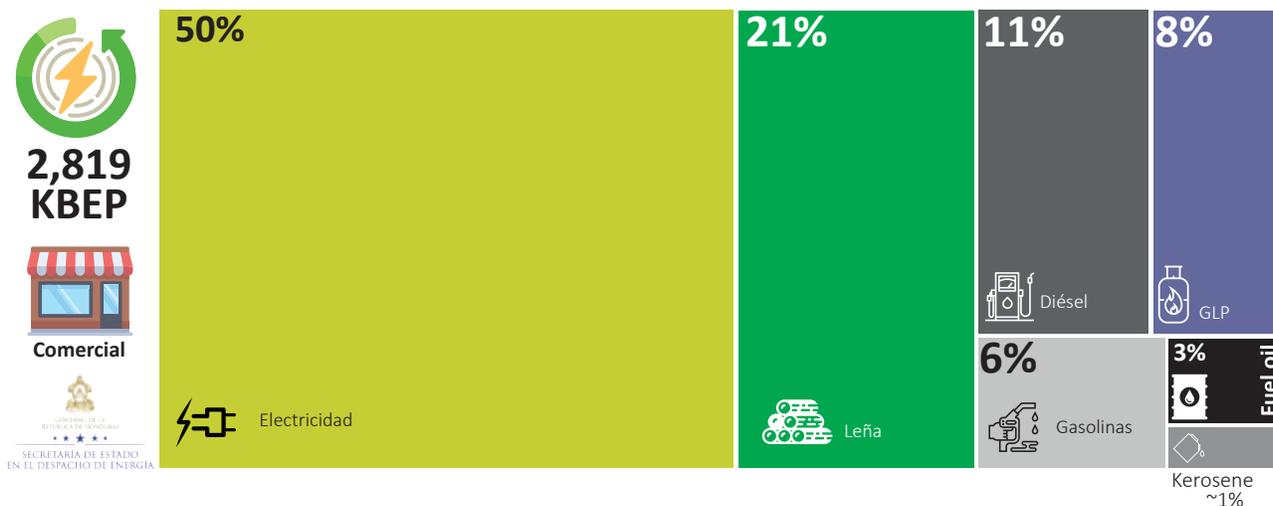


Además, en este sector se identifican algunos cambios con respecto al 2017, entre ellos, el sector leña incrementa su consumo en 1%, mientras que las Gasolinas, Fuel oil y GLP reducen su consumo en 1%, 2% y 4% respectivamente. En contraste, el Coque de petróleo reporta un incremento en su consumo de aproximadamente 5%.

### 5.4.3 Sector comercial, servicios, alumbrado público, entes autónomos, municipal y gobierno

El consumo en el sector comercial se refiere a la cantidad de energía utilizada por negocios, alumbrado público, entes autónomos y gobiernos para su adecuado funcionamiento. En Honduras, este sector consume 2,762 KBEP que equivale a 10% del consumo total durante el 2018. De este consumo, el 50% es utilizado como electricidad, mientras que 29% es representado por derivados de petróleo (Figura 61).

Figura 61. Energía total consumida en el sector comercial



59

En este sector se identifican algunos cambios con respecto al 2017, entre estos las Gasolinas y el Diésel tienen un consumo mayor igual a 1% cada uno. De manera similar, el consumo de Leña y Electricidad incrementa en 2% cada uno con respecto al año previo. En contraste, el GLP y el Fuel oil muestran un menor consumo igual a 2% y 4% respectivamente.

### 5.4.4 Sector transporte

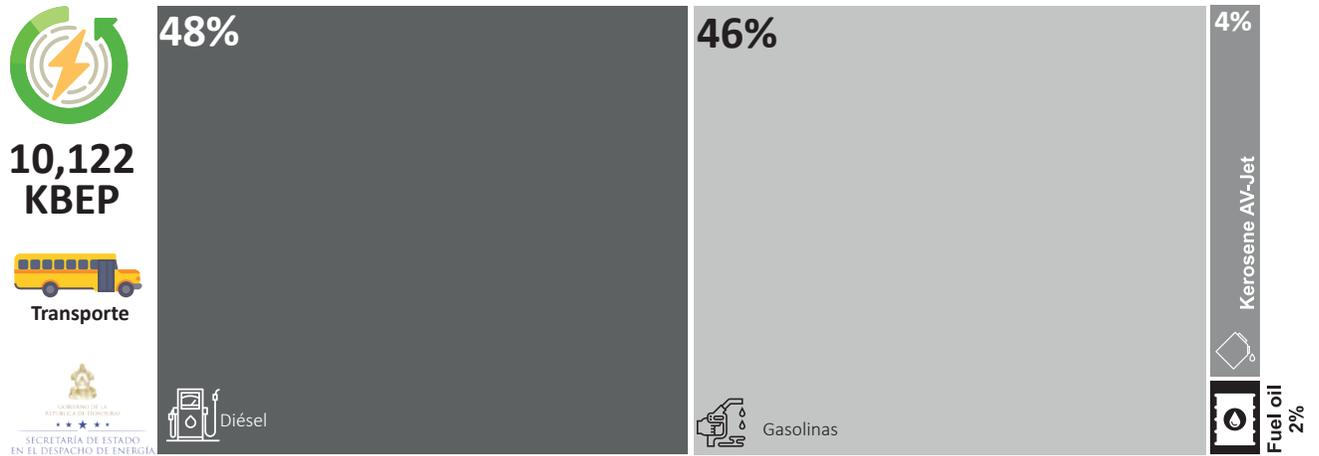
El consumo en este sector hace referencia a la cantidad de combustible utilizada para transporte en el país, ya sea éste terrestre, marítimo o aéreo. Por supuesto, similar a la mayoría de los países en el mundo, la mayor parte del consumo en este sector es a través del transporte es vía terrestre.

Por consiguiente, debido a su naturaleza, la totalidad de los energéticos consumidos en este sector son derivados de petróleo. En términos energéticos, este sector consume 10,122 KBEP, siendo el Diésel y las Gasolinas las que representan la mayoría de los energéticos utilizados (Figura 62).

Además, es de resaltar que el GLP para fines vehiculares también está contabilizado en este sector, sin embargo, la cantidad de KBEP que de este energético se genera es ínfima, haciendo que su participación sea equivalente a 0.032% porque los incentivos al consumo están destinados únicamente para transporte público y, por consiguiente, no es posible evidenciar este energético en la Figura 62.



Figura 62. Energía total consumida en el sector transporte



Finalmente, este sector también muestra algunos cambios en el consumo de energéticos con respecto al 2017, en este sentido, el Diésel y las Gasolinas muestran un incremento de 1% y 2%, respectivamente. En contraste, el consumo de Kerosene – AV – Jet muestra una reducción del 1% y, de la misma manera, el Fuel oil decrece en 2%.



**Balance Energético Nacional - Honduras 2018 (KBEP)**

ACTIVIDAD/SECTOR	ENERGÉTICOS PRIMARIOS										ENERGÉTICOS SECUNDARIOS										TOTAL
	CARBÓN MINERAL	SOLAR	HIDROENERGÍA	EÓLICO	GEOTÉRMICA	LEÑA	BAGAZO	COMB. VEGETALES	TOTAL PRIMARIAS	ELECTRICIDAD	GP	GASOLINAS	KEROSENE - AVJET	DIESEL	FUEL OIL	COQUE	CARBÓN VEGETAL	NO ENERGÉTICO	TOTAL SECUNDARIA		
Producción		615	1,956	575	184	11,384	3,710	258	18,683	5,895	3,200	5,200	539	6,763	3,596	2,301	0	18,683	5,895		
Importación								0	0	228	3,200	5,200	539	6,763	3,596	2,301	0	22,323	18,683		
Exportación								0	0	5	2,084	7	0	11	10			2,144	2,144		
Inventario								0	0	-55	-114	-22	-261	-223				-671	-671		
No Aprovechado								0	0									0	0		
TOTAL	0	615	1,956	575	184	11,384	3,710	258	18,683	6,117	1,116	5,079	518	6,491	3,763	2,301	0	25,408	38,197		
Centrales Eléctricas								-3,589	-3,589	5,094	-125	-1	-4	-191	-3,312			1,401	-2,188		
Auto Productores								-3,710	-3,710	861					-1,588			-721	-4,437		
Carbóneras																			0		
TOTAL	0	-615	-1,956	-575	-184	-3	-3,710	-258	-7,299	5,895	-125	-1	-4	-191	-3,312	-1,588	0	674	-6,624		
Consumo Propio										12								12	12		
Pérdidas										1,940								1,840	1,840		
Ajuste																					
Transporte											3	4,664	404	4,831	220			10,121	10,121		
Industria										1,311	569	78	1	684	141	714		3,491	4,177		
Residencial										1,530	184	0	91	0	0	0	0	1,801	11,922		
Comercial & Servicios Públicos										1,415	234	168	18	304	89			2,231	2,816		
Agro/Pesca/Mineras										0	0	0	0	98	0			98	98		
Construcción & Otros										1	168	1	383	0	0			552	552		
Energético									11,381	4,259	992	5,078	514	6,300	450	714	0	18,306	29,687		
No Energético										4,259	992	5,078	514	6,300	450	714	0	18,323	29,710		
TOTAL	0	0	0	0	0	11,381	0	0	11,381	4,259	992	5,078	514	6,300	450	714	0	18,323	29,710		

Cuadro 2. Matriz del Balance Energético Nacional

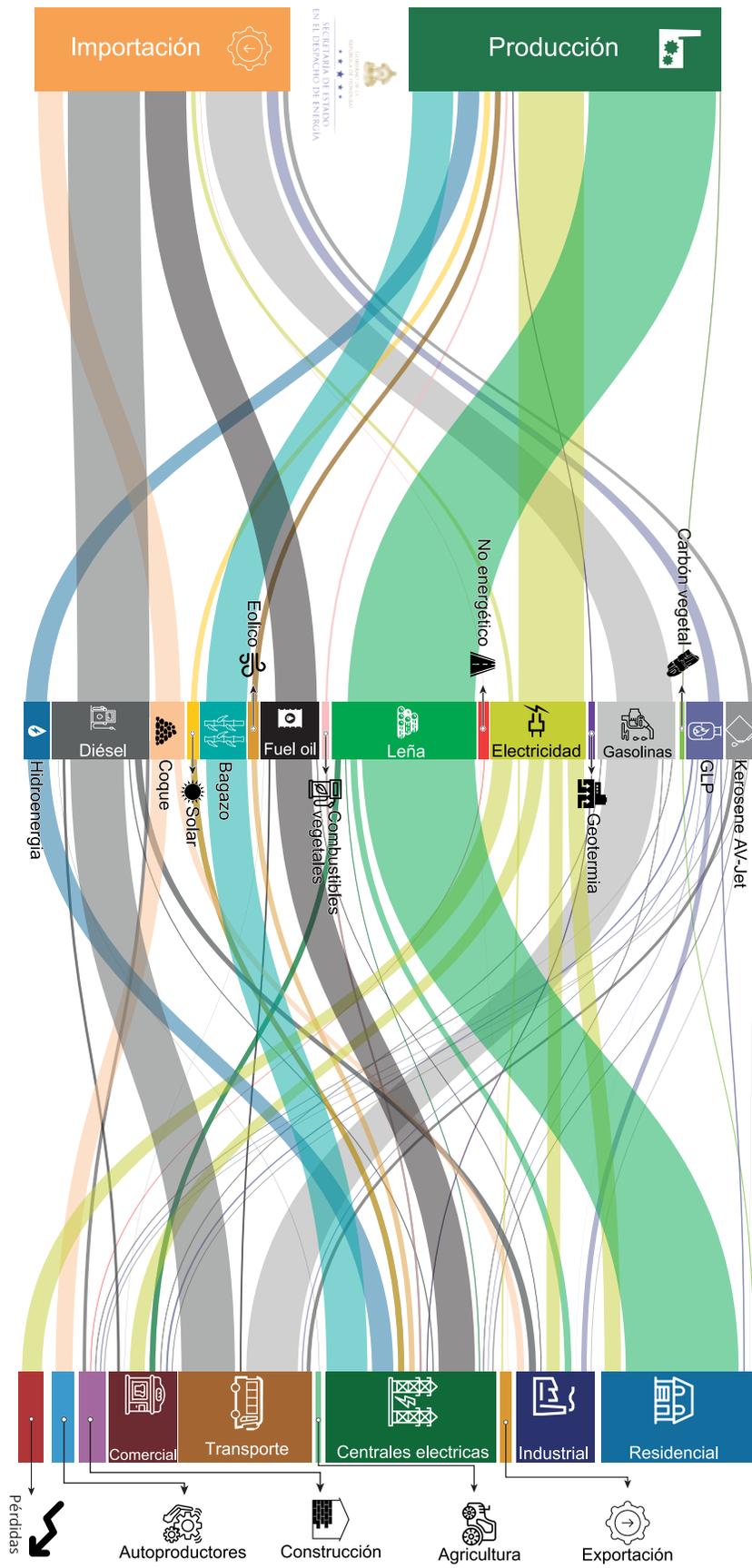


Figura 63. Diagrama de flujos energéticos en Honduras





# CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA EN HONDURAS



GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



## 6 Cambio climático y energía en Honduras

### 6.1 Introducción

El cambio climático, de acuerdo con United Nations Framework Convention on Climate Change (2011), es el cambio en el clima que puede ser identificado en la media o varianza de sus propiedades y que persiste por extensos periodos, usualmente décadas o, incluso, periodos más largos de tiempo. Este cambio en el clima puede ser ocasionado por alteraciones en la atmósfera atribuidas a fenómenos naturales o actividades antropogénicas.

Este cambio climático incluye diversos cambios en el clima a nivel global, tales como: nivel de los océanos, incremento en las temperaturas, reducción de las capas de hielo en los polos, patrones del viento y patrones de lluvias. Además, este cambio climático se asocia con fenómenos extremos de clima, tales como sequías, inundaciones, olas de calor y la intensidad de huracanes, entre otros (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2011).

Los cambios atmosféricos que conducen a estos cambios en el clima son ocasionados por los gases de efecto invernadero. La acumulación de estos gases altera la capacidad de la atmósfera de repeler el calor de la superficie terrestre, ocasionando así, alteraciones en las temperaturas y en los patrones de lluvias. Actualmente, hay diversos gases de efecto invernadero que se acumulan en la atmósfera terrestre, siendo los más relevantes son el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), de los cuales, el  $\text{CO}_2$  es el más abundante, en consecuencia, los demás gases son transformados a dióxido de carbono equivalente  $\text{CO}_2\text{e}$ , de acuerdo con su potencial de calentamiento en comparación al  $\text{CO}_2$ . En este sentido, el IPCC (2014) estima que el  $\text{CH}_4$  y el  $\text{N}_2\text{O}$  son 28 y 265 veces más potentes que el  $\text{CO}_2$  respectivamente.

A nivel mundial, según Le Quéré et al. (2018), durante el 2017 se emitieron aproximadamente 90 mil millones de toneladas métricas de  $\text{CO}_2\text{e}$ . Del total de estas emisiones, aproximadamente el 48% provienen de la producción y generación de calor y electricidad, así como de la quema de combustibles fósiles. En consecuencia, el sector energía es clave en la lucha global contra el cambio climático.

Según Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (2019), se estima que, durante el 2015, Honduras contribuyó con aproximadamente 0.026% del total de emisiones globales. De este total, 41% proviene del sector energético y se ha identificado que estas emisiones mantienen un crecimiento lento pero estable a través del tiempo. Durante el 2005 se estima que la participación del sector energía contribuía con un total del 38% de la totalidad de emisiones del país (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2019). Este incremento se debe al crecimiento poblacional y a la, cada vez más compleja, diversificación de las actividades productivas y económicas en el país. No obstante, el crecimiento de las emisiones de efecto invernadero no tiene un crecimiento proporcional a la demanda energética del país, esto es gracias a los esfuerzos del Estado por diversificar la matriz energética, pasando de generación energética de combustibles fósiles hacia energéticos más limpios y renovables.

Por lo tanto, es evidente que la generación de energía es uno de los principales emisores de gases de efecto invernadero a nivel mundial, en este sentido, Honduras no es la excepción. Esta realidad, sumado a que la energía es el motor que impulsa las diversas actividades económicas y productivas de Honduras. Sumado a la compleja situación de mercados, cada día más competitivos e internacionales, se prevé que la demanda energética continuará en incremento en los próximos años. Por lo tanto, es vital dirigir esfuerzos enfocados en reducir las emisiones provenientes del consumo de energía.



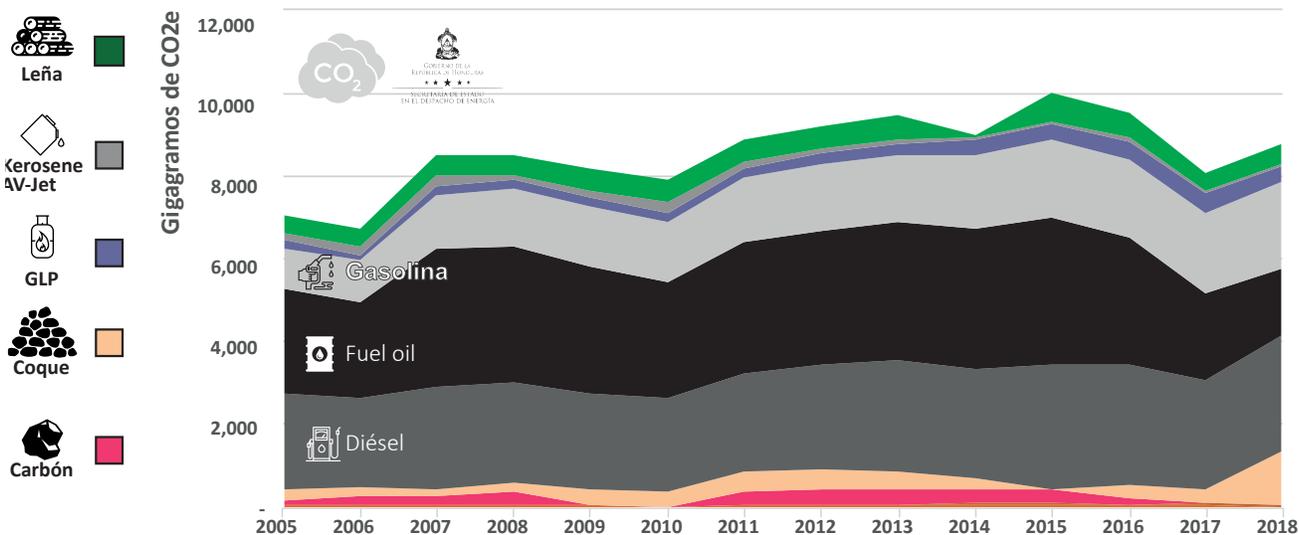
Particularmente, en Honduras se han iniciado esfuerzos para combatir el cambio climático, por ejemplo: las contribuciones nacionales determinadas (NDC, por sus siglas en inglés); acciones de mitigación nacionalmente apropiadas (NAMA<sup>11</sup> por sus siglas en inglés) e, incentivos a la diversificación de la matriz energética hacia el uso de energéticos renovables y/o más limpios.

Por consiguiente, en vista de lo anterior mencionado, el objetivo de este capítulo es resaltar la importancia del sector energía en cuanto a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional. Explorando así, el rol que este sector tiene para el cumplimiento de compromisos internacionales enfocados en la mitigación del cambio climático. Para cuantificar las emisiones del CO<sub>2</sub>e emitidas en la generación energética, se utilizan las guías del IPCC en su versión 2006, considerando las modificaciones y actualizaciones conducidas hasta el 2019.

## 6.2 Emisiones del sector energía según energético

En este apartado se analizan las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la combustión de energéticos, utilizados en diferentes sectores de consumo. Aproximadamente el 90% de la totalidad de las emisiones desde el 2005 hasta el 2018, que provienen del sector energía son emitidas por la combustión de combustibles fósiles.

Figura 64. Emisiones totales históricas de gases de efecto invernadero según energético



Tal como lo muestra la Figura 64, hasta el 2015 es evidente una marcada tendencia hacia el incremento constante de los gases de efecto invernadero en este sector, alcanzando su pico máximo al superar la barrera de los 10000 gigagramos (Gg)<sup>12</sup> de CO<sub>2</sub>e. Sin embargo, a partir del 2015 es evidente una reducción en las emisiones. Esta reducción de emisiones es explicada por la diversificación de la matriz energética del país, particularmente el desplazamiento de derivados del petróleo por fuentes renovables.

Además, se puede notar que las emisiones provenientes de Fuel oil han disminuido desde el 2005 en un diez por ciento, siendo sustituido por Gasolinas. Para efectos de cambio climático, aunque sería mejor generar por completo con base en fuentes renovables, no obstante, la sustitución actual, desde una perspectiva de cambio

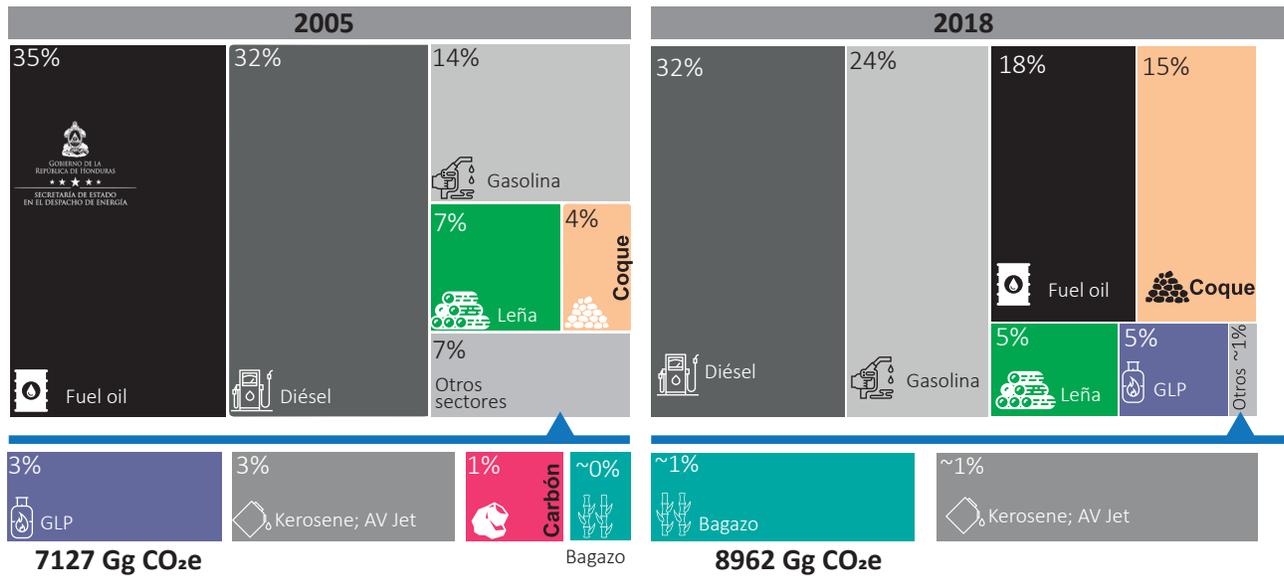
11 En el país se está trabajando en diversas NAMA: ganadería, café y ecofogones. En este sentido, la NAMA de ecofogones, se vincula directamente con metas planteadas en la NDC, al mismo tiempo, esta NAMA se alinea con los objetivos y metas de la Secretaría de Energía.

12 1 giga gramo = 1000 Toneladas métricas.



climático es positiva, ya que el Fuel oil emite más gases de efecto invernadero por la misma cantidad de energía generada que las Gasolinas.

Figura 65. Evolución de emisiones de gases de efecto invernadero 2005 y 2018



67

Con respecto al consumo de leña, de acuerdo con la Figura 65, se demuestra que las emisiones provenientes de este energético desde el 2005 hasta el 2018 se han mantenido estables. Además, dado que la mayoría de la Leña se consume en los hogares a través de tecnologías ineficientes, ésta se asocia con la contaminación al interior de los hogares. De acuerdo con la World Health Organization (2006), esta contaminación al interior de los hogares se asocia con muertes infantiles, prematuras y enfermedades cardiopulmonares.

Con respecto a los combustibles fósiles, el Kerosene- AV Jet y Coque de petróleo, la serie de tiempo indica que estos energéticos representan poco más del 3% de la totalidad de emisiones de gases de efecto invernadero del país.

Por otra parte, las emisiones del sector energía que provienen de la combustión de Gasolinas, desde el 2005, se ha notado un incremento sostenido en las emisiones provenientes de este energético, esto es consecuente con el incremento del parque vehicular en el país, así como de las importaciones de este derivado del petróleo al país.

En cuanto al Diésel, las emisiones provenientes de este energético provienen, principalmente, del sector transporte. Esto se debe a que, similar a las Gasolinas, el transporte público, así como diversos vehículos particulares, utilizan Diésel como combustible para funcionar. Por otra parte, a diferencia de las Gasolinas, este energético presenta una reducción de las emisiones a partir del 2015, esta reducción se debe a la disminución del uso de Diésel para la generación eléctrica, por consiguiente, la diversificación de la matriz energética ha desplazado la generación de la electricidad con combustibles fósiles.

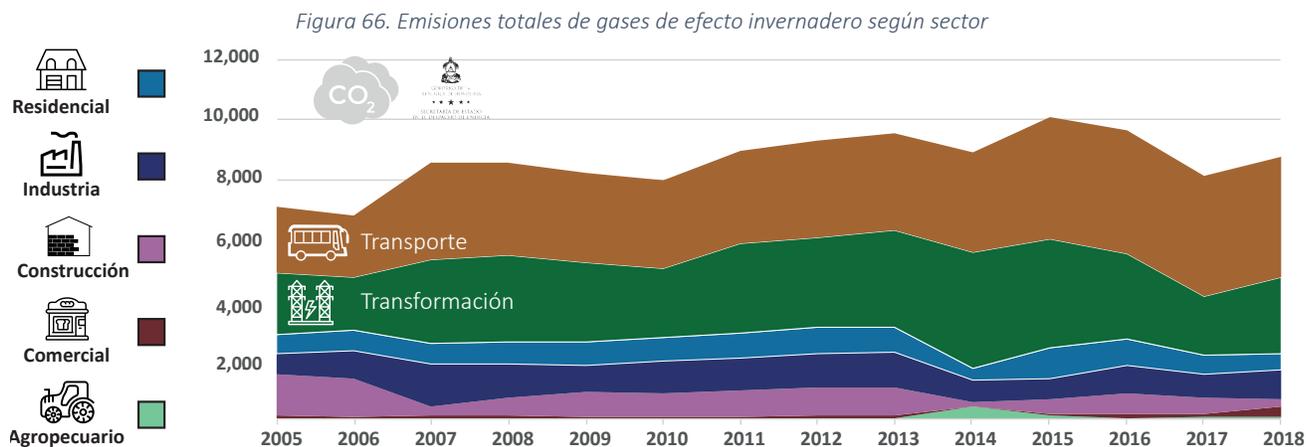
Desde el 2005 hasta el 2015 es evidente una tendencia hacia el incremento de las emisiones proveniente de la combustión de Fuel oil. En la actualidad, el Fuel oil representa aproximadamente el 13% del total de emisiones del país. Sin embargo, a partir del 2015 se denota un cambio de esta tendencia, pasando hacia una reducción marcada en la reducción de emisiones. Este cambio es particularmente evidente en el sector de generación eléctrica. Similar que, con el Diésel, esta reducción se debe al fomento de generación eléctrica con base en



energías renovables.

### 6.3 Emisiones del sector energía según sectores de consumo

Los sectores demandantes y oferentes de energía son siete: agricultura, comercial, industrial, residencial, transporte, construcción y transformación. De estos sectores, los que más contribuyen con las emisiones de gases de efecto invernadero son: transporte y transformación<sup>13</sup> (Figura 66).



También las emisiones en estos sectores de consumo han cambiado a través de los años, la Figura 67, muestra la proporción de emisiones de gases de efecto invernadero en el 2005 y 2018. Las emisiones que provienen de actividades agrícolas no se contabilizaron durante el 2005, por lo tanto, la contribución de este sector se refleja solamente en el 2014. Por otra parte, los sectores construcción y transformación se han reducido, mientras que el sector residencial se mantiene constante. En contraste, las emisiones del sector transporte y comercial denotan un incremento en el 2018, en comparación a las emisiones del 2005.

68

En cuanto al sector agrícola, se percibe una tendencia marcada hacia la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de estas actividades. No obstante, en Honduras, el sector agrícola es uno de los más dispersos a nivel nacional, esta dispersión hace que la recolección de información sea compleja. Por otra parte, en el sector de construcción, los energéticos que más emisiones proveen son Coque de petróleo y Diésel.

Además, en el sector residencial se evidencia que, a partir del 2015, comienza un proceso de reducción de las emisiones, tendencia que se mantiene en la actualidad. En este sector, la emisión bruta total es quizás una de las más altas a nivel nacional, no obstante, dado que el energético que más emite en este sector es la Leña, se considera que el CO<sub>2</sub> emitido es biogénico y, por ende, no se contabiliza en el inventario nacional de gases de efecto invernadero.

El sector que más emite en el sector energético es transporte, en el que se evidencia una clara tendencia hacia el incremento de emisiones desde el 2005 hasta el 2015. Sin embargo, a partir del 2015 las emisiones han mantenido una tendencia estable, es decir, sin incremento ni reducción.

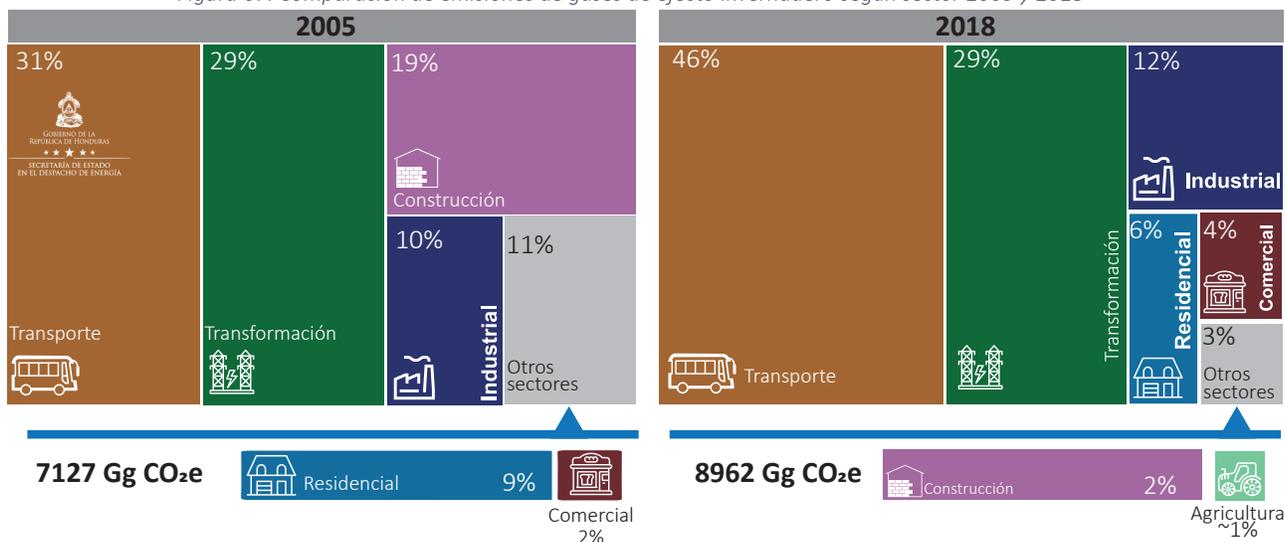
Finalmente, el sector de generación energía eléctrica es uno de los que más ha variado en los últimos años. Desde el 2005 hasta el 2014 hay una clara tendencia que sugiere el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, sin embargo, a partir de ese año, se evidencia una marcada tendencia hacia la reducción de

13 Para fines de este capítulo, las emisiones provenientes de la generación eléctrica se agregan como un sector de consumo, con factores de emisión para cada energético sin considerar la posible eficiencia de transformación en otros sectores.



emisiones, esta tendencia se mantiene en la actualidad.

Figura 67. Comparación de emisiones de gases de efecto invernadero según sector 2005 y 2018



#### 6.4 Emisiones evitadas

69

Este apartado analiza las emisiones evitadas como resultado del fomento de las energías renovables para la generación eléctrica y desplazar la combustión de combustibles fósiles para la generación de este energético. Por lo tanto, la única finalidad de este apartado es para ilustrar cómo los esfuerzos del Estado han conducido hacia una reducción sostenida de las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energía. No obstante, esta reducción de emisiones ya se ha considerado en las emisiones históricas discutidas en los apartados anteriores, por lo tanto, todos los datos discutidos en este apartado no son contabilizados en el inventario nacional de gases de efecto invernadero.

Además, para la estimación de estas emisiones evitadas se considera como línea base, que la generación de esta Electricidad hubiera sido generada a través de combustibles fósiles, principalmente Fuel oil y Diésel. Por otra parte, la estimación del potencial de mitigación de las fuentes renovables para generación eléctrica será estimado y explicado en una publicación especial de emisiones del sector energía en Honduras.

Esta reducción sostenida de las emisiones ha sido incentivada por el Estado a través de diversas leyes, tales como la Ley General de la Industria Eléctrica y la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables y sus reformas, entre otras. Como resultado la matriz energética se ha diversificado con la inclusión de generación eólica, solar y geotérmica. Al mismo tiempo, la generación hídrica se ha fortalecido, siendo en la actualidad la fuente de generación eléctrica renovable más importante del país.

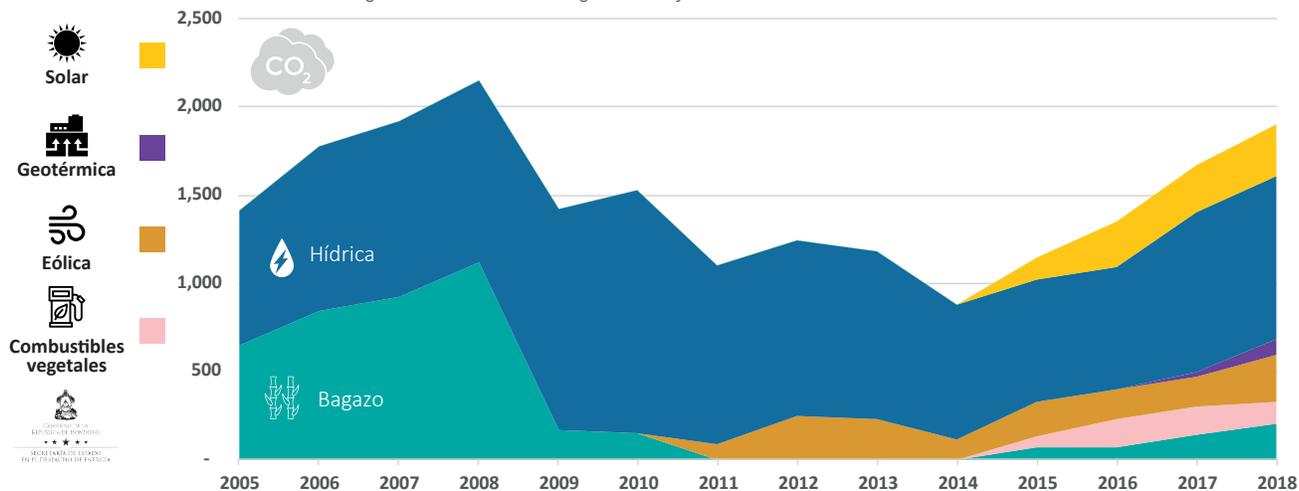
Tal como se aprecia en la Figura 68, históricamente, la mayor cantidad de emisiones evitadas se reportan en el 2008 con más de dos mil giga gramos de CO<sub>2</sub>e. Sin embargo, estas emisiones evitadas dependieron únicamente de dos energéticos: hidroenergía y bagazo. En ambos casos, son energéticos fluctuantes, es decir que dependen de factores externos tales como la producción de caña de azúcar, temperaturas y lluvias. Por lo tanto, si a esta situación se agrega que el cambio climático ha evidenciado que modifica los patrones de temperaturas y lluvias, afectando, de esta manera, la potencial producción energética generada por estos energéticos. Las fluctuaciones ocasionadas por el cambio y variabilidad climática, así como el incremento en la demanda energética del sector industrial a partir del 2008 generaron una reducción sostenida en las emisiones evitadas para el periodo 2008 – 2014, pasando de más de dos mil giga gramos hasta menos de novecientos giga gramos de CO<sub>2</sub>e, este



cambio refleja una reducción del 245% en emisiones evitadas en un periodo de siete años.

En vista de esta situación, el Estado de Honduras ha diseñado y aprobado leyes, estrategias e incentivos que fomentan la generación eléctrica a través de energías renovables. Como resultado, a partir del 2010 se inicia la participación de energía eólica, en el 2014 inicia la generación eléctrica a partir de biocombustibles y fotovoltaica. Finalmente, a partir del 2016 se comienza la generación eléctrica a partir de geotermia. En la actualidad, a raíz de esta diversificación, se han incrementado de forma sostenida las emisiones evitadas hasta aproximadamente 1700 giga gramos de CO<sub>2</sub>e, representando así, un incremento de 190% en comparación al 2014. Además, la tendencia en el incremento de emisiones evitadas es constante desde el 2014, por lo que se espera que, en próximos años, estas emisiones evitadas incrementen en la misma medida.

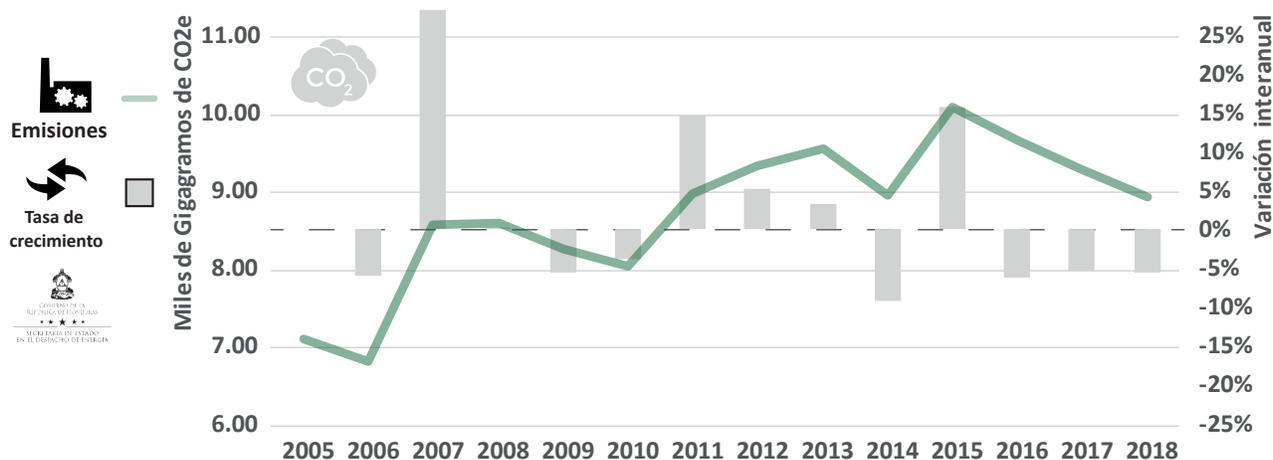
Figura 68. Emisiones de gases de efecto invernadero evitadas



### 6.5 Emisiones del sector energía en Honduras, su vinculación con la NDC y su rol en el cumplimiento de los ODS

Se estima que provenientes del sector energético se han emitido desde el 2005 aproximadamente 120000 giga gramos de CO<sub>2</sub>e. Se estima que para el año 2018 se emitieron 7200 giga gramos de CO<sub>2</sub>e, al finalizar el 2018, se identifica una reducción del 28% de las emisiones de este sector en comparación al 2015 (Figura 69).

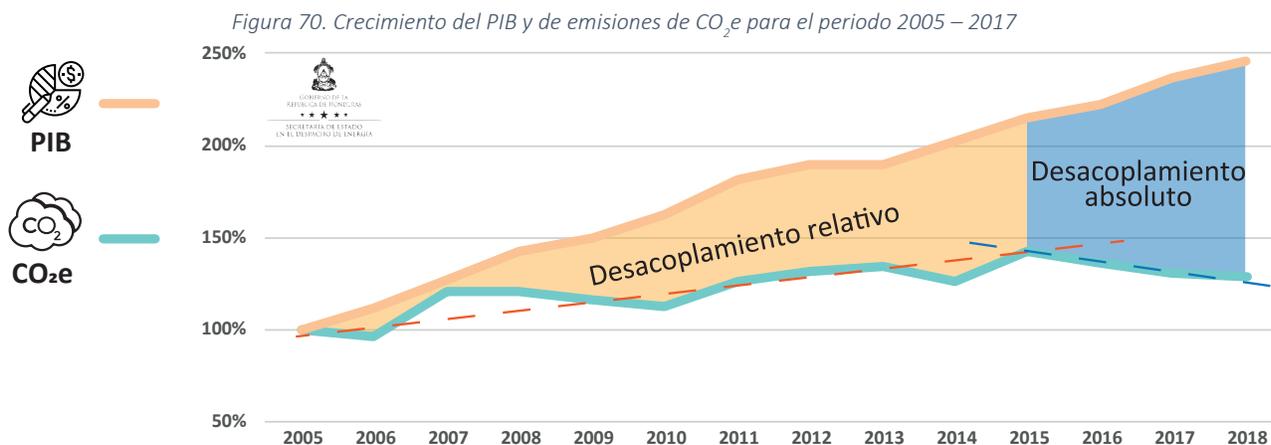
Figura 69. Emisiones históricas de GEI del sector energía 2005 – 2018



Por otra parte, de acuerdo con The World Bank (2019), las emisiones de gases de efecto invernadero están íntimamente asociadas con la generación energética y con las actividades productivas de un país. Por consiguiente, es clave desarrollar políticas e incentivos que “desacoplen” el crecimiento económico de un país y las emisiones de efecto invernadero.

Por lo tanto, uno de los indicadores más utilizados a nivel internacional para identificar el crecimiento económico de un país es el PIB, el cual es asociado con la variación en las emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido, la Figura 70 muestra la relación entre el PIB y las emisiones de CO<sub>2</sub>e. Para hacer esta comparación, se utiliza como base el año 2005 y, a partir de este año, se cuantifica el crecimiento porcentual anual del PIB y de las emisiones. Como resultado de este proceso es posible identificar las tendencias en el crecimiento de ambas variables en términos relativos.

Por otra parte, en la Figura 70 se identifica que en la serie de tiempo de las emisiones de gases de efecto invernadero hay tendencias parciales, es decir que, desde el 2005 hasta el 2015 (línea punteada naranja) se observa un “desacoplamiento relativo” entre las emisiones y el PIB. No obstante, desde el 2015 hasta la actualidad (línea punteada azul), es evidente una tendencia hacia la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, esto a pesar de que el PIB ha mantenido su crecimiento. Acorde con la literatura, a este efecto se le conoce como “desacoplamiento absoluto” (Sustainable Energy Authority of Ireland, 2018).



Esta situación demuestra los esfuerzos integrales e incluyentes sostenidos por el Estado, cooperación internacional, empresas privadas y academia para la reducción de emisiones de gases efecto invernadero sin detrimento de la mejora de la economía del país. Particularmente, para el Estado de Honduras, estos resultados representan avances en cuanto a los compromisos internacionales sostenidos en el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Como parte de los esfuerzos del Estado, la NDC sometida ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC), tiene tres metas: a) reducción del 15% de las emisiones totales del país; b) reducción del 39% en el consumo de leña y; c) forestación y reforestación de un millón de hectáreas a nivel nacional (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2019). Sin embargo, esta NDC está en proceso de revisión y se espera, en el primer semestre del 2020, enviar a la UNFCCC una versión mejorada y con una ambición fortalecida con respecto a la reducción de emisiones en el país hasta el 2030.

Para el cumplimiento de esta NDC, el rol que juega la Secretaría de Energía es crucial ya que, el consumo de leña a nivel nacional es utilizado, en su mayoría, para la generación energética destinada a la cocción de alimentos en el hogar. Al mismo tiempo, al ser uno de los sectores que más emiten en el país, es clave trabajar con este



sector para alcanzar la meta de la reducción del 15% de emisiones y de la disminución de 39% en el consumo de leña, tal como lo indica la NDC.

Es en este contexto que, la SEN está gestionando diversas iniciativas para apoyar el cumplimiento de las metas descritas en la NDC. En cuanto a la reducción del consumo de leña, las acciones de la SEN se enfocan en desarrollo y aplicación de una encuesta de consumo de leña a nivel comercial e industrial; así como estudio diagnóstico para sustitución de consumo de leña por GLP y electricidad en zonas urbanas y periurbanas. Por otra parte, con respecto a la reducción de las emisiones totales, la SEN, está en proceso de diseño y construcción una política energética sectorial, misma que fomenta la diversificación de la matriz energética, a través del fomento de energías renovables. Además, la SEN propone otras iniciativas para reducir las emisiones, entre las que destacan: electro movilidad y fomento a la geotermia para generación energética, entre otras.

Al mismo tiempo, la SEN además de combatir el cambio climático, también tiene su vista puesta en conducir esfuerzos para el cumplimiento de los ODS. En este sentido, la energía se vincula directamente con el objetivo 7: asegurar acceso energía sostenible, moderna, confiable y asequible para todos. No obstante, a pesar de su íntima relación con el objetivo mencionado, este sector también tiene relación indirecta con otros 13 objetivos de las ODS. De esta manera, el sector energía se vincula directa e indirectamente con 14 de los 17 objetivos de desarrollo sostenible. La relación de los ODS y las NDC con el sector energía se resumen en la Figura 71.

Brevemente, el sector energía se vincula con los objetivos de desarrollo sostenible de la siguiente manera:

- a) Diseñar y construir una política energética sectorial: dado que esta política busca dar los lineamientos básicos para orientar el desarrollo sostenible, integral e inclusivo del sector energía en Honduras, este objetivo se asocia con las siguientes metas: ODS 9. Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación; ODS 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles y; ODS 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- b) Mejorar la eficiencia del sector público y residencial: en esta iniciativa la SEN está promoviendo la sustitución hacia combustibles más limpios, uso y adopción y de ecofogones y sustitución de bombillos LED para reducir consumo energético en las horas de mayor demanda. En este sentido, de esta iniciativa se derivan acciones y externalidades que influyen en diversas metas de los ODS: ODS 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades; Meta 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos; ODS 5. Lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas y; ODS 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos.
- c) Promover y mejorar el acceso y cobertura eléctrica: esta iniciativa se refiere a conducir esfuerzos para facilitar acceso de energía eléctrica a todos los rincones del país. Por consiguiente, esta iniciativa se asocia con las siguientes metas: ODS 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo; ODS 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible; ODS 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos; ODS 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos; ODS 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles; ODS 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica y; ODS 17. Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.
- d) Fomentar la transición hacia energías más limpias: esta iniciativa busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como para reducir la presión sobre los ecosistemas terrestres y la provisión de servicios ecosistémicos. Esta iniciativa de la SEN se correlaciona con las metas siguientes: ODS 9. Constru-

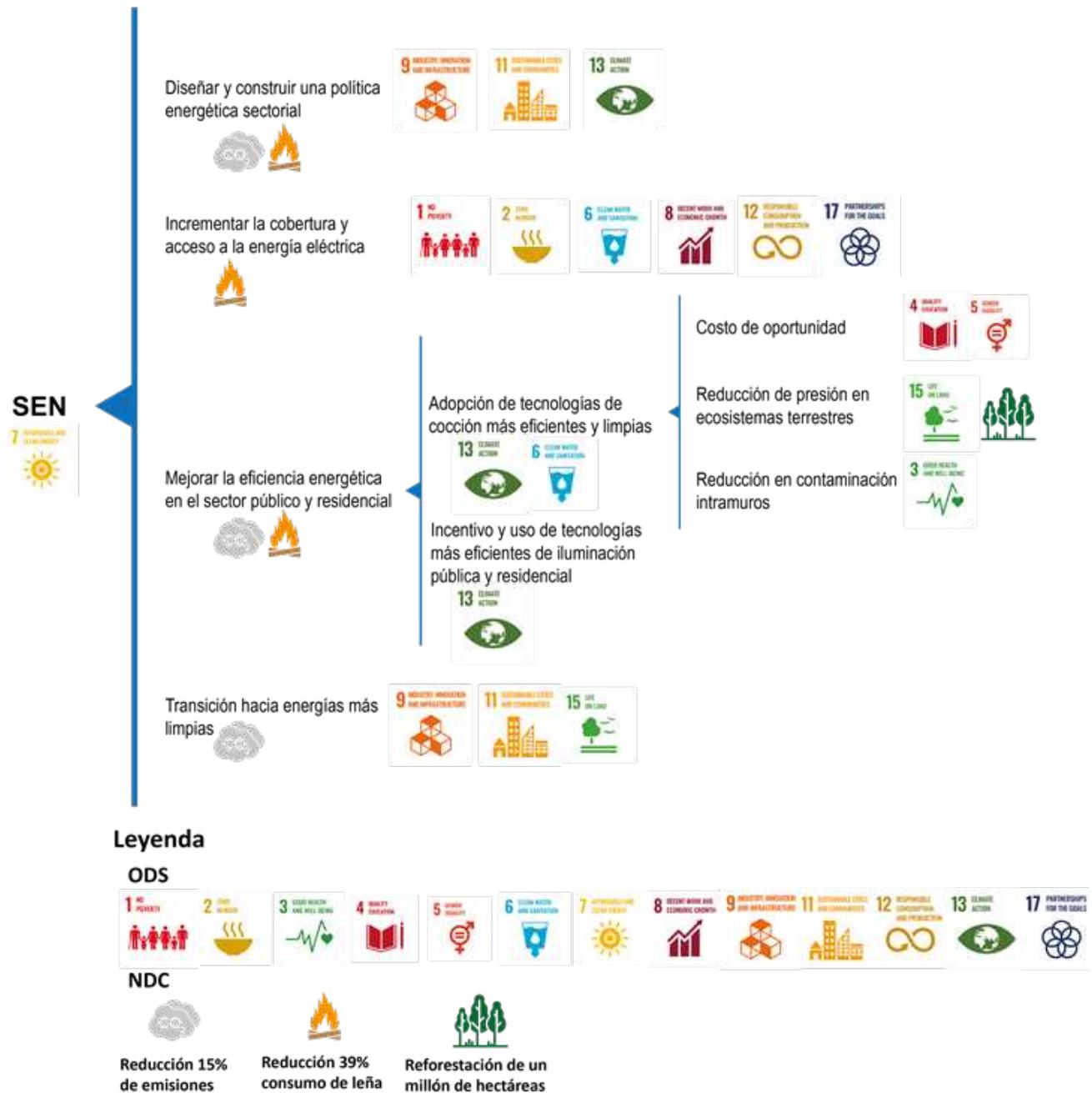


ir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación; ODS 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles y; ODS 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

Gráficamente, la relación de las ODS y NDC con los principales procesos conducidos por la SEN se observa en la Figura 71:

Figura 71. Relación de las iniciativas de la SEN y su relación con las NDC y ODS

73







# ANÁLISIS Y DISCUSIÓN



GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



## 7 Análisis y discusión

Los indicadores analizados en este apartado no se limitan solamente al sector energía per se, por el contrario, éstos son un reflejo del sector energético y de su interrelación con otros sectores de interés nacional, tales como: ambiente, social y económico.

Para este fin, se identifican y analizan diferentes fuentes de información oficial sobre el sector energía, social, ambiental y económico a nivel nacional. En este sentido, se han identificado y consultado las siguientes fuentes:

- Energía: se consultó información generada por la Secretaría de Energía
- Social: se analizó información obtenida de los Censos Nacionales de Población y Vivienda y Encuesta Permanente de Hogares para Propósitos Múltiples del Instituto Nacional de Estadística (INE)
- Ambiental: los datos de emisiones de gases de efecto invernadero fueron estimados por la Secretaría de Energía y se compararon con los resultados previamente generados por MiAmbiente.
- Económico: los datos de producto interno bruto se obtuvieron del Banco Central de Honduras.

En este sentido, las variables utilizadas para la construcción de estos indicadores se resumen en el Cuadro 3:

Variables	Unidad de medida	Valor	Fuente
<b>Sociales</b>			
Población	Miles de personas	9,012	(Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2019)
<b>Económicos</b>			
PIB	Millones de US\$ <sup>14</sup>	23,987	(Banco Central de Honduras, 2018)
PIB Per Cápita	US\$/persona	2,662	(Banco Central de Honduras, 2018)
<b>Energéticos</b>			
Producción de energía	KBEP	18,683	Estimaciones propias de la Secretaría de Energía en este Balance Energético Nacional
Importaciones Netas	KBEP	20,188	
Oferta Total de Energía (OTE)	KBEP	38,196	(Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2019)
Consumo de Electricidad	GWh	6,903	
<b>Ambiente</b>			
Emisiones de CO <sub>2</sub> e	Gg	7,667	Estimaciones propias de la Secretaría de Energía

Cuadro 3. Variables utilizadas para la construcción de los indicadores de desempeño energético

Con base en estas variables se crearon 11 indicadores de los cuales, 5 identifican el desempeño del sector energético per se. En consecuencia, los 6 indicadores restantes indican el desempeño del sector energético con respecto a los sectores social, económico y ambiental. En este sentido, los indicadores y su interpretación se describen a continuación:

- **[Indicador Energético] Pérdidas Eléctricas:** este indicador se refiere a toda la energía eléctrica que es generada y distribuida, pero de la cual no se obtiene ningún tipo de remuneración. En este caso, estas pérdidas pueden ser técnicas y no técnicas. Las pérdidas técnicas se refieren aquellas que suceden por cuestiones técnicas en cuanto a la generación, transmisión o distribución eléctrica, por ejemplo, resistencia del tendido eléctrico o elementos parasíticos en el sistema. En contraste, las pérdidas no técnicas ocurren cuando hay cierto grado de hurto, tanto a nivel residencial, como comercial e industrial. Entre

14 Estandarizados a Dólares de Estados Unidos del año 2000.



más alto sea este valor, mayor serán las pérdidas asociadas con el sistema eléctrico.

- **[Indicador energético] Independencia energética:** en este indicador se cuantifica la dependencia de un país a la importación energética para la correcta ejecución de todas sus actividades productivas y económicas. En este sentido, Honduras al ser un país no productor de hidrocarburos, depende de la importación para suplir la demanda de los energéticos que del petróleo se derivan. Entre mayor el valor de este indicador, más alto será el grado de independencia energética del país.
- **[Indicador energético] Capacidad instalada de plantas renovables:** este indicador refleja la proporción de la capacidad instalada de fuentes renovables en comparación a la capacidad total instalada en el país. Entre mayor sea este valor mayor será la capacidad instalada renovable.
- **[Indicador energético] Generación de electricidad renovable:** este indicador refleja la proporción de energía proveniente de fuentes renovables que fue generada y consumida en el país. En consecuencia, entre más alto sea esta proporción, mayor es la electricidad renovable generada en el país.
- **[Indicador energético] Consumo eléctrico por auto productores:** este indicador refleja la proporción de electricidad generada y consumida por los productores (auto productores). Esta electricidad es generada de diversas fuentes, siendo las principales: Bagazo y Coque de petróleo. Por consiguiente, entre más alto sea este porcentaje, menor será la electricidad requerida del SIN.
- **[Indicador Social – Energético] Oferta total de energía per cápita:** este indicador describe cuánto de la energía total ofertada es, en promedio, consumida por cada habitante en el país. Entonces, para la construcción de este indicador no se discriminación alguna por tipo de energético, por otra parte, se analiza la oferta energética total en su conjunto. Por consiguiente, entre más alto sea este indicador, mayor será el consumo energético per cápita.
- **[Indicador Social – Energético] Consumo de electricidad per cápita:** similar al indicador anterior, éste refleja cuál es el consumo promedio de electricidad por personas en el país. En consecuencia, entre más alto sea este indicador, mayor será el consumo eléctrico por persona.
- **[Indicador Económico – Energético] Intensidad energética total:** este indicador se refiere a la cantidad de energía generada por unidad monetaria en el producto interno bruto del país. En este caso particular, este indicador refleja la cantidad de energía ofertada por cada mil dólares de Estados Unidos (US\$). Por lo tanto, este indicador muestra la cantidad de energía utilizada para generar mil dólares en la economía nacional. En consecuencia, entre más alto sea este valor, mayor será la cantidad de energía utilizada para generar, en este caso, mil dólares en la economía nacional.
- **[Indicador Económico – Energético] Intensidad energética per cápita:** este indicador refleja la cantidad de dinero necesaria para generar una unidad de riqueza. Sin embargo, a diferencia del indicador anterior, éste muestra la cantidad de KBEP que, en promedio, una persona necesita para generar un dólar de Estados Unidos (US\$) y agregarlo a la economía familiar. Entre mayor sea este indicador, mayor será la cantidad de energía necesaria para generar riqueza.
- **[Indicador Ambiental – Energético] Emisiones de GEI per cápita:** éste refleja la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que son emitidas por cada persona a nivel nacional. Entre mayor sea este indicador más es la cantidad de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente emitida por persona.
- **[Indicador Ambiental – Energético] Intensidad de emisiones de GEI:** este indicador captura la cantidad de contaminación (emisiones) que es emitida en el proceso de generación de riqueza. En este sentido, este indicador muestra la cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub>e que son emitidas por cada millón de dólares de Estados Unidos (US\$) del producto interno bruto. En consecuencia, entre más alto sea este indicador, mayor será la contaminación emitida por cada millón de dólares que se incorpora al PIB.

El resumen de estos indicadores se detalla en el Cuadro 4:



Indicadores	Unidad de medida	Valor
<b>Energético</b>		
Pérdidas Eléctricas	Porcentaje	30
Independencia Energética	Porcentaje	49
Capacidad Instalada de plantas Renovable	Porcentaje	63
Generación de Electricidad Renovable	Porcentaje	64
Consumo eléctrico por auto productores	Porcentaje	10
<b>Sociales – Energéticos</b>		
Oferta total de energía per cápita	BEP per cápita	4
Consumo de electricidad per cápita	kWh per cápita	766
<b>Económicos – Energéticos</b>		
Intensidad energética	KBEP/Miles de US\$	1,592
Intensidad energética per cápita	KBEP/Miles de US\$/per cápita	14
<b>Ambientales - Energéticos</b>		
Emisiones de GEI per cápita	Toneladas per cápita	0.85
Intensidad de emisiones de GEI	Toneladas/Millones de US\$	320

Cuadro 4. Indicadores de desempeño energético

Con base en estos indicadores de desempeño será posible que, en futuras ediciones del Balance Energético Nacional se pueda hacer comparaciones sobre el desarrollo del sector energético en Honduras, con respecto a los demás países de la región Centroamericana.

79

## 7.1 Desempeño energético de Honduras en comparación al desempeño Centroamericano

En este apartado se compara el desempeño energético del país con respecto al resto de países de Centroamérica. Este desempeño y comparaciones se conducen a través de la estimación de los indicadores previamente descritos para el resto de los países de Centroamérica.

Para efectos de la estimación de estos indicadores se utilizan fuentes de información estándar, tales como Comisión Económica para América Latina y El Caribe (2019) y Organización Latinoamericana de Energía (2019). Sin embargo, es necesario considerar que ambas fuentes utilizan algunos datos preliminares que, podrían diferir levemente de los datos oficiales de cada país. En consecuencia, esta comparación sirve para poner en contexto la situación energética del país, pero tampoco debe ser considerada como definitiva, ni como base robusta para procesos más complejos de análisis.

En cuanto a los indicadores energéticos, particularmente con respecto a las pérdidas de electricidad, Honduras es el país en la región con mayor porcentaje de pérdidas (30%). Por el contrario, Costa Rica y El Salvador son los países que tienen menores pérdidas en la región oscilando entre el 11% y el 13% (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2019; Organización Latinoamericana de Energía, 2019).

Por otra parte, Honduras es el segundo país con menor independencia energética (49%), solamente supera a El Salvador (27%), mientras que Guatemala, con 65%, es el país de Centroamérica con mayor independencia energética (Organización Latinoamericana de Energía, 2019).

Además, Honduras cuenta con un 63% de capacidad instalada renovable en comparación a la capacidad instalada total, el valor de este indicador es similar al de Guatemala (69%). Como es de suponer,



Costa Rica es el país que lidera este indicador en la región con aproximadamente 99% de capacidad instalada renovable (Organización Latinoamericana de Energía, 2019).

Para culminar con los indicadores energéticos, Honduras es el país de la región con el mayor consumo eléctrico por auto productores (10%), Costa Rica y El Salvador son los países con menor consumo eléctrico por parte de estos productores con 1% y 2%, respectivamente (Organización Latinoamericana de Energía, 2019).

Con respecto a los indicadores Sociales – Energéticos, se muestra que la oferta energética per cápita es similar en los países de la región ( $\approx 4$  BEP/cápita), los únicos países que muestran valores distintos son Costa Rica y Guatemala con 8 BEP/cápita y 6 BEP/cápita, respectivamente.

Además, Honduras tiene un consumo per cápita medio en comparación a los otros países de la región (766 kWh/cápita), los países que demuestran menor consumo per cápita son Nicaragua y Guatemala con 569 kWh/cápita y 581 kWh/cápita. En contraste, el país con mayor consumo energético per cápita es Costa Rica con 1979 kWh/cápita.

Con respecto a los indicadores Económicos – Energéticos, Honduras es uno de los países con mayor intensidad energética en la región (1.59 KBEP/Millones de US\$), mostrando valores similares con Guatemala (1.4 KBEP/Millones de US\$) siendo superado únicamente por Nicaragua (1.98 KBEP/Millones de US\$). En contraste, Costa Rica y El Salvador demuestran ser más eficientes que el resto de los países en esta región con 0.69 KBEP/Millones de US\$ y 0.91 KBEP/Millones de US\$, respectivamente.

Finalmente, con respecto al grupo de indicadores Ambientales – Energéticos, Honduras es uno de los países con mayor emisión de gases de efecto invernadero<sup>15</sup> per cápita con 0.85 toneladas métricas/cápita. En particular para este indicador, Honduras es solo superado por El Salvador con 0.94 toneladas métricas/cápita. Por el contrario, el país con menor emisión per cápita es Costa Rica con 0.12 toneladas métricas/cápita.

Por último, las emisiones de gases de efecto invernadero con relación al PIB muestran que Honduras es el segundo país con mayor cantidad de emisiones por unidad de riqueza generada 0.32 giga gramos (Gg)/Millones de US\$. De Centroamérica el único país que refleja valores más altos para este indicador es Nicaragua con 0.35 Gg/Millones de US\$. A diferencia de estos países, Costa Rica es el país con menor cantidad de emisiones por unidad de riqueza generada (0.01 Gg/Millones de US\$).

15 Este indicador se refiere exclusivamente a las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en el sector energía y no al total nacional.





# CONSIDERACIONES FINALES



GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



## 8 Conclusiones

A lo largo de este BEN se identificaron algunas dificultades que, hasta cierto punto, limitaron la construcción y análisis de este BEN, una de las más importantes fue el acceso a información, particularmente con los datos de acceso a la información de la cadena de suministro del subsector de hidrocarburos. En vista de esta situación, la SEN conformó el Comité Interinstitucional de Información Energética (CIIE), este Comité está integrado por diversos agentes de los diferentes subsectores que componen el sector energía en el país. El objetivo principal de este Comité es el de agilizar el traspaso de información entre sus integrantes, de manera tal, que se agilicen los procesos de tomas de decisiones. En consecuencia, con la conformación de este CIIE, se espera que, a partir del año próximo, se eliminen más la barrera de acceso a la información para el desarrollo de este tipo de instrumentos.

A diferencia de los BEN anteriormente publicados en el país, esta es la primera vez que se analiza, de manera detallada, las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el sector energía, no solo las anuales, sino que también las emisiones históricas desde el 2005 hasta el 2018. De igual manera, este BEN considera un capítulo de indicadores energéticos que reflejan no solo el desempeño energético per se, sino que también muestra su interrelación con otros sectores de interés nacional: ambiental, económico y social.

En cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero, se identifica que desde el 2015 hay un “desacoplamiento absoluto” de las emisiones de este sector con respecto al PIB. Esta situación demuestra que, a pesar del crecimiento sostenido del PIB, las emisiones de estos gases en el sector energía han disminuido hasta la fecha.

La evolución de los mercados es constante, así como la dinámica entre la oferta y demanda, por ende, es necesario disponer de fuentes de información confiable que refleje el comportamiento real de la cadena de suministro en el subsector de hidrocarburos, especialmente para efectos de planificación y planteamiento de políticas energéticas sectoriales, que promuevan el desarrollo local. En Honduras, los agentes vinculados con la cadena de suministro de hidrocarburos están, por Ley, obligados a proveer información de sus actividades en este subsector; en consecuencia, es necesario fortalecer el accionar de estas leyes para que esta información sea ágil entre las partes involucradas.



## 9 Bibliografía

- Arshad, M., & Ahmed, S. (2016). Cogeneration through bagasse: A renewable strategy to meet the future energy needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 732–737. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.145>
- Asociación de Productores de Azúcar de Honduras. (2019). Estadísticas | APAH. Retrieved October 18, 2019, from <http://azucar.hn/estadisticas/>
- Bais, A. L. S., Lauk, C., Kastner, T., & Erb, K. (2015). Global patterns and trends of wood harvest and use between 1990 and 2010. *Ecological Economics*, 119, 326–337. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2015.09.011>
- Banco Central de Honduras. (2010). *Honduras en cifras 2007 - 2009*. Tegucigalpa, Honduras.
- Banco Central de Honduras. (2014). *Honduras en cifras 2011 - 2013*. Tegucigalpa, Honduras.
- Banco Central de Honduras. (2017). *Honduras en cifras 2014 - 2016*. Tegucigalpa, Honduras.
- Banco Central de Honduras. (2018). *Honduras en cifras*. Tegucigalpa, Honduras.
- Banco Central de Honduras. (2019). *Honduras en cifras 2016 - 2018*. Retrieved from [https://www.bch.hn/download/honduras\\_en\\_cifras/hencifras2016\\_2018.pdf](https://www.bch.hn/download/honduras_en_cifras/hencifras2016_2018.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe. (2019). CEPALSTAT. Retrieved November 12, 2019, from Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas website: <https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/perfilesNacionales.html?idioma=spanish>
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL). (2018). *Centroamérica y República Dominicana: estadísticas de hidrocarburos, 2017*. México, D. F.
- Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ). (2017). *La Geotermia en Honduras: Diagnóstico del clima de inversión y oportunidades*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras. (2019). *Importaciones de Honduras 2018*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles. (2019). *Precios de hidrocarburos 2018*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Electricidad y Mercados. (2019). *Política de acceso universal a la electricidad (en desarrollo)*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2006). *Balance Energético Nacional 2005*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2007). *Balance Energético Nacional 2006*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2008). *Balance Energético Nacional 2007*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2009). *Balance Energético Nacional 2008*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2010). *Balance Energético Nacional 2009*. Tegucigalpa, Honduras.



- Dirección General de Energía. (2011). *Balance Energético Nacional 2010*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2012). *Balance Energético Nacional 2011*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2013). *Balance Energético Nacional 2012*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2014). *Balance Energético Nacional 2013*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2015). *Balance Energético Nacional 2014*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2016). *Balance Energético Nacional 2015*. Tegucigalpa, Honduras.
- Dirección General de Energía. (2017). *Propuesta de Balance Energético 2016*. Tegucigalpa, Honduras.
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2013). *Anuario estadístico 2012*. Retrieved from <http://www.enee.hn/DireccionPlanificacion/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2014). *Anuario estadístico 2013*. Retrieved from <http://www.enee.hn/planificacion/2014/EstadisticasAnuales2013/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2015). *Anuario estadístico 2014*. Retrieved from <http://www.enee.hn/planificacion/2015/EstadisticasAnuales2014/index.html>
- 85 Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2016). *Anuario estadístico 2015*. Retrieved from <http://www.enee.hn/planificacion/2017/estadisticas/EstadisticasAnuales2015/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2017). *Anuario estadístico 2016*. Retrieved from <http://www.enee.hn/planificacion/2017/estadisticas/EstadisticasAnuales2015/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2018). *Anuario estadístico 2017*. Retrieved from <http://www.enee.hn/planificacion/2018/EstadisticasAnuales2017/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2019). *Boletín de Datos Estadísticos*. Tegucigalpa, Honduras.
- Ente Operador Regional. (2019). Informes de transacción: Diario, Mensual y Anual. Retrieved November 19, 2019, from [https://www.enteoperador.org/mer/gestion-comercial/informes-de-transaccion-diario-mensual-y-anual/#elf\\_11\\_Lw](https://www.enteoperador.org/mer/gestion-comercial/informes-de-transaccion-diario-mensual-y-anual/#elf_11_Lw)
- FAO. (2019). FAOSTAT: ForestSTAT. FAO Forest Statistical Database. Retrieved October 18, 2019, from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>
- Fundación Vida. (2019). *Línea de base proyecto PROFOGONES*. Tegucigalpa, Honduras.
- IEA. (2018). World energy balances 2018. In *Report*.
- Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre. (2019). *Anuario Estadístico Forestal de Honduras 2018*. Tegucigalpa, Honduras.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2014). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2013*. Tegucigalpa, Honduras.



- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2019). *Encuesta permanente de hogares para propósitos múltiples 2018*. Tegucigalpa, Honduras.
- International Energy Agency. (2005). *Energy Statistics Manual*. Retrieved from [https://www.iea.org/stats/docs/statistics\\_manual.pdf](https://www.iea.org/stats/docs/statistics_manual.pdf)
- International Energy Agency. (2019a). *Electricity information: Overview*. Retrieved from [https://www.iea.org/t\\_c/](https://www.iea.org/t_c/)
- International Energy Agency. (2019b). *Global Energy and CO2 Status Report 2018*. <https://doi.org/10.4324/9781315252056>
- International Renewable Energy Agency. (2012). *Renewable Energy Technologies: Cost Analysis*. Retrieved from [www.irena.org/Publications](http://www.irena.org/Publications)
- International Renewable Energy Agency. (2017). *Geothermal Power: Technology brief*. Abu Dhabi.
- International Renewable Energy Agency. (2019). *El futuro de la energía solar fotovoltaica*. Retrieved from [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA\\_Future\\_of\\_Solar\\_PV\\_summary\\_2019\\_ES.pdf?la=en&hash=DE82F7DC53286F720D8E534A2142C2B8D510FB0B](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_summary_2019_ES.pdf?la=en&hash=DE82F7DC53286F720D8E534A2142C2B8D510FB0B)
- IPCC. (2014). *AR5 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Geneva, Switzerland.
- Isabel Suárez-Ruiz, Maria Antonia Diez, F. R. (2019). *New Trends in Coal Conversion: Combustion, Gasification, Emissions, and Coking covers*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102201-6.00001-7>
- Le Quéré, C., Andrew, R. M., Friedlingstein, P., Sitch, S., Hauck, J., Pongratz, J., ... Zheng, B. (2018). Global Carbon Budget 2018. *Earth System Science Data*, 10(4), 2141–2194. <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>
- Malla, S., & Timilsina, G. R. (2014). Household Cooking Fuel Choice and Adoption of Improved Cookstoves in Developing Countries A Review. In *Policy Research Working Paper, World Bank, Washington D.C.* Washington, DC.
- Mehetre, S. A., Panwar, N. L., Sharma, D., & Kumar, H. (2017). Improved biomass cookstoves for sustainable development: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73(February), 672–687. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.150>
- OECD/FAO. (2018). Chapter 9. Biofuels. In *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027*. Rome, Italy.
- Organización Latinoamericana de Energía. (2017a). *Manual de Planificación Energética*. Quito, Ecuador.
- Organización Latinoamericana de Energía. (2017b). *Manual Estadística Energética 2017*. Quito, Ecuador.
- Organización Latinoamericana de Energía. (2019). Sistema de Información Energética de Latinoamérica y El Caribe. Retrieved November 12, 2019, from SIELAC website: <http://sielac.olade.org/default.aspx>
- Organization of the Petroleum Exporting Countries. (2019). OPEC : Member Countries. Retrieved November 6, 2019, from [https://www.opec.org/opec\\_web/en/about\\_us/25.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/25.htm)



- Pachauri, S., Rao, N. D., & Cameron, C. (2018). Outlook for modern cooking energy access in Central America. *PLoS ONE*, 13(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197974>
- Pohlmann, J., & Ohlendorf, N. (2014). Equity and emissions. How are household emissions distributed, what are their drivers and what are possible implications for future climate mitigation. *Degrowth Conference*. Berlin, Germany.
- REPSOL. (2019). Coque Verde Combustible. Retrieved October 22, 2019, from <https://www.repsol.com/es/productos-y-servicios/coque/index.cshtml>
- Rosegrant, M. W. (2008). *Biofuels and Grain Prices: Impacts and Policy Responses*. Retrieved from [http://econ.tu.ac.th/archan/RANGSUN/EC 460/EC 460 Readings/Global Issues/Food Crisis/Biofuels and Food Price/Biofuels and Grain Prices.pdf](http://econ.tu.ac.th/archan/RANGSUN/EC%20460/EC%20460%20Readings/Global%20Issues/Food%20Crisis/Biofuels%20and%20Food%20Price/Biofuels%20and%20Grain%20Prices.pdf)
- Samad, H., & Portale, E. (2019). *Have Improved Cookstoves Benefitted Rural Kenyans? Findings from the EnDev Initiative*. Retrieved from <http://idcol.org/home/ics>
- Secretaría de Energía. (2018). *Balance Energético Nacional 2017*. Tegucigalpa, Honduras.
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. (2019). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2015*. Tegucigalpa, Honduras.
- Sistema Nacional de Información Territorial. (2014). *Geoportal de Honduras*. Tegucigalpa, Honduras: Secretaría General de Coordinación del Gobierno.
- STATISTA. (2019). OPEP: porcentaje de la producción de crudo sobre el total global 2018. Retrieved November 6, 2019, from <https://es.statista.com/estadisticas/600962/porcentaje-de-la-produccion-de-petroleo-crudo-de-la-opec-sobre-el-total-global/>
- Sustainable Energy Authority of Ireland. (2018). CO2 Emissions in Sustainable Energy Authority of Ireland. In *Energy related emissions - ireland*. Dublin, Ireland.
- The World Bank. (2019). World Bank Open Data. Retrieved October 4, 2019, from World Bank development dataset website: <https://data.worldbank.org/>
- To, L. S., Seebaluck, V., & Leach, M. (2018). Future energy transitions for bagasse cogeneration: Lessons from multi-level and policy innovations in Mauritius. *Energy Research & Social Science*, 35, 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.ERSS.2017.10.051>
- U. S. Energy Information Administration. (2017). *Industrial sector energy consumption*. Retrieved from <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/industrial.pdf>
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2018a). For one week in November, the U.S. was a net exporter of crude oil and petroleum products. Retrieved November 6, 2019, from <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=37772>
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2018b). Refining crude oil - inputs and outputs. Retrieved November 6, 2019, from <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/refining-crude-oil-inputs-and-outputs.php>



- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2019a). Use of gasoline. Retrieved November 11, 2019, from <https://www.eia.gov/energyexplained/gasoline/use-of-gasoline.php>
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2019b). Where our gasoline comes from. Retrieved November 11, 2019, from <https://www.eia.gov/energyexplained/gasoline/where-our-gasoline-comes-from.php>
- U.S. Energy Information Administration (EIA). (2019c). Where our oil comes from. Retrieved November 6, 2019, from <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/where-our-oil-comes-from.php>
- Unidad Técnica de Biocombustibles. (2018). *Comparación de generación energética 2016 - 2017*. Tegucigalpa, Honduras.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2011). *Fact sheet: Climate change science*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9388.1992.tb00046.x>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2019). NDC Registry. Retrieved October 21, 2019, from <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx>
- World Health Organization. (2006). *Fuel for life: Household Energy and Health*. Retrieved from <http://www.who.int/indoorair/publications/fuelforlife.pdf>





GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS



---

SECRETARÍA DE ESTADO  
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA