

2017

Balance Energético Nacional

Una mirada al panorama energético hondureño



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Balance Energético Nacional 2017: Una mirada al panorama energético hondureño



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Secretaría de Energía

Balance energético: un panorama del actual sistema energético hondureño. 2018. 56 p.

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

JEL Codes:

O13 P48 Q43

Primera edición.

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, mas 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, algunas imágenes fueron obtenidas del banco de imágenes de otras Secretarías de Estado, tales como la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente) y del Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF).

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

Ing. Leonardo Deras
Sub secretario de Estado en el Despacho de Energía

Comité técnico

Ing. Sindy Salgado, M. Sc.
Directora Nacional de Planeamiento Energético y Política Energética Sectorial

Ing. Jorge Cárcamo, M. Sc., Ph. D.
Especialista Energético

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

Ing. Jorge Cárcamo, M. Sc., Ph. D.



Presentación

Mensaje del Presidente de la República

Nunca como ahora esta publicación adquiere tanta importancia.

Estamos en un proceso de profunda transformación en el sector energético del país que incluye, no solamente una nueva definición de los roles que rigen cada institución de gobierno, sino que también desestatifica los fundamentos que han mantenido anclado el desarrollo de este importante sector.

Hoy estamos implementando reformas al sector eléctrico que ya han liberado a los cuatro grandes agentes que intervienen en el nuevo mercado: los generadores, el transportista, los distribuidores y los comercializadores de energía eléctrica.

Creemos que estas reformas representan una oportunidad histórica bajo la cual estamos cimentando un modelo energético más eficiente y justo, basado en el derecho a la libre elección de los consumidores y la competencia entre los agentes del mercado.

Nuestras expectativas a mediano y largo plazo son aumentar drásticamente la cobertura energética en todo el territorio nacional y seguir mejorando sistemáticamente la calidad de los servicios, disminuir las pérdidas del sistema a la vez que elevamos nuestra capacidad instalada y buscamos la reducción de los precios. Todo esto siempre sometido a los lineamientos de una evaluación ambiental estratégica.

Por estas razones, este Balance Energético Nacional 2017 es un documento de vital importancia para los procesos de planificación del sector, pues nos presenta una fotografía no solamente del estado actual de los diferentes componentes energéticos de Honduras, sino que nos ofrece también, cifras históricas que nos permiten estudiar las tendencias, y elaborar estrategias de país que sean generadoras de desarrollo y de bienestar para toda la población hondureña.

Cuando la energía se obtiene y utiliza de manera óptima, se genera un círculo virtuoso que incide directamente en el crecimiento económico; ofrece oportunidades para el cuidado del medio ambiente y favorece el desarrollo de las personas, permitiendo así a la sociedad avanzar de forma equitativa y sustentable.

Estamos muy optimistas pues sabemos que vamos por la ruta correcta. Esta publicación del Balance Energético Nacional 2017 es plena evidencia que la nueva Secretaría de Energía, actual rectora del sector, ya empieza a brindar sus frutos.



Abog. Juan Orlando Hernández Alvarado
Presidente
República de Honduras

Mensaje del Secretario de Estado en el Despacho de Energía

Es un verdadero placer presentar a la ciudadanía hondureña y a los entes nacionales e internacionales interesados en el sector energía, este Balance Energético Nacional (BEN) 2017 que describe y cuantifica la energía utilizada en el territorio nacional durante ese año.

Nos complace, además, porque es la primera vez que esta importante responsabilidad recae en la Secretaría de Energía, entidad creada en ese mismo año a través de los esfuerzos del gobierno que dirige el Presidente Constitucional de la República de Honduras, Abogado Juan Orlando Hernández.



Esta nueva Secretaría de Estado, la cual tengo el honor de presidir, es ahora 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 producción 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 su planificación de corto, mediano y largo alcance.

Así como el nacimiento de esta nueva Secretaría de Estado es un hito histórico y trascendental para el desarrollo económico de Honduras y para el bienestar de nuestros ciudadanos, así también lo es esta publicación del BEN 2017, que nos proporciona los 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.

El incremento en la competitividad y complejidad de las actividades productivas del país se asocia con un aumento en la exigencia del sector energético, ya que este debe ser capaz de afrontar la demanda ocasionada por estos cambios productivos, fomentando la producción y productividad nacional. Por consiguiente, para afrontar esta demanda, es vital desarrollar procesos continuos de administración y planificación energética a nivel nacional, que ayuden no solo a las instituciones del Estado, sino que también a las agencias de cooperación internacional y al sector privado, con aspectos técnicos y económicos que fomenten procesos de toma de decisiones ágiles, eficientes y oportunos.

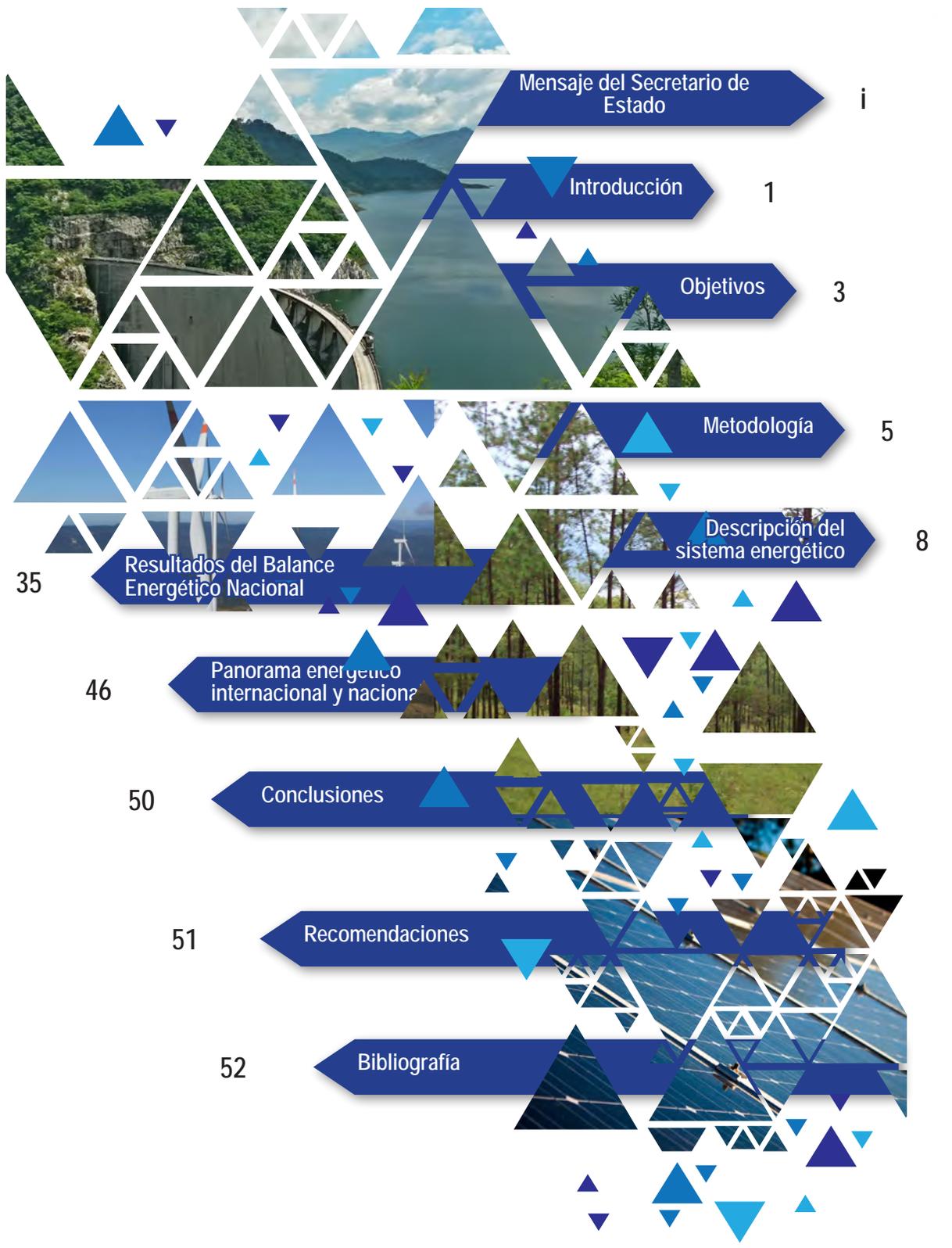
Honduras ya camina por el sendero que nos sugieren las tendencias y los tratados internacionales, por ello hemos avanzado en una serie de reformas institucionales que incluyen el fomento e incentivo a las energías renovables, así como la sustitución de otras por energéticos más limpios, acciones que se reflejan en este balance.

Este BEN 2017 se convierte entonces, en un insumo base para la planificación energética nacional, del cual se derivarán otros estudios vitales que permitirán el diseño y formulación de políticas públicas que sin duda contribuirán 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 estamos seguros de que desde ya se convierte en un instrumento valioso e imprescindible para el futuro energético de Honduras.


Roberto A. Ordóñez Wolfovich
 Secretario de Estado en el Despacho de Energía
 República de Honduras

Contenido



| | | |
|----|--|---|
| | Mensaje del Secretario de Estado | i |
| | Introducción | 1 |
| | Objetivos | 3 |
| | Metodología | 5 |
| | Descripción del sistema energético | 8 |
| 35 | Resultados del Balance Energético Nacional | |
| 46 | Panorama energético internacional y nacional | |
| 50 | Conclusiones | |
| 51 | Recomendaciones | |
| 52 | Bibliografía | |

Agradecimientos

El presente documento de Balance Energético Nacional ha sido creado a través del esfuerzo de la Dirección Nacional de Planeamiento Energético y Política Energética Sectorial, con la colaboración de otras direcciones de la Secretaría de Energía, particularmente la Dirección de Hidrocarburos y Biocombustibles. Este documento de Balance Energético representa un hito histórico para el fortalecimiento del desarrollo del sector energía en Honduras, ya que es el primer producto que la Secretaría de Energía publica. Además, es el primer Balance Energético en Honduras que hace un análisis histórico de la información energética desde el 2005 hasta el 2017.

Para analizar esta información, se utilizaron datos generados por diversos actores: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente), quienes estuvieron a cargo de la elaboración de estos balances desde el 2005 hasta el 2016, previo a la creación de esta Secretaría.

Este balance utilizó información proveniente de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Operador del Sistema (ODS), Banco Central de Honduras (BCH), y Sistema Nacional de Información Territorial (SINIT). Estos actores son mencionados al inicio de esta sección debido a la diversa información que éstos proporcionaron, misma que fue utilizada de manera integral y transversal durante todo el documento.

En cuanto al estado actual de los energéticos primarios, se usó información generada por el Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) y Fundación Vida - PROFOGONES para datos de biomasa forestal, así como de varios ingenios azucareros, agrupados por la Asociación de Productores de Azúcar de Honduras (APAH) de quienes se obtuvo la información relacionada con el uso y generación de energía a partir del bagazo de caña.

En cuanto a los energéticos secundarios, para la elaboración de este balance se utilizó información proveniente de algunas empresas privadas, entre ellas Bijao Electric Company S. A. (BECOSA), quienes proporcionaron datos sobre importación y consumo de energéticos, tales como uso de Coque y otros derivados del petróleo.

Además, es clave destacar que la generación energética es elemento integrador de las actividades productivas del país. Por consiguiente, el fomento integral e inclusivo del sector energía tiene efectos directos sobre el desarrollo económico, productivo y ambiental del país. En otras palabras, el primer paso para incentivar el desarrollo sostenible del país que, se refleje en una mejora consistente de las condiciones de vida de la población hondureña, comienza por invertir en el fomento integral del sector energético en el país.

En vista de lo anterior explicado, la Secretaría de Energía está profundamente agradecida con todos los actores previamente mencionados, ya que sin su apoyo la elaboración de este Balance Energético Nacional 2017 no hubiera sido posible. Al mismo tiempo, se exhorta la participación, no solo de los actores antes mencionados, sino también para otros actores, cuya participación es la piedra angular sobre la que se fundamenta el desarrollo inclusivo e integral del sector energético en Honduras.



Ing. Sindy Salgado, M.Sc.

*Directora Nacional de Planeamiento Energético y Política Energética Sectorial
Secretaría de Energía*

Abreviaturas

Abreviaturas

| Abreviatura | 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 |
| CELSUR | Compañía Eléctrica del Sur |
| CMNUCC | Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático |
| COP | Conferencia de las partes |
| DARA | Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras |
| DCH | Dirección de Comercialización de Hidrocarburos |
| ENEE | Empresa Nacional de Energía Eléctrica |
| ENVASA | Energía y Vapor S. A. |
| GLP | Gas licuado de Petróleo |
| GWh | Gigavatio hora |
| ICF | Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre |
| IHTT | Instituto Hondureño de Transporte Terrestre |
| INE | Instituto Nacional de Estadísticas |
| IP | Instituto de la Propiedad |
| IRENA | Agencia Internacional de Energía Renovable |
| KBEP | Miles de barriles equivalentes de petróleo |
| Kbbl | Miles de barriles |
| KW | Kilovatio |
| KWh | Kilovatio hora |
| MiAmbiente | Secretaría de Recursos Naturales, Ambiente y Minas |
| MW | Megavatio |
| MWh | Megavatio hora |
| ODS | Operador del Sistema |
| OLADE | Organización Latinoamericana de Energía |
| ONG | Organizaciones no gubernamentales |
| PROFOGONES | Proyecto para el fomento de negocios sostenibles de fogones mejorados |
| SAR | Servicio de Administración de Rentas |
| SEDIS | Secretaría de Desarrollo e Inclusión social |
| SEN | Secretaría de Energía |
| SIN | Sistema Interconectado Nacional |
| TM | Tonelada métrica |
| UTB | Unidad Técnica de Biocombustibles |



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Parque eólico - Cerro de Hula

Introducción y Objetivos

1. Introducción

1 Introducción

Honduras es un país que cuenta con aproximadamente 8.9 millones de habitantes, que conforman cerca de 2.1 millones de hogares, espacialmente distribuidos en 112,492 Km² (Instituto Nacional de Estadísticas, 2018). En este país, las principales actividades productivas son: agricultura y minería, industria manufacturera, comercio, transporte y comunicaciones (Banco Central de Honduras, 2018).

Estas actividades productivas cada día son más complejas, debido a fenómenos macroeconómicos tales como la globalización y la creciente transnacionalización de las economías de los países, que apuntan hacia el desarrollo e incremento de estas actividades productivas. De la mano con el incremento en la complejidad de las actividades productivas, es indiscutible que la energía, siendo un insumo indispensable para la transformación de materias primas, es un factor común en todas las actividades productivas. Por consiguiente, los cambios en las actividades productivas se asocian directamente con la dependencia y consumo energético de estas actividades (Organización Latinoamericana de Energía, 2017a).

Por lo tanto, estos cambios productivos traen consigo presiones al sistema energético nacional, que tiene que proveer la energía necesaria, no solo a la industria y comercio, sino también al sector residencial. Es por esto, que es vital desarrollar sistemas de planificación energética sistematizados y precisos, de manera tal que, los tomadores de decisiones puedan actuar de manera acertada, garantizando así el suministro permanente, eficiente, estable y accesible de la energía.

Para este fin, es necesario el desarrollo de estudios que describan la situación actual del sector energético hondureño, prospección energética del país y el diseño de políticas públicas energéticas. En su conjunto, estos estudios y análisis permiten a la Secretaría de Energía (SEN), demás instituciones del Estado, cooperación internacional y Organizaciones no gubernamentales (ONG) tomar decisiones oportunas y encausadas hacia una meta común: desarrollar, mejorar y potencializar el sector energético hondureño.

Por consiguiente, para alcanzar esta meta es necesario comenzar con la descripción del sector energético hondureño, de manera tal que, permita conocer el estado actual, fortalezas y debilidades de este sector. Por lo tanto, se plantea el desarrollo de un Balance Energético Nacional (BEN), que comprende el equilibrio de los flujos de energía a través de las cadenas energéticas en el país. Es decir, desde el origen y materias primas para generación energética, transformación de materias primas (en caso de ser necesario), hasta su utilización por usuarios finales, agrupados según su naturaleza: residencial, industrial y comercial, entre otros (Organización Latinoamericana de Energía, 2017b). En este documento, se desarrolla el BEN correspondiente al flujo de energía generado en el país durante el 2017.

El BEN describe la oferta, transformación y demanda de la energía en el país, siendo necesario para este fin, recopilar información de diversas instituciones del Estado, cooperación internacional, ONG y demás empresas que trabajan el tema energético nacional. Para expresar este BEN, se desarrolla una matriz, donde las columnas representan las fuentes de energía y, las filas representan los flujos de la energía: oferta, transformación y demanda (Bhattacharyya, 2011; International Energy Agency, 2015). Durante la elaboración del BEN, una característica común es que las fuentes de energía físicamente se expresan en unidades diferentes (toneladas, Kg, m³ o barriles, entre otras.), lo que hace complejo la comparación entre estas fuentes energéticas. Para resolver esta situación, este BEN es desarrollado con base en una unidad común, que permite la fácil comparación y análisis de la información planteada, esta unidad de medida es expresada en miles de barriles equivalentes de petróleo (KBEP) (Organización Latinoamericana de Energía, 2004, 2017b).

Además, este estudio condensa algunos tópicos relevantes para los tomadores de decisiones en temas energéticos a nivel nacional¹. Entre estos temas se destacan:

- a) Definición de las fuentes energéticas en el país
- b) Análisis histórico de cada fuente de energía descrita en el BEN. Esta descripción histórica no se ha desarrollado en BEN anteriores y facilita el proceso de toma de decisiones por parte de los actores involucrados
- c) Análisis de los flujos energéticos en el país, desde las fuentes de energía y transformación, hasta el consumo final
- d) Recomendaciones y conclusiones para el análisis del BEN y consideraciones para el desarrollo de BEN futuros

Además de la información para los tomadores de decisiones, este BEN se convierte en la piedra angular para la administración y planificación energética a nivel nacional, al describir el estado actual del sistema energético hondureño. Por consiguiente, este BEN es el sustento para futuros estudios energéticos, tales como prospectiva energética y desarrollo, conducción y análisis de escenarios energéticos. Asimismo, el objetivo último de estos documentos es brindar respaldo técnico para el diseño y formulación de políticas públicas energéticas.

Finalmente, luego de esta introducción se detallan los objetivos del BEN, seguido por la metodología aplicada para el desarrollo de éste en el tercer acápite. A continuación, el cuarto apartado presenta la descripción del sistema energético nacional, fuentes de energías primarias y secundarias. El quinto apartado describe los resultados y hallazgos de este BEN, mientras que el sexto apartado hace una síntesis del panorama energético nacional. Además, las conclusiones y recomendaciones son detalladas en los acápites siete y ocho, respectivamente. Este estudio termina con el apartado nueve y diez que, enlistan la bibliografía utilizada y los anexos de este BEN, correspondientemente.

¹ Junto a este BEN se ha publicado un sitio Web en estado “Alpha”, este sitio brinda a los usuarios una herramienta con la que se puede observar información energética 2005 – 2017. Cualquier duda, comentario o sugerencia que permita fortalecer dicha herramienta es bienvenido. A este sitio Web se puede acceder a través de <https://goo.gl/3K83nX>



2. Objetivos

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Fortalecer la planificación energética, 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 – energéticos de los sectores oferentes, transformadores y demandantes de la economía 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 energética, así como para el diseño y formulación de políticas públicas referentes al sector.

2.2 Objetivos específicos

- 1) Fortalecer los procesos de planificación, toma de decisiones y generación de políticas energéticas en el país, a través de generación, recopilación y centralización de información detallada sobre la dinámica energética en el país.
- 2) Identificar, describir y cuantificar la oferta y demanda energética en el país, para analizar el sector energía, su funcionamiento y describir los vínculos económicos – energéticos entre diversos sectores de la economía hondureña.
- 3) Describir información clave para actualizar los indicadores energéticos nacionales y, proveer insumos básicos para la modelación y proyección energética nacional.



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Represa Francisco Morazán

Metodología

3. Metodología

3 Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados en este BEN, se siguen la metodología descrita por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Esta metodología consta de cuatro fases: obtención de información, cuantificar oferta energética, calcular las actividades de transformación y estimar la demanda energética (Organización Latinoamericana de Energía, 2017b).

3.1 Obtención y análisis de información energética

Esta etapa consta de tres pasos: identificación de fuentes de información energética, recolección y clasificación de la información y análisis de la información.

Identificación de fuentes de información energética: se refiere a la identificación de instituciones que trabajan en el sector energía del país. Estas instituciones pueden ser del Estado, cooperación internacional, empresas privadas y ONG, entre otras. Además de identificar las instituciones vinculadas al sector energía, es necesario identificar quiénes son los actores, cuál es la información existente y quién o quiénes son los responsables al interno de la institución por la administración y accesibilidad de esta información.

Finalmente, en este momento también se identifican los métodos e instrumentos utilizados para recolectar la información: reportes de estadísticas de instituciones estatales, encuestas, censos y talleres, entre otros. De esta manera, no solo se describen las fuentes de la información, sino que también se hace una idea general de la confiabilidad de la información existente.

Recolección y clasificación de la información: una vez identificados los actores e información existente, es necesario recolectar la información disponible. Esta información se debe clasificar según grupos oferentes y demandantes: empresas proveedoras, auto productores y consumidores de energía.

Análisis de la información: en esta fase se utiliza la información recopilada y se organiza para generar información nueva y adaptada al BEN. Este análisis se conduce en dos subetapas: validación y edición de los datos e imputación de datos faltantes. *La validación y edición de los datos*, tiene como objetivo dar una revisión integral a la información recopilada, identificar información que no existe y necesita ser generada, identificación valores atípicos y datos contradictorios, entre otros. Por consiguiente, este proceso de validación conlleva un proceso de depuración de la información.

3.2 Cuantificar oferta energética

La oferta energética describe la cantidad de energía, sumando todas las posibles fuentes energéticas, que están disponibles para el consumo energético de los sectores demandantes.

La oferta energética se estima con base en la siguiente ecuación (Dirección General de Energía, 2015):

$$\text{Oferta} = \text{Producción} + \text{Importación} - \text{Exportación} - \text{Pérdidas} + \Delta \text{ inventario} \\ - \text{energía no utilizada}$$

La producción se refiere a toda la energía proveniente de fuentes primarias y secundarias generadas en el país. Por otra parte, cuando la producción en el país no es suficiente para satisfacer la demanda, se procede a importar energía de otros países. Por el contrario, cuando la oferta energética excede la demanda del país, entonces se procede a exportar este exceso energético a países vecinos que lo requieran o, en el caso que sea posible, se cuantifica como inventario (Dirección General de Energía, 2015).

Las pérdidas energéticas ocurren durante el transporte, almacenamiento, distribución y transmisión de la energía. Además, el cambio de inventario se obtiene a través de la diferencia de existencias energéticas en el país desde el inicio del período de análisis, hasta su finalización, para este caso puntual, se consideran todos los cambios ocurridos durante el 2017. Por otra parte, la energía no utilizada se refiere a aquella que, por su tipo de explotación, no está siendo utilizada durante el período de análisis. Finalmente, los ajustes, en caso de considerarse, se refieren a los cálculos matemáticos utilizados para hacer la comparación entre oferta y demanda energética del país. Por ejemplo, equivalencias entre unidades físicas y energéticas y redondeo de decimales, entre otros (Dirección General de Energía, 2015).

3.3 Calcular actividades de transformación

Para este fin, la energía primaria a transformar hace referencia al energético base necesario para iniciar el proceso de transformación. También, se consideran pérdidas de transformación que, se refieren a la eficiencia en los procesos de transformación y a la cantidad de energía que dejó de ser aprovechada durante el proceso de transformación. Finalmente, el consumo propio describe la cantidad de energía que es utilizado para auto consumo de los centros de transformación, por ejemplo, la utilización del bagazo en los ingenios azucareros para alimentar las calderas en el proceso de generación eléctrico.

3.4 Estimar demanda energética

Para estimar la demanda energética en el país es necesario identificar y cuantificar los consumos energéticos, acorde a los diferentes sectores demandantes en el país. Estos sectores demandantes están íntimamente relacionados a las actividades productivas del país. Además de estos sectores, se considera también el sector residencial o doméstico, que no obedece a ninguna actividad productiva.

Para identificar estos consumos energéticos es necesario recurrir a encuestas, indicadores e información de instituciones relacionadas con el sector energético a nivel nacional, por ejemplo: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente), Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (DGHB), Servicio de Administración de Rentas (SAR), Instituto de la Propiedad (IP), Instituto Hondureño de Transporte Terrestre (IHTT), Dirección Adjunta de Rentas Aduaneras (DARA) y Asociación de Productores de Azúcar de Honduras (APAH), entre otros. Además, es vital mantener estrictos controles de calidad para la edición, limpieza y análisis de la base de datos, algunos de los procesos para editar y analizar la base de datos energética son descritos en la sección “3.1 Obtención y análisis de información energética”.

Finalmente, con toda la información debidamente recopilada, analizada, depurada y con los controles de calidad debidamente descritos se procede a la adaptación de la información con base en los sectores oferentes y demandantes de energía, así como los procesos de transformación energética en el país. Luego, el análisis de los resultados, hallazgos y recomendaciones para futuros BEN son detallados en un documento que será socializado y discutido con los sectores involucrados, previo a su aprobación y divulgación. A continuación, se describe para cada energético, los datos y demás información utilizada para estimar y comparar la oferta, demanda y centros de transformación energética en el país.



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Parque solar - Nacaome, Valle

Descripción del sistema energético

4 Descripción del sistema energético

El sistema energético está compuesto por tres componentes: oferta, proceso de transformación y demanda. La oferta se compone por la generación e importación energética con base en materias primas (carbón, solar, eólica, hídrica, eléctrica, gasolinas y leña, entre otras). Estas materias primas (energéticos), según sus características, se clasifican en energéticos primarios y secundarios. Los energéticos primarios son aquellos que son fácilmente transformables en energía, mientras que para obtener energía de los energéticos secundarios, es necesario someterlos a un proceso de transformación previo a la generación energética, por ejemplo, carbón vegetal que se transforma a partir de leña. La división de energéticos según su tipo se detalla en los apartados "4.1 Energéticos primarios" y "4.2 Energéticos secundarios" (Bhattacharyya, 2011; Dirección General de Energía, 2015; International Energy Agency, 2015).

Por supuesto, algunas de estas materias primas deben ser sometidas a procesos de transformación, convirtiendo estos energéticos en energía disponible a los usuarios. Por consiguiente, estos procesos de generación energética ocurren en los centros de transformación, tales como: centrales hidroeléctricas, plantas geotérmicas y generadoras térmicas, entre otros. El objetivo de estos centros de transformación es convertir los energéticos en energía que puede ser fácilmente utilizados por los usuarios finales.

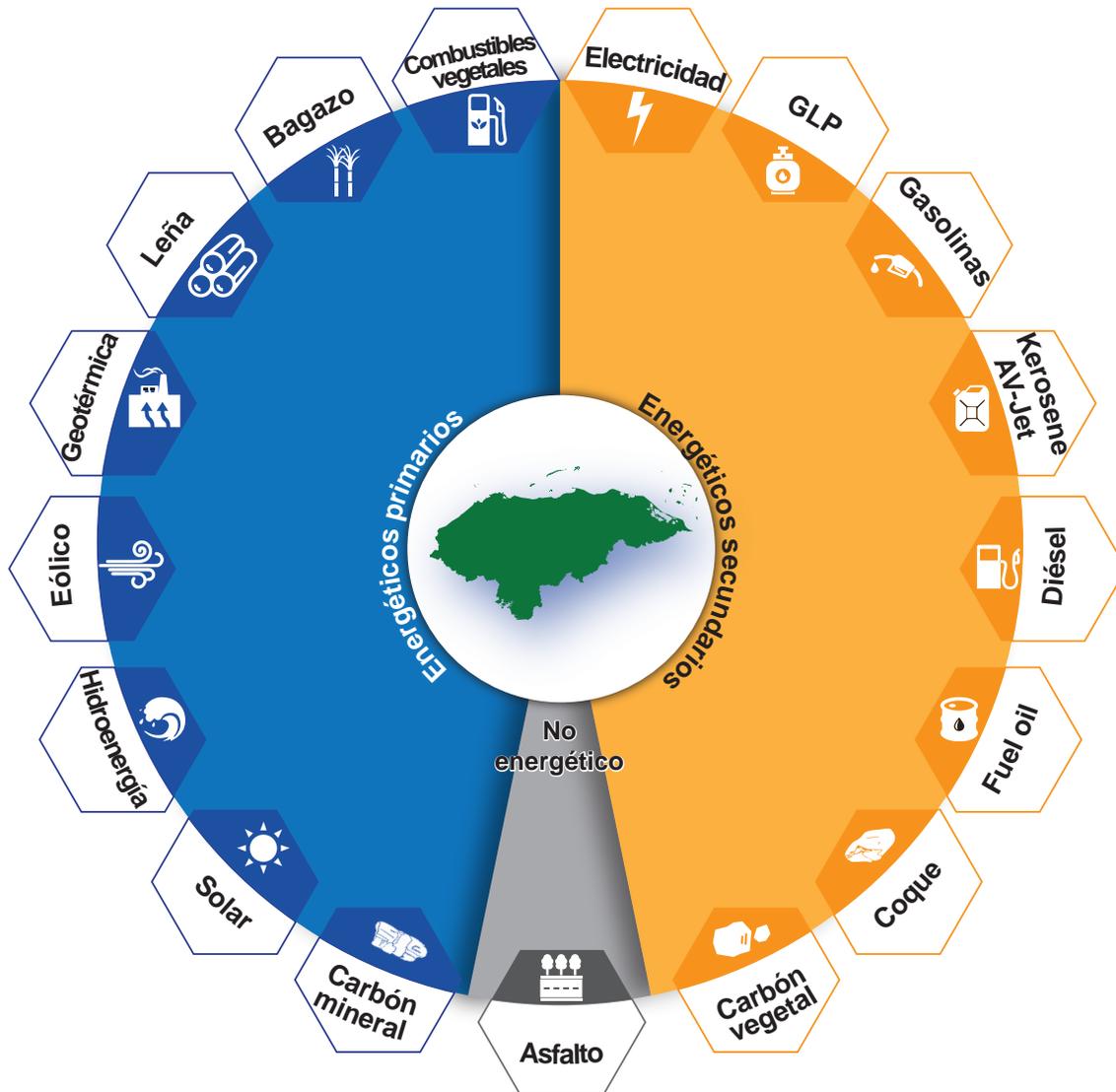
Finalmente, la demanda está compuesta por los usuarios finales de esta energía generada. Estos usuarios utilizan la energía con diferentes fines, la mayoría destinadas para satisfacer las necesidades productivas y de comodidad de estos usuarios. Por lo tanto, la demanda según sus fines se divide en: residencial, comercial, industrial, transporte, agrícola y construcción.

4.1 Energéticos primarios

Los energéticos primarios son aquellas fuentes de energía que, en su estado natural, es decir tal como se encuentran en la naturaleza, pueden ser utilizados para generación energética. Además, estos energéticos pueden ser obtenidos a través de un flujo de recursos, sin embargo, para que sean considerados como energéticos primarios, es necesario que éstos no hayan sufrido ningún proceso de transformación o conversión diferente a separación y limpieza (Bhattacharyya, 2011). Entre estas fuentes de energía se encuentran: carbón mineral, solar, hídrico, eólico, leña, bagazo, geotérmica y bagazo (Organización Latinoamericana de Energía, 2017b). Los energéticos usados en Honduras se pueden observar en la siguiente figura:

4. Descripción del sistema energético

Figura 1. Energéticos utilizados en Honduras



4.1.1 Carbón mineral

El carbón mineral es uno de los combustibles más antiguos, después de la leña, que ha sido utilizado por la humanidad para la producción de energía. En parte, esto se debe a las abundantes reservas de carbón a nivel mundial, mismas que según algunas estimaciones de expertos, son superiores que las reservas de gas natural y petróleo. No obstante, debido al impacto que la producción energética con base en carbón mineral tiene en el ambiente, a pesar de las reservas de este mineral, en la actualidad hay una marcada tendencia para reducir el consumo de este mineral para producción de energía (Seredin, Dai, Sun, & Chekryzhov, 2013).

El carbón mineral es producido a través de la descomposición de plantas, generalmente ubicadas en humedales tropicales, por extensos periodos de tiempo, sumado a factores físicos tales como presión, calor y otros tipos de cambios químicos (Dirección General de Energía, 2015).

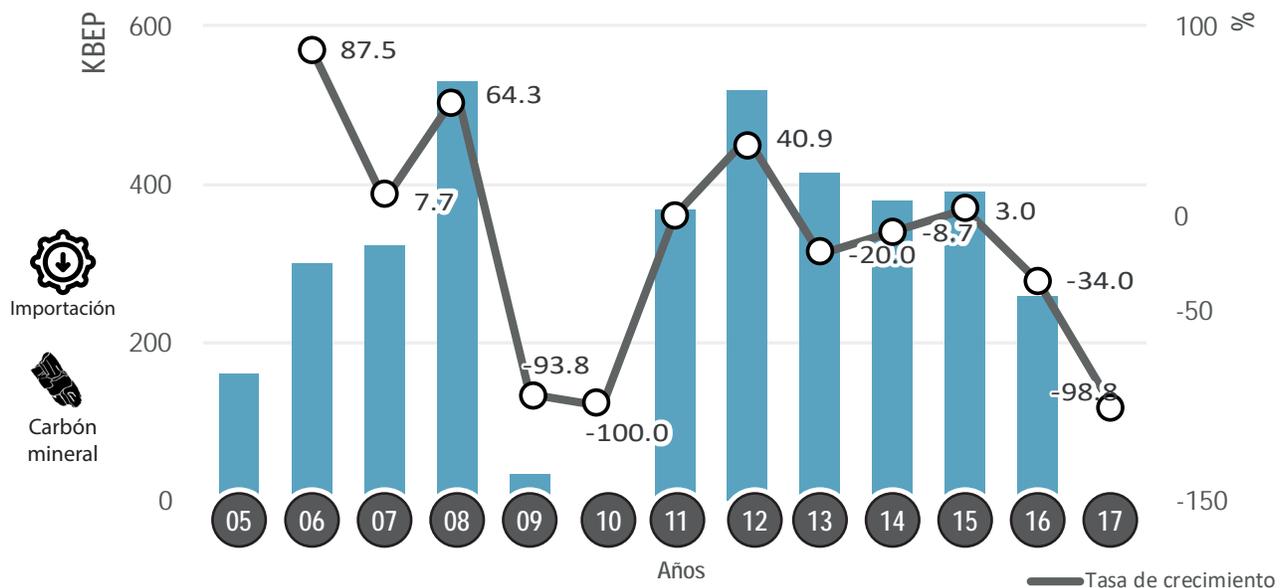
A nivel internacional, el uso de carbón mineral para generación de energía ha marcado una reducción en su

4. Descripción del sistema energético

tendencia de consumo. Esta reducción obedece parcialmente a la contaminación generada como residuo de la generación de energía y, a las diversas estrategias, convenios y acuerdos firmados entre varios países para proteger los recursos naturales y el ambiente (Seredin et al., 2013). En Honduras, hasta el 2016 el consumo de carbón marcaba la misma tendencia internacional, sin embargo, durante el 2017 esta tendencia se rompió al triplicar la producción energética con base en este mineral con respecto al año 2016 (Figura 2).

Actualmente, en el país no se han identificado reservas de carbón, por consiguiente, la generación de energía a partir de este mineral se hace a través de la importación desde países exportadores. Durante el 2017 se identificó una empresa que se dedica a la transformación de energía a partir de carbón mineral: Energía y Vapor S. A. (ENVASA). Esta empresa produjo en este año, un total de 3.02 miles de barriles equivalentes de petróleo (KBEP) (600 toneladas métricas) (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2018b). Además, en años anteriores se identificó que la Compañía Eléctrica del Sur (CELSUR) también importó carbón para generación de energía, sin embargo durante el año 2017, esta empresa no reportó producción energética (Dirección General de Energía, 2017; Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2018b).

Figura 2. Uso de carbón mineral en Honduras durante 2005 – 2017



Fuente: elaboración propia con base en datos de balances energéticos históricos

Nota: el porcentaje de variación entre el año 2010 y 2011 no se muestra, dado que durante el 2010 no se reportó consumo de carbón, al aplicar la fórmula correspondiente, da como resultado un valor indefinido. Por consiguiente, no es posible mostrar este dato.

Tal como se puede apreciar en la Figura 2, hay una disminución importante en el consumo de carbón mineral entre los años 2016 y 2017, esto se debe a que Bijao Electric Company S.A. (BECOSA) se consideró en BEN anteriores como generadora de energía con base en carbón. Sin embargo, durante el 2017 esta empresa generó energía con base en coque de petróleo, reasignándola al energético correspondiente. Además de este cambio, la introducción de la producción de energía solar, que es más barata que la producción eléctrica a partir de carbón mineral, influyó en la disminución en el uso de este energético.

Siguiendo los datos y métodos utilizados por la Organización Latinoamericana de Energía (2004), se estima que la eficiencia de las turbinas para generación de vapor es del 40%. Considerando esta eficiencia y los 3.02 KBEP importados, se obtiene que ENVASA vendió un total de 1.95 GWh al Sistema Interconectado Nacional (SIN), desde este sistema, la energía fue distribuida a los diversos sectores demandantes.

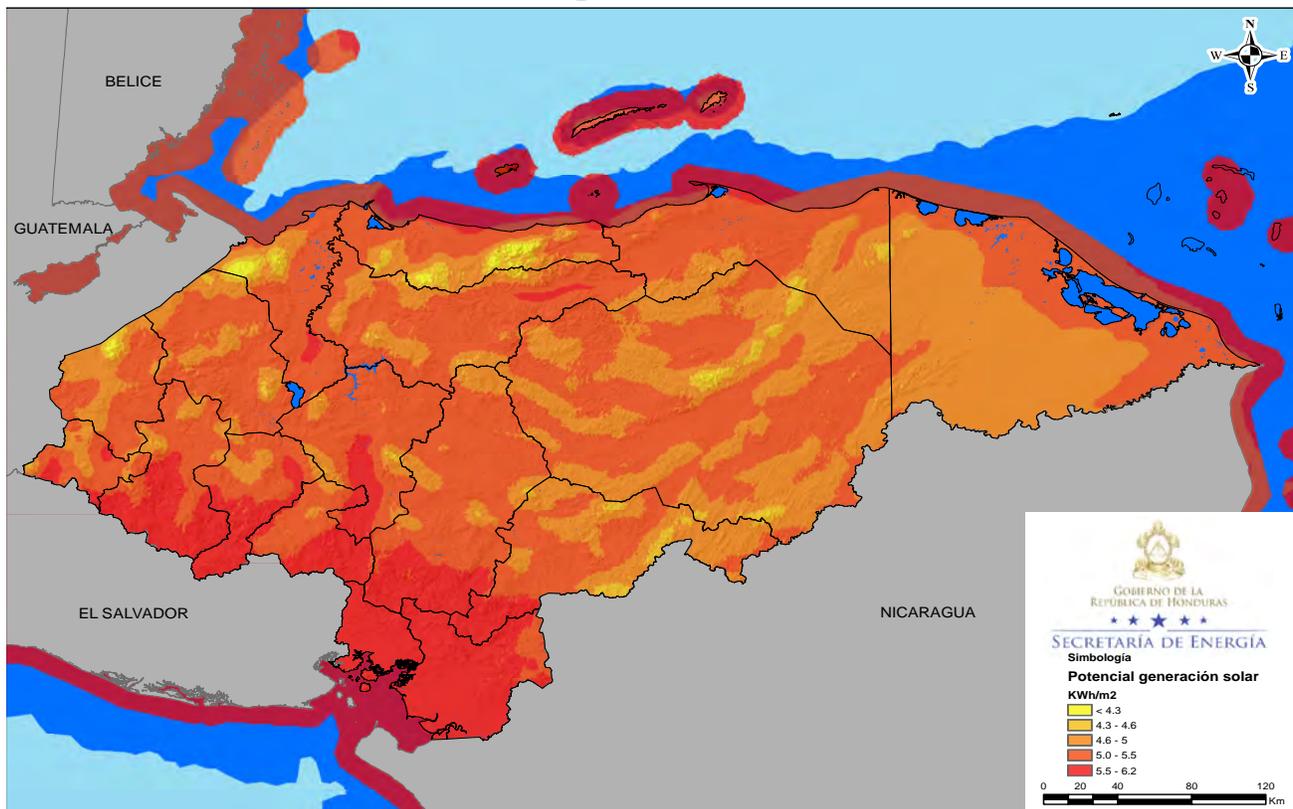
4. Descripción del sistema energético

4.1.2 Fotovoltaico

Hasta diciembre de 2017 se tenían instalados 450.9 Megavatios (MW) de energía fotovoltaica conectados al SIN, este tipo de emprendimientos comenzaron a aportar energía al SIN en 2015. Históricamente, se ha identificado un crecimiento en la producción de este tipo de energía, como resultado de la reforma del Decreto No. 138- 2013 de la Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables. Esta ley fortalece los incentivos para promover la participación de energía renovable en el país.

En la Figura 3 se muestra el mapa representando la irradiación horizontal promedio anual global en kilovatio hora por metro cuadrado (KWh/m²), en la cual se puede observar que el mayor potencial de generación con este recurso es identificado en la zona Sur del país. Dado el potencial de producción, los principales emprendimientos de generación fotovoltaica están instalados en el departamento de Choluteca que, tal como se muestra en el mapa, tiene uno de los mejores potenciales para generación de este tipo (International Renewable Energy Agency (IRENA), (2018)). Las aplicaciones fotovoltaicas desde 4.3 KWh/m² (identificadas de naranja - rojo) son las zonas con mayor radiación solar del país que, por consiguiente, tiene mayor potencial para generación de este tipo de energía. Sin embargo, aún quedan departamentos con potencial para generación de energía solar por explorar y, potencialmente explotar, tales como: zona Sur de los departamentos de El Paraíso, Francisco Morazán, Comayagua, Intibucá y Lempira, así como zonas centrales de Cortés, Yoro y Colón y, en menor medida, Olancho, Ocotepeque, Copán y Gracias a Dios.

Figura 3. Potencial de generación de energía solar en el país



Fuente: IRENA (2018)

Además de este potencial no aprovechado, para efectos de este BEN, no se contabiliza ni cuantifica los recursos utilizados por algunos usuarios finales para autoconsumo. Esto sucede debido a que esta producción es a pequeña escala y no está conectada al SIN, dificultando así su estimación.

4. Descripción del sistema energético

4.1.3 Geotérmica

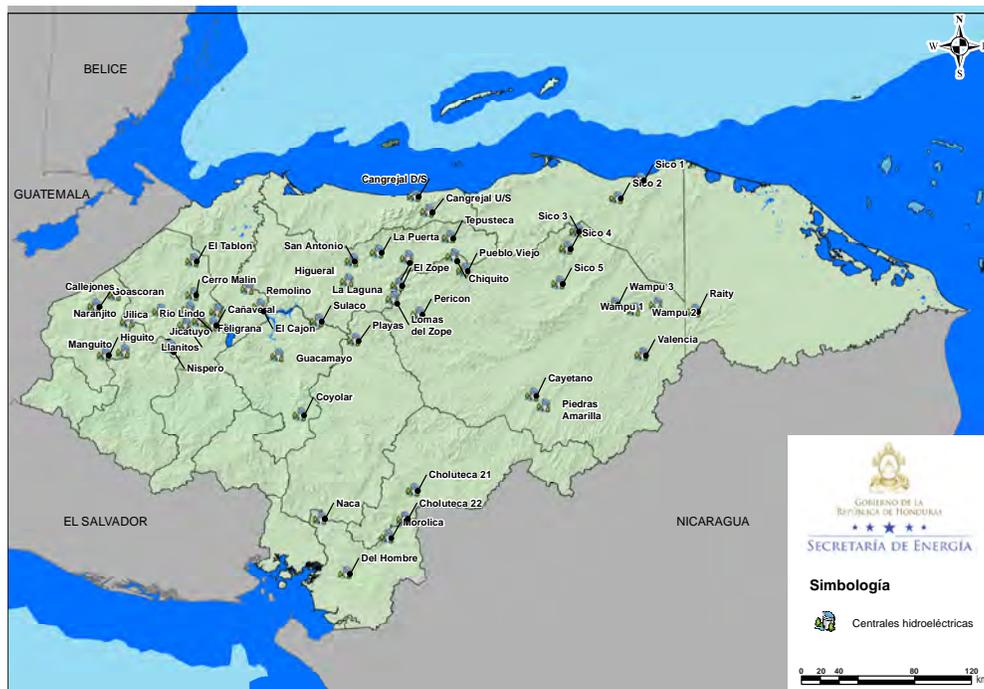
Esta energía es generada, utilizando como base el calor bajo la superficie de la tierra. Aprovechando esta fuente de calor y, agregando agua se genera vapor, mismo que transporta la energía geotérmica a la superficie de la tierra para la generación de energía eléctrica. Por consiguiente, para la generación de energía utilizando este potencial, es necesario contar con recursos que puedan generar altas temperaturas. Generalmente, este tipo de recursos se encuentran cerca de regiones con actividad tectónica y volcánica, considerando la ubicación de este país con respecto al anillo de fuego. 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. Desde su entrada en operaciones (julio del 2017), ha aportado aproximadamente el 1% (92.6 GWh) del total de energía inyectada al SIN en este año.

4.1.4 Hidroeléctrico

La generación de energía, 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 675.8 MW de potencia instalada y representa el 26.3% de la potencia total instalada en el SIN. De la cual, 266.8 MW provienen de hidroeléctricas a filo de agua². La Figura 4 muestra la ubicación de las principales centrales hidroeléctricas del país.

Figura 4. Ubicación de centrales hidroeléctricas

Balance Energético Nacional 2017



Fuente: Elaboración propia con base en Sistema Nacional de Información Territorial (2014)

En la última década, la energía hidroeléctrica ha representado, en promedio, 34.4% del total de energía inyectada al SIN, variando anualmente acorde a las condiciones climáticas. En el 2017, el 31.9% de la energía generada en el SIN provino de esta fuente, en su mayoría generada por las hidroeléctricas con embalse disponible.

2 Se refiere a las centrales hidroeléctricas que no tiene embalse, sino que necesitan flujo continuo de agua

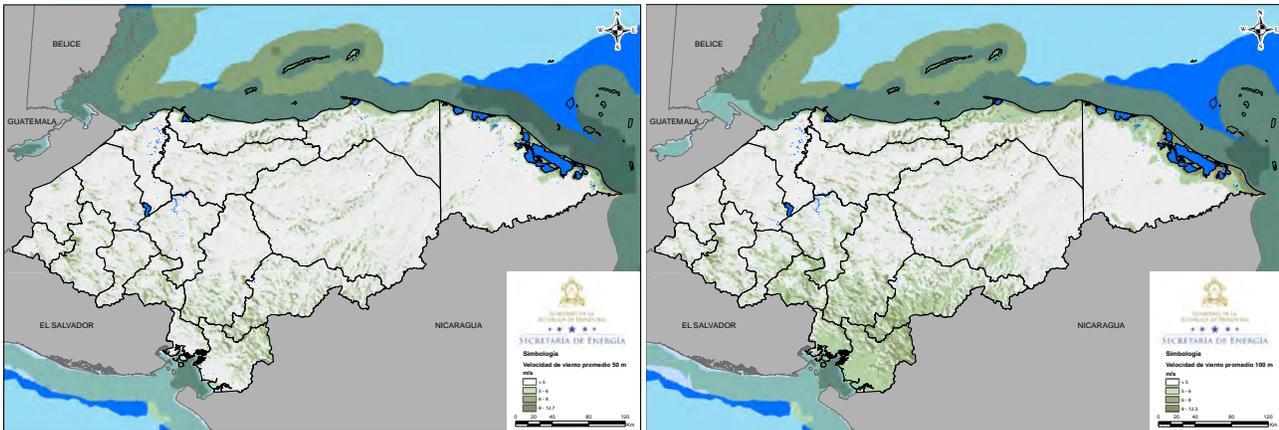
4. Descripción del sistema energético

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 aprovechar esta fuente, se utilizan turbinas, que se encargan de transformar la energía del viento en energía mecánica, misma que puede ser utilizada para generación eléctrica.

En Honduras, existe potencial para la generación de energía eólica, la Figura 5 muestra la velocidad anual promedio a una altura de 50 m y 100 m desde la superficie. En esta figura, es evidente que este recurso tiene mayor potencial en los departamentos de Choluteca, Francisco Morazán, Ocotepeque, Atlántida, algunas zonas de El Paraíso, Olancho y Lempira en los cuales existen zonas con velocidades anuales promedio mayor a 6.5 m/s, la que se considera una velocidad aceptable³ para que un proyecto sea considerado económicamente viable (International Energy Agency, 2016). Además, puede notarse que existe potencial de generación *offshore*, tanto en la costa del atlántico como en la del pacífico, pero con menor potencial en esta última.

Figura 5. Velocidad del viento anual promedio a 50 m y 100 m sobre la superficie



Fuente: Elaboración propia con base en International Renewable Energy Agency (2018)

Nota: el mapa de la izquierda representa el potencial de generación de energía eólica a 50 metros sobre la superficie del suelo, en contraparte, el mapa de la derecha muestra el potencial de generación de energía eólica a 100 metros sobre el suelo.

El aprovechamiento del potencial eólico en el país y su integración al SIN comenzó en 2011 con la entrada en funcionamiento de Mesoamérica Energy en Cerro de Hula, Francisco Morazán. Esta planta generadora cuenta con una capacidad instalada de 102 MW y se expandió a 125 MW en el 2016. También, a partir del 2015 comenzó a funcionar la planta eólica de San Marcos de Colón con 50 MW, del mismo modo la planta eólica de Chinchayote se integró al SIN en el 2017 con 50 MW adicionales. En total, desde el 2011 hasta la actualidad, la explotación de este recurso ha evolucionado hasta 225 MW de capacidad instalada y conectada al SIN hasta diciembre de 2017.

4.1.6 Leña

En Honduras, la leña es uno de los principales combustibles utilizados para la generación de energía. Esta situación se debe a que la leña tiene un costo accesible para la mayoría de los hogares, incluyendo los más vulnerables del país. Además, hogares con limitaciones económicas pueden recolectar leña de bosques aledaños a sus comunidades, garantizando el suministro de este insumo para la cocción de sus alimentos. De igual manera, aunque el consumo de leña en la zona rural es mayor al consumo urbano, hay diversos rubros que utilizan leña para la transformación de materia prima y que se ubican en zonas urbanas del país, por ejemplo:

3 Tomando en consideración la tecnología existente hasta el 2016

4. Descripción del sistema energético

ladrilleras, tejas, caleras, fabricación de artesanías, micro y pequeñas empresas dedicadas a la preparación de alimentos (tortillas, pupusas y nacatamales, entre otros).

La extracción de leña es uno de los principales causantes de la deforestación de los bosques hondureños. Si bien es cierto, que la masificación de otras fuentes de energía, tales como: energía eléctrica, gas licuado de petróleo (GLP) y otros, han conducido a una reducción en el consumo de leña, esto se aplica principalmente a las zonas urbanas y, no tanto a las zonas rurales. Dado la facilidad de acceso y el costo de este combustible, aún es ampliamente utilizado principalmente en zonas rurales.

Se estima que durante el 2017 se aprovecharon aproximadamente 2000 toneladas métricas de leña⁴ (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, 2018). Esto denota una reducción marcada a la fiscalización de la leña identificada en años anteriores, esto se puede explicar, al menos parcialmente, por el aprovechamiento de áreas afectadas por el gorgojo, así como por la no contabilización de extracción de madera ilegal en el país (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, 2018).

En la actualidad, según datos del Proyecto para el fomento de negocios sostenibles de fogones mejorados en Honduras (PROFOGONES) (2018)⁵, se estima que aproximadamente el 77% de los hogares recolectan la leña, 21% la compra y 2% compra y recolecta leña. Por supuesto, las estadísticas anteriores aplican solamente para hogares rurales, ya que en zonas urbanas casi la totalidad de la población que usa leña la compra.

En vista de la importancia que este combustible tiene en la economía de los hogares hondureños y los efectos que la extracción de leña tiene en los bosques del país, el Gobierno de la República, cooperación internacional y algunas organizaciones sin fines de lucro, están desarrollando diversas estrategias para reducir el consumo de leña en los hogares. En este sentido, el ejemplo más claro de estas estrategias es la impulsada por el Gobierno de la República a través del Programa Vida Mejor, donde masifican el acceso de fogones mejorados a las familias hondureñas, haciendo énfasis en aquellos hogares de escasos recursos económicos que dependen de la leña para la cocción de sus alimentos. De esta manera, se mejoran las condiciones de vida en el hogar, además de reducir el consumo de leña a través de la adopción de tecnologías mejoradas. Para identificar el consumo de leña residencial se estimó la cantidad de leña utilizada según la siguiente fórmula:

$$C_t = \frac{\left((C_{\bar{x}}^{PC} * FC_{c|hh} * H_{h|hh} * FW_{hh}^u) \left((1 - fm_u) + ((1 - ft_u) * (1 - fws)) \right) \right) + \left((C_{\bar{x}}^{PC} * FC_{c|hh} * H_{h|hh} * FW_{hh}^r) \left((1 - fm_r) + ((1 - ft_r) * (1 - fws)) \right) \right)}{1000} * 365$$

Dónde:

$C_{\bar{x}}^{PC}$ 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

FW_{hh}^u Fracción de hogares urbanos que utilizan leña

4 Leña obtenida de fuentes legales, este conteo no incluye extracción irregular de leña, ni la recolección propia en bosques comunales por hogares rurales

5 Esta información se obtuvo de encuestas desarrolladas en más de 1500 hogares durante 2017 – 2018, en zonas Centro, Sur y Occidente de Honduras.

4. Descripción del sistema energético

- Fw_{hh}^r Fracción de hogares rurales que utilizan leña
- f_{m_u} Fracción de hogares urbanos que utilizan fogón mejorado para cocinar
- f_{t_u} Fracción de hogares urbanos que utilizan fogón tradicional para cocinar
- f_{m_r} Fracción de hogares rurales que utilizan fogón mejorado para cocinar
- f_{t_r} Fracción de hogares rurales que utilizan fogón tradicional para cocinar
- f_{ws} Fracción de ahorro de leña con fogones mejorados

Para obtener esta información se recurrió a diversas fuentes públicas y privadas, tales como: Censo Nacional de Población y Vivienda 2013, Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples (2017), datos generados por proyectos que trabajan con leña y fogones mejorados a nivel nacional y, finalmente otra información publicada en revistas científicas.

Para estimar el consumo de leña, primero se cuantificó la totalidad de habitantes según el tamaño de los hogares, identificando un total 8,866,351 habitantes, de los que el 56.42% de la población es urbano. Estos habitantes fueron categorizados según el tamaño de los hogares en el país, resultando en el cuadro siguiente (Instituto Nacional de Estadísticas, 2014, 2018):

Cuadro 1. Cantidad de habitantes según tamaño de hogar

| Tamaño hogar / zona | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | >=6 |
|---------------------|---------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|
| Urbano | 283,768 | 605,494 | 1,006,790 | 1,139,362 | 833,879 | 949,620 |
| Rural | 209,318 | 458,133 | 644,405 | 895,641 | 716,515 | 1,123,426 |

Fuente: Elaboración propia con base en INE (2014) e INE (2018)

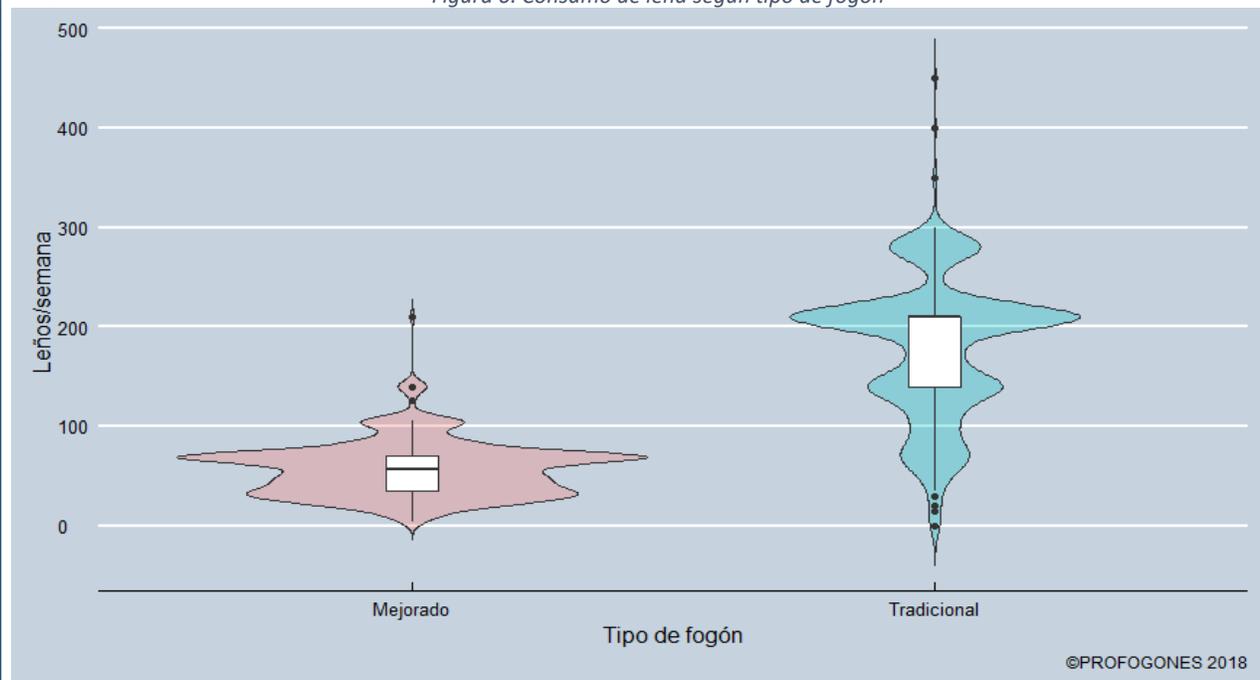
Esta cantidad de habitantes se multiplicó por el consumo per cápita de leña en Honduras, mismo que se estima en promedio es igual a 2.52 Kg/persona/día (Pachauri, Rao, & Cameron, 2018). Así mismo, Pohlmann & Ohlendorf (2014) detalla que hogares de un solo integrante consumen hasta 60% más que el promedio de consumo per cápita de leña, mientras que hogares de tres o más integrantes consumen hasta un 30% menos del consumo promedio per cápita estimado. Por consiguiente, la fórmula descrita previamente considera este factor de corrección.

Además, según el Instituto Nacional de Estadísticas (2014), el 28.5% de los habitantes urbanos utilizan leña para generar energía, en contraparte, el 87.69% de los habitantes rurales. Así mismo el Instituto Nacional de Estadísticas (2018) detalla que el 7.92% de los hogares urbanos cuentan con fogón mejorado y, el 21.29% de hogares rurales cuentan con este tipo de tecnologías.

Finalmente, se estima que los fogones mejorados reducen en promedio 67% el consumo de leña en los hogares beneficiarios (PROFOGONES, 2018). A nivel nacional, hogares con fogones tradicionales consumen en promedio 175 leños/semana/hogar, al adoptar el fogón mejorado consumen aproximadamente 55 leños/hogar/semana (PROFOGONES, 2018). Es decir, al utilizar fogones mejorados, el consumo por hogar se reduce aproximadamente a 1/3 en comparación al consumo con fogones tradicionales. Esta reducción se puede observar en la Figura 6.

4. Descripción del sistema energético

Figura 6. Consumo de leña según tipo de fogón



Fuente: PROFOGONES (2018)

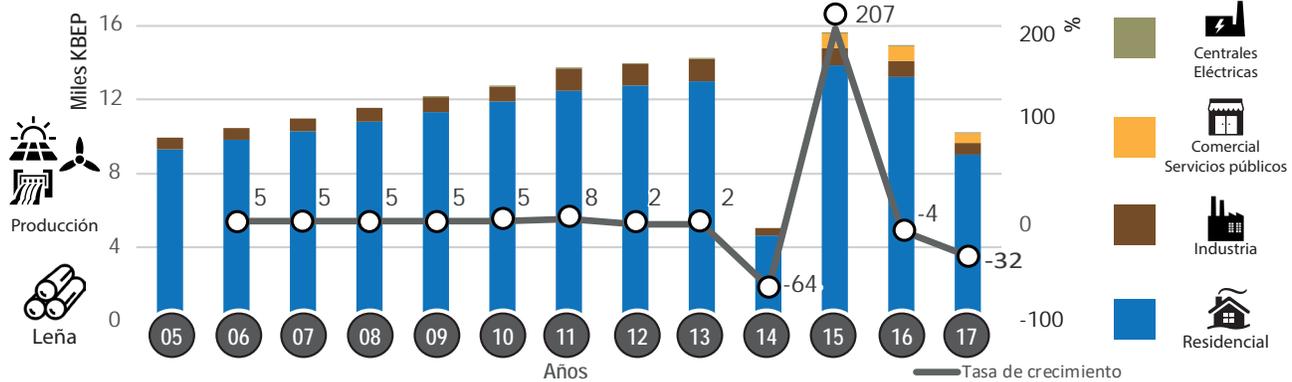
Una vez identificada toda la información, se procede a la aplicación de la fórmula previamente descrita. Como resultado, se obtiene que para satisfacer la demanda residencial es necesario aproximadamente 3.5 millones de toneladas métricas de madera, de las cuales 1.07 millones de toneladas métricas satisfacen hogares urbanos, mientras que el restante 2.42 millones de toneladas métricas satisface la demanda residencial rural. En total, la demanda residencial asciende a un total de 9037 KBEP (Figura 7).

Para determinar la demanda industrial y comercial de leña se siguen los lineamientos establecidos por la Dirección General de Energía (2015), en donde se describe que el porcentaje de consumo industrial con respecto al consumo residencial es igual a 6.701%. En contraparte, la demanda del sector comercial es igual al 5.799% de la demanda residencial. Por consiguiente, la demanda industrial de leña asciende a 605.58 KBEP, mientras que la demanda comercial de leña asciende a 524.07 KBEP (Figura 7).

En el país, YODECO de Honduras S. A. genera electricidad a partir del manejo de plantaciones y bosques naturales de pino (*Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*, principalmente), para esta generación se requiere el diseño de plan de manejo sostenible verificado, monitoreado y aprobado por el ICF. En promedio, YODECO tiene un rendimiento de 74.8% en cuanto a la transformación de energía eléctrica se refiere (Dirección General de Energía, 2017). En el 2017, YODECO produjo 514,100 KWh que equivalen a 0.32 KBEP.

4. Descripción del sistema energético

Figura 7. Demanda de leña según tipo de usuarios 2005 – 2017



Fuente: elaboración propia con base en Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016).

Nota 1: el cambio de variación para el consumo de leña hace referencia al consumo total de este energético, es decir, la suma de todos los sectores (comercial, industrial y residencial, entre otros).

Nota 2: el año 2014 se reporta como un año atípico en cuanto al consumo de leña. Este año difiere con la información reportada por la OLADE, quienes reportan un consumo de 21,781.43 KBEP para este mismo año. Para dar respuesta a esta diferencia, se trabajará en conjunto con OLADE para analizar la metodología utilizada, en comparación a la utilizada por Dirección General de Energía (2015). Como resultado, en conjunto se definirá y aceptará el dato más preciso.

Finalmente, a manera de ilustración, utilizando la metodología de los balances energéticos previos, es posible identificar que el consumo total de los sectores residencial, comercial e industrial asciende a 5.91 millones de toneladas de leña. En contraste, con la metodología utilizada en este BEN 2017 con respecto a los anteriores, se estima que el consumo ajustado de leña para estos sectores es de 3.92 millones de toneladas de leña. En términos energéticos, con la metodología en años anteriores, se identifica un consumo de 15,325 KBEP, mientras que con la metodología revisada se reporta un consumo de 10,167 KBEP. Por consiguiente, este cambio metodológico permite estimar el consumo de leña, particularmente a nivel residencial, con mayor detalle, apejándose más a la realidad nacional.

Además, con esta nueva metodología es posible identificar y cuantificar el impacto en el país por la introducción y adopción de ecofogones⁶. Estos ecofogones han sido diseminados en el país a través de diversos esfuerzos del Gobierno de la República, donde como respuesta a los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París (Conferencia de las partes (COP) 21) se fomenta la adopción de ecofogones para reducir el consumo de leña en el país, particularmente en zonas rurales y en hogares vulnerables del país.

4.1.7 Bagazo

El bagazo es un subproducto resultante de la caña de azúcar en el proceso de elaboración del azúcar. En la actualidad, este bagazo se utiliza para la generación eléctrica que tiene dos objetivos en los ingenios azucareros. Por una parte, sirve para auto consumo de los ingenios, es decir, para suplir con energía para la producción del azúcar y, por otra parte, sirve para venta a la ENEE, lo que reporta ingresos adicionales para estos ingenios azucareros (Asociación de Productores de Azúcar de Honduras, 2018; Dirección General de Energía, 2015; Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2018b).

La cantidad de bagazo generado en el país se estima a través de dos vías: datos de la Unidad Técnica de Biocombustibles (UTB) y por la generación de GWh reportados por los ingenios azucareros a la ENEE. En primera instancia, algunos ingenios azucareros reportan la producción de bagazo y energía directamente a la

⁶ Con esta nueva metodología se comenzó a cuantificar el consumo de leña a partir del 2017, en próximos BEN esta

4. Descripción del sistema energético

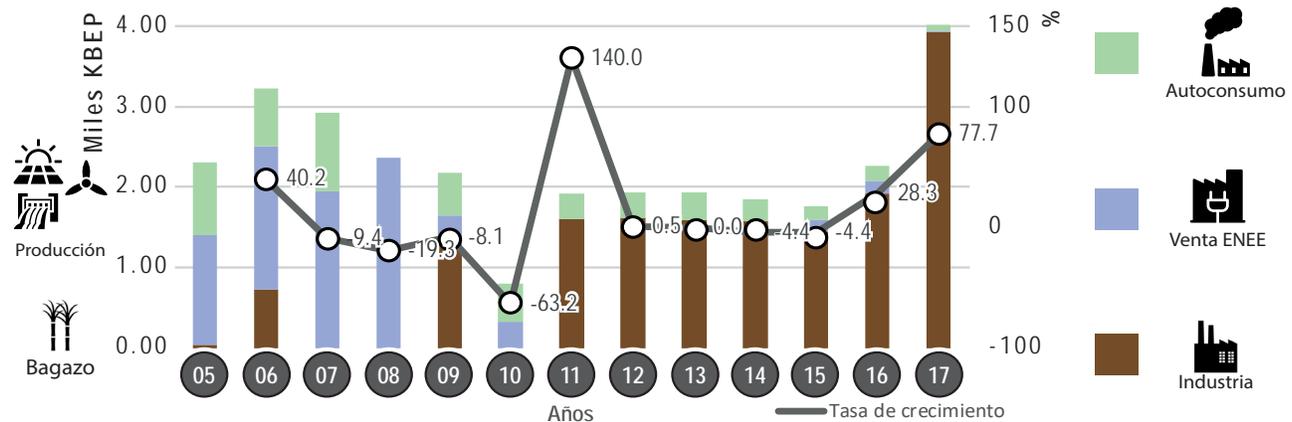
UTB, por lo que se cuenta con información de primera mano sobre la generación de bagazo en cada ingenio. En segunda instancia, se define una relación de bagazo/GWh, con la que es posible estimar la cantidad de bagazo producida (Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2018b; Unidad Técnica de Biocombustibles, 2018).

Se estima que en 2017 se cultivaron 53,674 hectáreas de caña de azúcar, de la que se obtuvo 2.98 millones de toneladas métricas de bagazo, correspondientes a 3096 KBEP (Asociación de Productores de Azúcar de Honduras, 2018; Dirección General de Energía, 2017). Además, se ha identificado que hay un incremento constante en la producción energética a partir de bagazo desde el 2015 a la actualidad, este crecimiento⁷ se verifica a través de los datos proporcionados por la ENEE y a los balances energéticos de años anteriores (Figura 8) (Dirección General de Energía, 2017; Empresa Nacional de Energía Eléctrica, 2018b).

Se identificaron un total de seis ingenios azucareros que transforman bagazo en energía, tanto para auto producción como para venta a la ENEE. En cuanto a la autoproducción, se estima una generación de energía de 72.39 GWh. Asumiendo un factor de planta de 74.5%, se obtiene un total de 60.21 KBEP (Dirección General de Energía, 2017).

El estimado del consumo industrial se obtiene a través de la diferencia entre el total producido, menos la autoproducción menos la venta a la ENEE (Dirección General de Energía, 2017). Para el 2017 se estimó que el consumo industrial es equivalente a 3551 KBEP. Históricamente, la producción de energía a partir de bagazo se puede observar en la Figura 8.

Figura 8. Generación eléctrica a partir de bagazo 2005 – 2017



Fuente: elaboración propia con base en Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)
 Nota: durante el 2017 se reporta un crecimiento en cuanto a la energía generada reportada por la ENEE, este dato es casi el doble de lo reportado por la ENEE durante el 2016. Esto explica la diferencia entre los años 2016 y 2017.

4.1.8 Combustibles vegetales

Los combustibles vegetales resultan de la utilización de sorgo, soya, girasol y canola, entre otros tipos de productos agrícolas para la producción de combustibles alternativos al Diésel. Utilizando este combustible, es posible alimentar motores de combustión de Diésel y calderas (Dirección General de Energía, 2015). En el país se identificaron ocho empresas que se dedican a la producción de energía a través de combustibles vegetales: leña, biogás, subproductos forestales y de industrias productoras de aceite de palma africana, así como cultivos energéticos tales como *King*

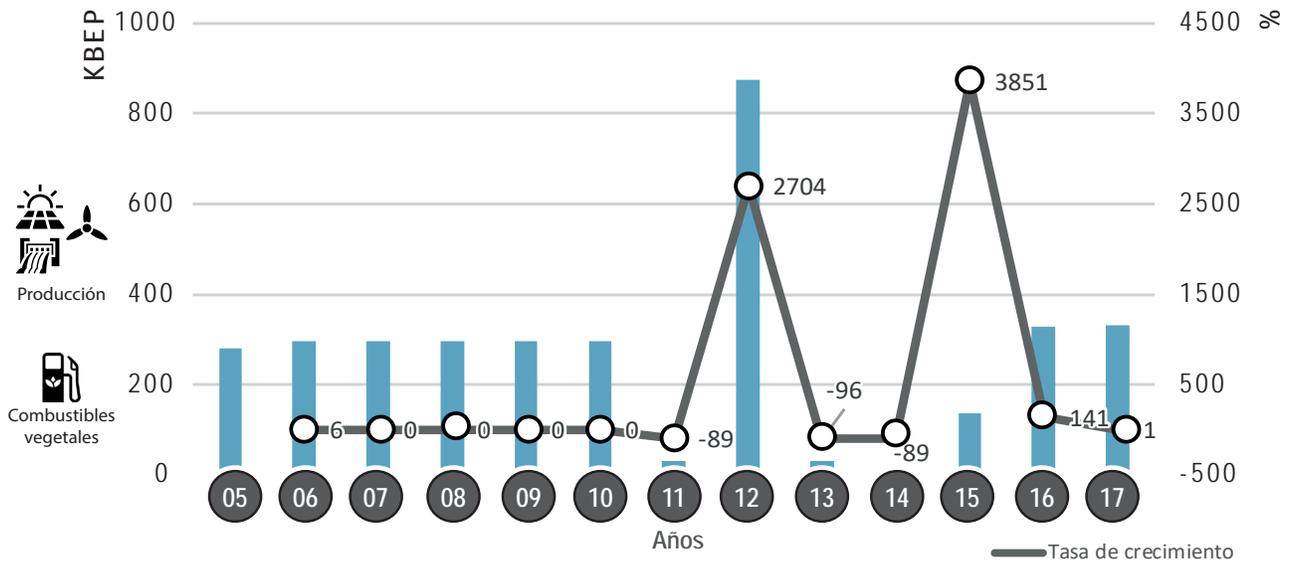
metodología se aplicará a BEN anteriores para conducir gráficos comparativos más precisos. No obstante, la aplicación de esta metodología a BEN previos estará sujeto a la existencia y disponibilidad de información necesaria.

⁷ Todas las tasas de crecimiento descritas en este BEN están expresadas en porcentaje

4. Descripción del sistema energético

Grass. En total, de acuerdo con la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2018), la cantidad de energía producida por combustibles vegetales en el 2017 fue de 397.76 GWh. Asumiendo una eficiencia promedio de planta igual a 74.8%, se estima que a lo largo del 2017 se generaron 330.81 KBEP. El comportamiento histórico de generación energética a partir de combustibles vegetales se puede observar en la Figura 9.

Figura 9. Generación eléctrica a partir de combustibles vegetales 2005 – 2017



Fuente: elaboración propia con base en Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)

La totalidad de la energía generada por los combustibles vegetales en el país es producida a través de centrales energéticas y posteriormente incorporadas al SIN. Una vez incorporada al SIN, esta energía es distribuida a los sectores demandantes.

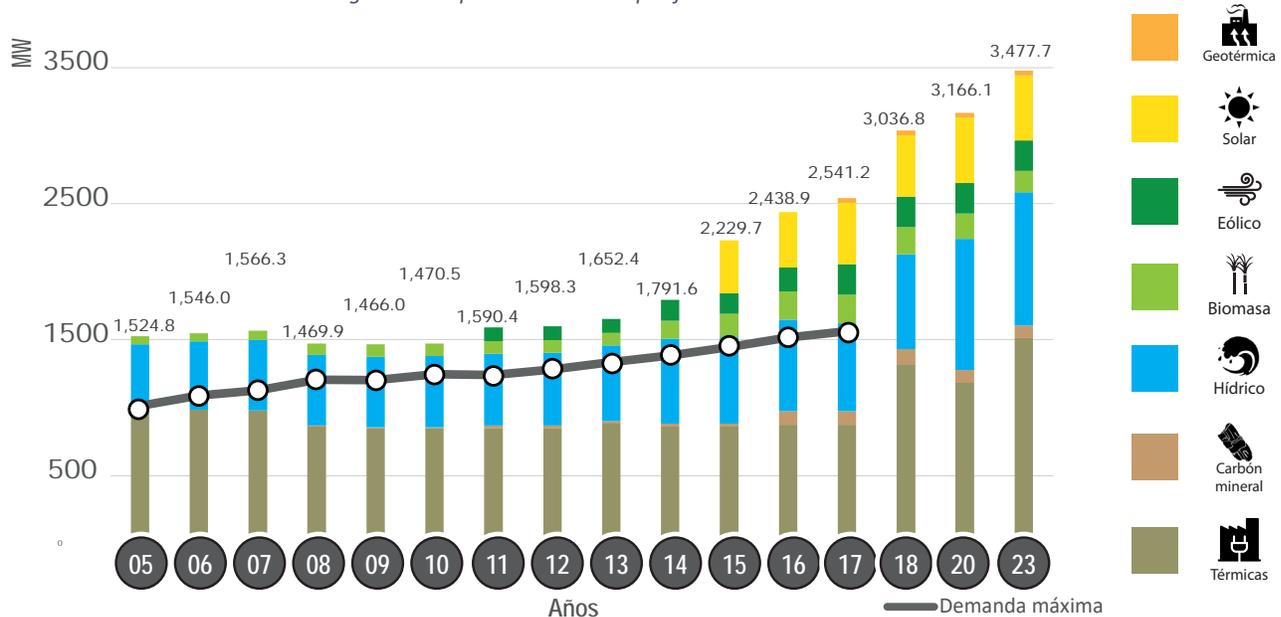
4.2 Energéticos secundarios

Contrario a las fuentes energéticas primarias, los energéticos secundarios no se encuentran libremente en la naturaleza, siendo necesario la intervención humana para transformación de estos energéticos a un estado donde puedan ser utilizados para la generación de energía (Bhattacharyya, 2011; Organización Latinoamericana de Energía, 2017b).

4.2.1 Electricidad

La evolución de la capacidad instalada en el SIN (2005 – 2017) y las proyecciones de adiciones, según el Plan indicativo de expansión de generación aprobado por el Operador Del Sistema (ODS), para 2018, 2020 y 2023 se muestra en la Figura 11 (ODS, 2018). Debido a los esfuerzos del Gobierno de la República de disminuir la dependencia de generación eléctrica a partir de combustibles fósiles, se ha procedido a focalizar esfuerzos hacia la diversificación de la matriz de generación eléctrica en el país, lo que se ha desarrollado a través del Decreto de Promoción de Energías Renovables No. 70 – 2007. Como resultado, se comenzó a aprovechar los recursos eólicos, fotovoltaicos y geotérmicos en el 2011, 2015 y 2017, respectivamente. Además, esta diversificación de la generación eléctrica reduce el riesgo ocasionado por la variabilidad climática y cambio climático y sus efectos sobre la generación hidroeléctrica, particularmente sobre las generadoras hidroeléctricas a filo de agua.

Figura 10. Capacidad instalada por fuente en el SIN 2005 – 2017



Fuente: Elaboración propia con base en Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018a) y Operador Del Sistema (ODS) (2018)

Hasta el 2005, el 64.8% de la capacidad instalada (Figura 10) estaba conformado por plantas térmicas, mientras la restante capacidad se repartió entre hidroeléctricas y biomasa. A partir del 2017, se identifica una reducción en la capacidad instalada de plantas térmicas (38.4%), mientras el restante 61.6% se compone por 25.4% de hidroeléctricas y 36.2% proviene de fuentes renovables no convencionales, tales como: eólica, biomasa, fotovoltaica y geotérmica, entre otros.

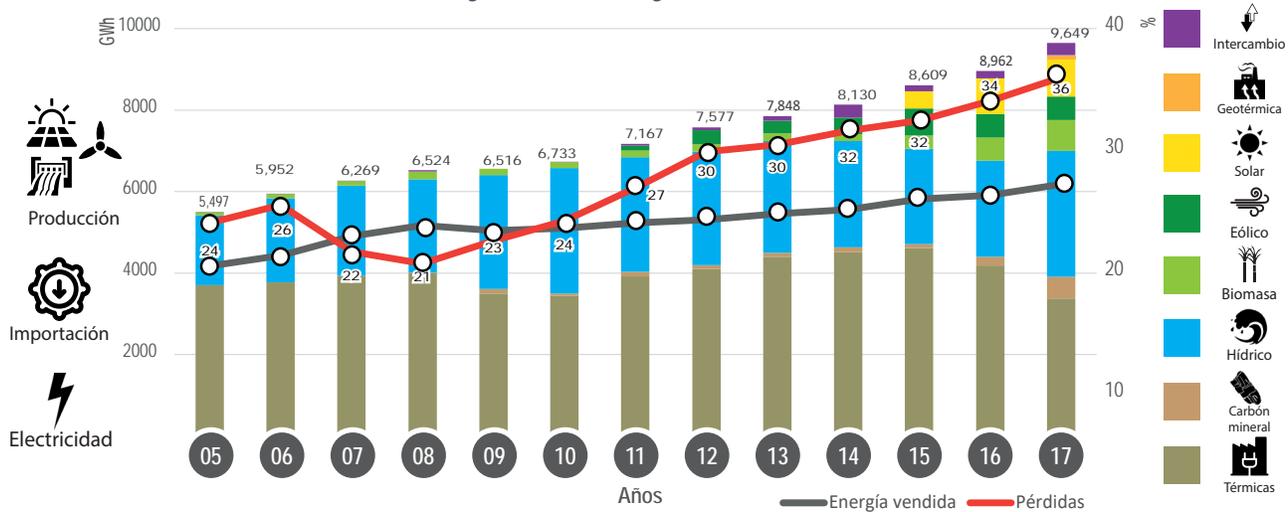
Para el 2018, el ODS tiene proyectada la integración de 960 MW de generación térmica (gas natural, bunker y/o Diésel), así como el retiro de 515.4 MW debido al vencimiento del contrato de algunas de éstas. Además, para el

4. Descripción del sistema energético

2019 se tiene proyectado el inicio de operación de la central hidroeléctrica Patuca III y para 2020 la hidroeléctrica El Tornillito. Estas centrales hidroeléctricas representan el principal incremento de capacidad instalada que se tiene proyectado para 2023, año en que la capacidad total instalada del SIN se espera alcance 3478 MW, de los cuales el 46.1% será de plantas térmicas, 28.1% hidroeléctrica y, el restante 25.8% de energías renovables no convencionales (Operador Del Sistema (ODS), 2018). Hasta el momento, no se contempla el crecimiento en la capacidad instalada de las energías renovables no convencionales, por el contrario, se espera una reducción desde 920.6 MW en 2017 a 894.4 MW en 2023.

También, se observa la evolución de la demanda máxima en el SIN, que ha crecido en promedio 4% anual de 2005 a 2017 (Figura 11). Además, se muestra que la demanda máxima del sistema está cerca la capacidad instalada en generación térmica e hidroeléctrica, de la cual hasta el 2017, 208.8 MW pertenecen a hidroeléctricas a filo de agua, no obstante, dada la volatilidad que éstas tienen en su generación, no puede ser consideradas como potencia firme (Operador del Sistema (ODS), 2018).

Figura 11. Matriz de generación eléctrica



Fuente: Elaboración propia con base en Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018a)

En cuanto a generación eléctrica, se identifica la evolución de la generación de energía eléctrica por fuente, desde 2005 – 2017, pérdidas (línea roja) y consumo total eléctrico en el SIN (línea gris) (Figura 11). Además, se nota un incremento en la tendencia de la generación eléctrica, con excepción del 2009 y 2010, misma que podría ser explicada por la crisis política que sufrió Honduras en dichos años.

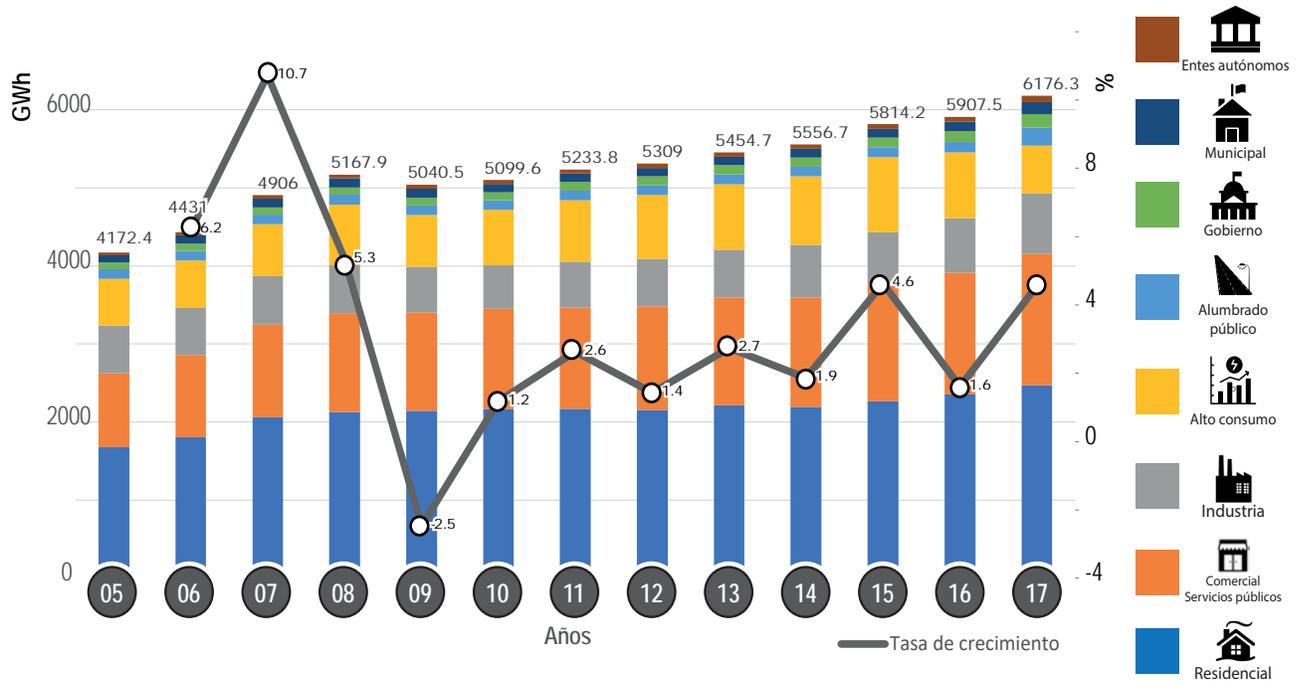
También se puede identificar que de 2005 – 2010, la generación de energía entregada al SIN era atendida principalmente con generación térmica ($\approx 60\%$), hidroeléctrica ($\approx 38\%$) y las generadoras renovables no convencionales aportaron $\approx 2\%$ de la energía disponible. A partir del 2011, con la integración de la generación eólica se comenzó a diversificar la matriz energética nacional, sin embargo, no fue lo suficientemente importante como para reducir el consumo de las plantas térmicas, incluso aunque la oferta aumentó 6.4% con respecto a 2010, la energía vendida solamente creció 2.6%, por lo que parte del incremento de esta energía fue reportada como pérdidas. Luego, durante el 2015 se comenzó a generar energía fotovoltaica, por lo que hasta el 2017, la generación térmica se ha reducido, pasando a proveer el $\approx 40\%$ de la energía integrada al SIN en el 2017. Por otra parte, las pérdidas del sistema (energía disponible - energía vendida) como se observa en la Figura 11, muestran una tendencia creciente, pasando de 20.8% en 2008 a 36% en 2017.

4. Descripción del sistema energético

Finalmente, 2017 fue un año con amplia disponibilidad de energía hidroeléctrica, representando el 32% de la energía total generada entregada al SIN, 40.5% se generó por plantas térmicas, 24.3% provino de fuentes renovables no convencionales y, 3.4% de energía se obtuvo mediante intercambios en el mercado regional. Además, la oferta energética aumento en 7.7%, en contraste, la demanda aumentó 4.6%, ambos crecimientos calculados con base en los datos observados durante el 2016. Por consiguiente, utilizando la fórmula descrita en el párrafo anterior, durante este año se incrementaron las pérdidas, mismas que pasaron de 34.1% a 36%.

Con respecto al consumo de esta energía, se identifica que ésta fue distribuida en los sectores residencial (40%), industrial (12%), altos consumidores (10%) y comercial (27%), dejando los sectores restantes (gobierno, entes autónomos, municipal y alumbrado publico) con el 11% del consumo total (Figura 12). Además, es posible observar que la proporción de consumo en estos sectores se ha mantenido desde el 2005, no obstante se ha notado algunas excepciones, tales como los altos consumidores, quienes han reducido su consumo a partir de 2016 y, el sector comercial que ha mostrado crecimiento. También, en el 2017 el consumo de electricidad aumento 4.6%, lo que representó un aumento en comparacion al 2016, cuando el crecimiento fue 1.6%. Finalmente, en la serie historica se nota que en el 2009 el consumo total en el sistema se redujo en 2.5%, lo que se refleja en los principales sectores de consumo, esta reducción frenó el crecimiento en el consumo de energía electrica que, desde el 2005 al 2008 mostró crecimiento promedio de 7.4%. Luego, en el 2010 el consumo se incrementó de manera constante, en promedio 2.8% anual.

Figura 12. Consumo eléctrico por sector 2005 – 2017



Fuente: Elaboración propia con base en Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018a)

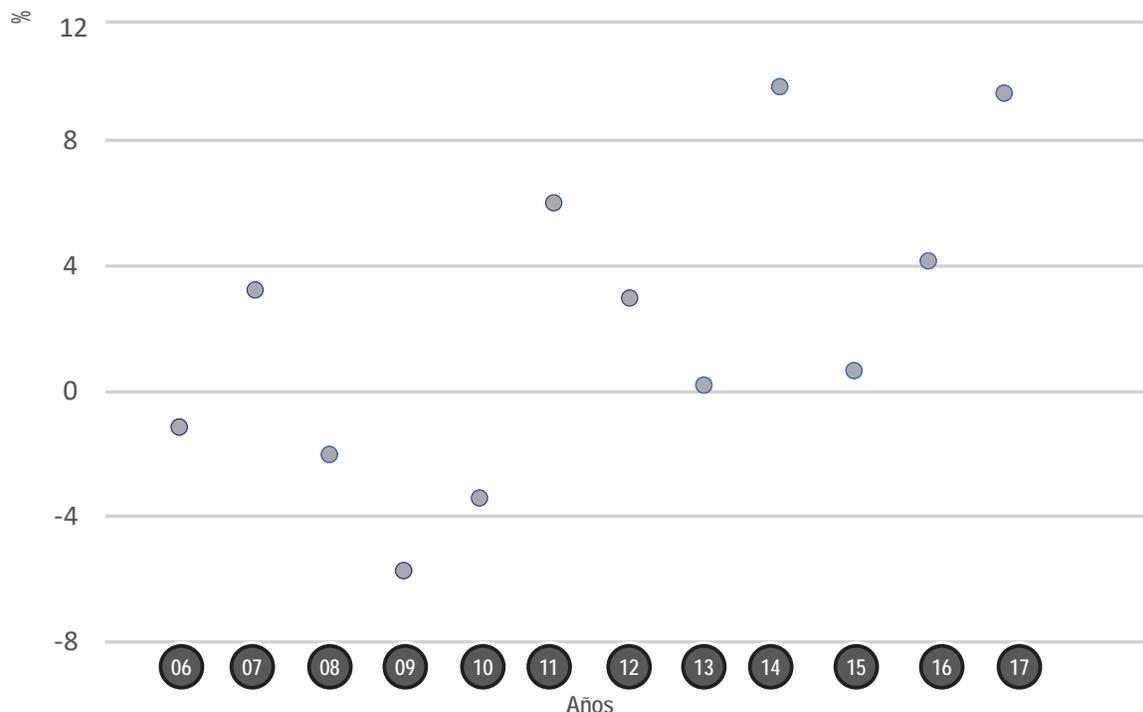
Por otra parte, el consumo en el sector residencial, principal consumidor de energía eléctrica, muestra una tendencia al crecimiento desde 2005 – 2008. Luego, en el 2009 el crecimiento observado fue menor en comparación al periodo anterior mencionado, después del 2009 se observa una tendencia leve al aumento en el consumo.

También, el sector comercial ocupa el segundo lugar en consumo de 2005 – 2008, con un crecimiento promedio de 10%, en 2009 decreció 0.5% y desde entonces ha mantenido una tendencia al aumento en el consumo, teniendo un crecimiento de 8.3% en 2017.

4. Descripción del sistema energético

Por otra parte, el sector industrial tiene un comportamiento menos estable que los anteriores, presentando años en los cuales su consumo aumenta en relación al anterior y años en los que crece. Este sector, al igual que el comercial y residencial, disminuyó el consumo en 2009 y mantuvo la tendencia en 2010; a partir de este año, ha aumentado el consumo en tasas anuales que no tienen una tendencia como se muestra en la Figura 13.

Figura 13. Variación del consumo del sector industrial



Fuente: Elaboración propia con base en Empresa Nacional de Energía Eléctrica (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018a)

Los altos consumidores, de 2005 - 2008 mantuvieron una tasa de crecimiento promedio de 9%, en 2009, al igual que el sector residencial y comercial, éste redujo su consumo en comparación con el 2008. Durante el periodo 2010 - 2015, el consumo de los altos consumidores tuvo una tendencia al crecimiento. Sin embargo, en 2016 y 2017 el consumo disminuyó abruptamente, por lo tanto, se recomienda monitorear este fenómeno.

Para la elaboración de este BEN se estimaron los sectores de consumo de la siguiente manera: el sector industrial se analizó en conjunto con los altos consumidores, además los sectores comercial, alumbrado público, municipal, entes autónomos y gobierno se agruparon en una misma categoría. Por otra parte, el sector residencial no sufrió ninguna modificación. Finalmente, los sectores residencial y comercial (agrupado) se hace un ajuste por concepto de pérdidas comerciales⁸, adjudiándoles 50% de las pérdidas comerciales a cada sector.

4.2.2 GLP, gasolinas y kerosene AV Jet

Este grupo de combustibles son el resultado de la refinación del petróleo crudo y líquidos de gas natural. Honduras es un país importador de derivados del petróleo, en la actualidad, hay tres distribuidoras de derivados del petróleo identificadas como proveedores en la cadena de valor de este energético: UNOPETROL, PUMA ENERGY Y CHEVRON.

4.2.2.1 GLP

El GLP es un grupo de gases de hidrocarburos, principalmente propano, butano normal e isobutano, derivado

⁸ Pérdidas comerciales = 85% de las pérdidas totales

4. Descripción del sistema energético

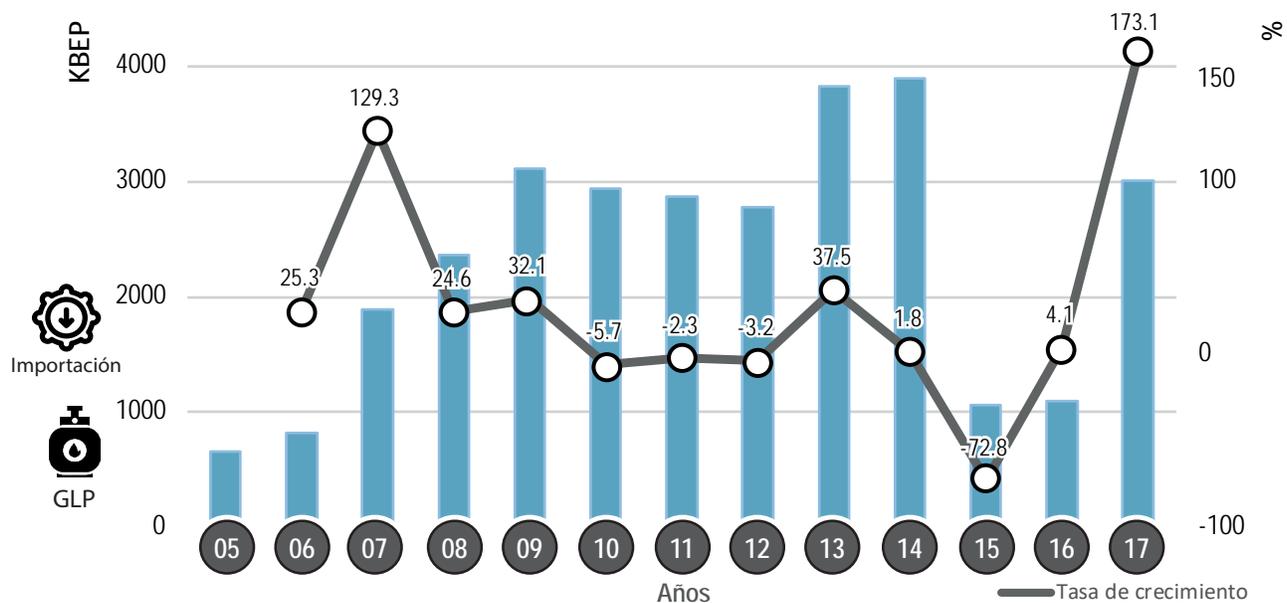
de la refinación de petróleo crudo o del procesamiento de gas natural. Estos gases pueden comercializarse individualmente o mezclarse, también pueden licuarse mediante presurización para la comodidad de transporte o almacenamiento (U. S. Energy Information Administration, 2018).

Según datos de la Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (DGHB) (2018), durante el 2017 se importaron 4.4 millones de barriles de GLP, representando un 20% del total de importaciones de combustibles, y fue en el tercer trimestre del año donde hubo la mayor importación de GLP, reportando un total de 1.15 millones de barriles. Como resultado de la importación de GLP, la oferta de este energético fue de 3,008.3 KBEP correspondiente a importaciones, 1,806.6 KBEP correspondiente a exportaciones y 107.4 KBEP de variación de inventarios, dando como resultado una oferta total de 1,309.1 durante el 2017 (Figura 14).

En la oferta la variación de inventarios es la diferencia entre las existencias iniciales y las finales, respecto al periodo del balance (OLADE, 2017), durante el año 2017 se estimó 107.4 KBEP de variación de inventarios, esto debido a la indisponibilidad de información al momento de finalizar la recolección de datos. No obstante, se espera solucionar esta situación en futuras entregas del BEN. La variación con signo negativo significa un aumento de existencias y por lo tanto una reducción en la oferta interna, y en sentido contrario cuando la variación es positiva (Figura 14) (OLADE, 2017).

Considerando que la oferta de este energético está determinada por las importaciones, en el siguiente gráfico se muestran las importaciones en los últimos años y su tasa de crecimiento, sin menospreciar que Honduras es un puente de almacenamiento que permite realizar exportaciones hacia países de la región y para el año 2017, el 60% de las importaciones fueron reexportadas, representando un total de 2,296.07 kbbl.

Figura 14. Importaciones de GLP



Fuente: Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2017, 2018), Dirección General de Energía (2017) y Organización Latinoamericana de Energía (2018)

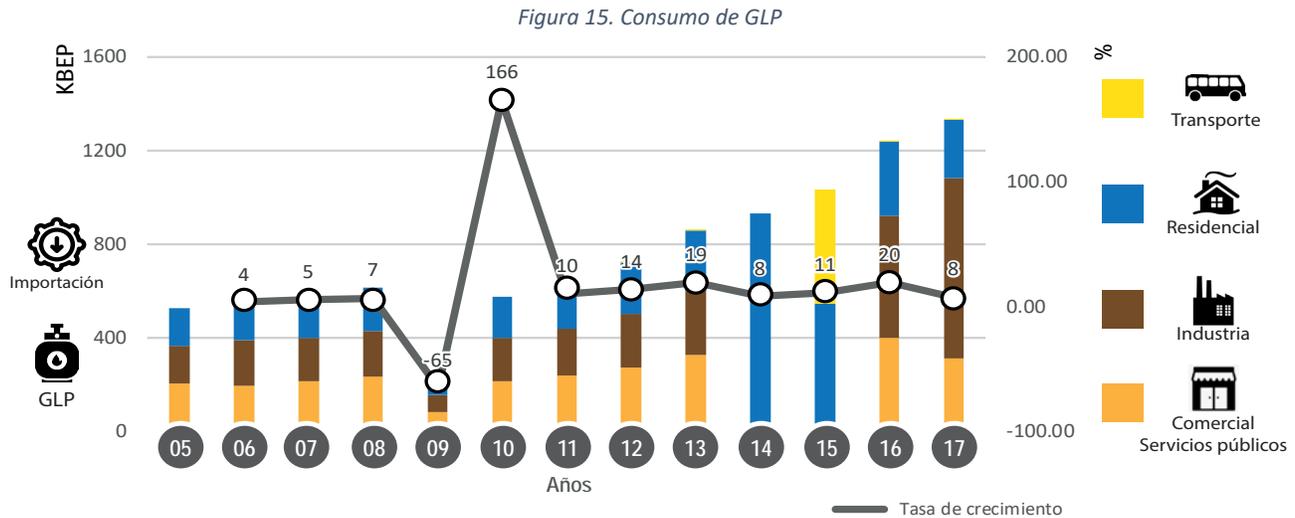
En Honduras los tres sectores que concentran mayor consumo de GLP son: industrial, residencial y comercial. La industria utiliza GLP para calefacción y cocción, entre otros. De igual manera, el sector residencial utiliza este gas para la cocción de alimentos. También el sector comercial⁹ utiliza este gas en sus actividades productivas.

9 El sector comercial comprende hoteles, panaderías y restaurantes, entre otros

4. Descripción del sistema energético

Para el año 2017, según la DGHB se consumió 1,335.9 KBEP, reportando un incremento general del consumo del 8% con respecto al año anterior (96.35 KBEP adicionales).

La industria consumió 766.5 KBEP, comercial, servicios, públicos 315.02 KBEP, el sector residencial demandó 248.52 KBEP y, en menor consumo está el sector transporte y construcción y otros con 4.34 KBEP y 1.54 KBEP respectivamente. El consumo histórico de GLP se muestra en la Figura 15.



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

4.2.2.2 Gasolinas

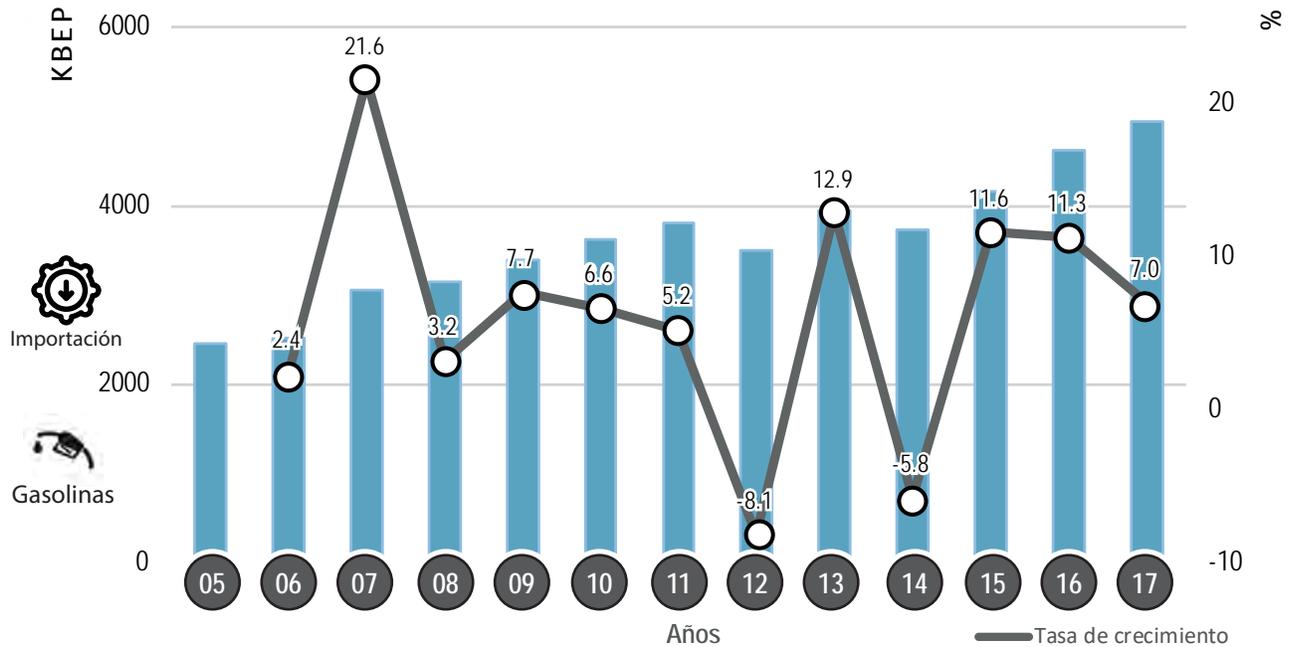
La gasolina es una mezcla de hidrocarburos líquidos livianos, obtenidos de la destilación del petróleo y/o del tratamiento de gas natural (OLADE, 2017). Dentro de este grupo, para efectos del BEN, se agrupa la gasolina superior, gasolina regular y el AV-GAS que son los tipos de gasolinas consumidos en el país.

Según información proporcionada por la DGHB (2018), durante el 2017 se importaron 5.7 millones de barriles de gasolina (super, regular y AV-GAS), representando un 25% del total de importaciones de combustibles. Como resultado de la importación de gasolinas, se genera una oferta energética en el país equivalente a 4,954.49 KBEP de importaciones, 1.8 KBEP de exportaciones y una variación de inventarios de -95.7 KBEP, por lo tanto, la oferta total para el 2017 fue de 4,857.05 KBEP. La variación de inventarios negativa (estimada debido a la disponibilidad parcial de los datos) (Figura 16). Además, se identificó que la variación del crecimiento de las importaciones con respecto al año pasado fue de -3.6%, parcialmente explicado por el alza de los precios promedios del barril del petróleo en el mercado internacional, este precio también influyó en el volumen importado.

El consumo de gasolinas está asociado en su mayor parte con el sector transporte, ya que es una de las principales fuentes de combustible para la movilidad vehicular en el país. Según datos de la DGHB (2018) en el 2017 se demandaron 4,856.89 KBEP de gasolinas en general, el consumo aumentó 5%, es decir un incremento de 234.12 KBEP, con respecto al año anterior. Por otra parte, el uso en la industria y en el sector construcción y otros se redujo 1.3% en comparación al año anterior, esto se podría asociar con el incremento de los precios en el mercado internacional (Organización Latinoamericana de Energía, 2018). Finalmente, el sector transporte aumentó su consumo en 1% con respecto al 2016.

4. Descripción del sistema energético

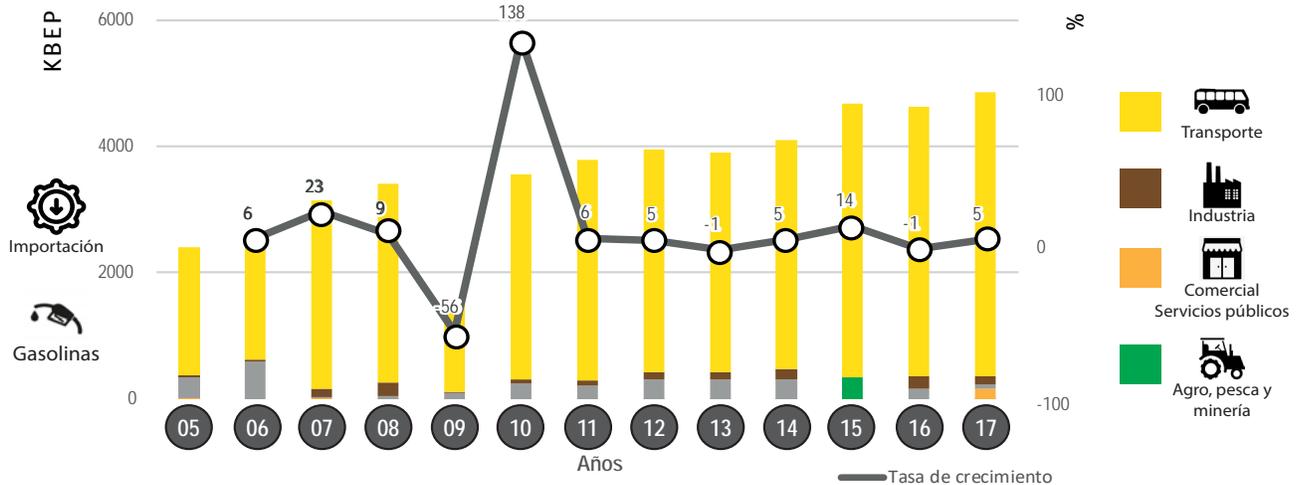
Figura 16. Importación de gasolinas



Fuente: Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2017, 2018), Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) y Organización Latinoamericana de Energía (2018)

Durante el 2017, el consumo fue de 4,493.32 KBEP en el sector transporte, 150.26 KBEP en comercial, servicios y públicos, 131.8 KBEP en la industria, construcción y otros 77.37 KBEP y en agro, pesca y minería 4.04 KBEP, el consumo histórico de las gasolinas se muestra en la Figura 17.

Figura 17. Consumo de gasolinas



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

4.2.2.3 Kerosene AV-Jet

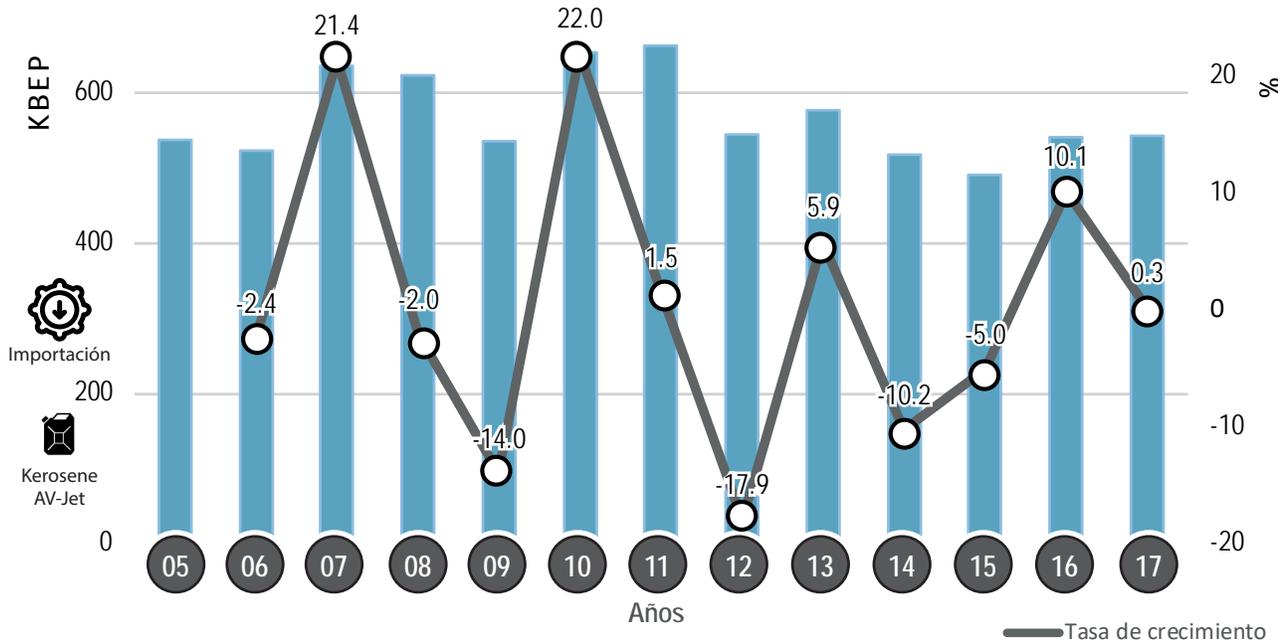
El Kerosene es otro tipo de combustible importado en el país, éste es un destilado de petróleo ligero que se usa en calentadores de espacio, cocción de alimentos y calentadores de agua, es utilizado para iluminación cuando

4. Descripción del sistema energético

se quema en lámparas alimentadas por mecha (U. S. Energy Information Administration, 2018). Por otra parte, el AV Jet es un tipo de kerosene con un grado especial de refinación, que posee un punto de congelación más bajo que el kerosene común, esto permite que el AV Jet sea utilizado como combustible en motores de reacción y turbo hélice (OLADE, 2017). Para efectos del análisis, se agruparon estos dos tipos de combustible.

Durante el 2017 las importaciones fueron de aproximadamente 543.31 KBEP, que representa el 2% del total de importaciones de combustibles, y fue en el primer trimestre del año que hubo la mayor importación de este combustible (150,517.81 miles de barriles de Kerosene y AV JET). La oferta total en este año fue de 594.6 KBEP, de los cuales 520.65 KBEP fueron por importaciones según datos de la DGHB (2018), 1.6 KBEP de exportaciones y 75.6 de variación de inventarios, mismo que se ajustó debido a la parcialidad en la disponibilidad de los datos (con un ajuste del 50%, a criterio de expertos de la DGHB tomando como referencias la capacidad de almacenamiento de este producto). La variación de inventarios positiva significa una disminución de existencias y un incremento de la oferta interna (OLADE, 2017). Las importaciones en los últimos años se muestran en la Figura 18.

Figura 18. Importación de Kerosene y AV Jet



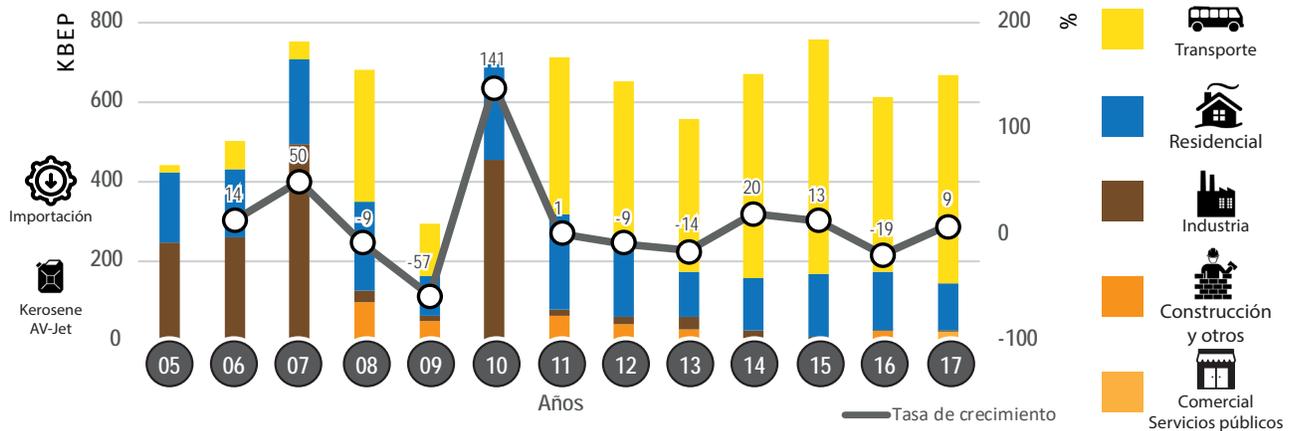
Fuente: Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2017, 2018), Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) y Organización Latinoamericana de Energía (2018)

El consumo de AV Jet está directamente vinculado con el sector transporte por ser el tipo de combustible de aviación diseñado para el uso en aeronaves. Por otra parte, el kerosene es utilizado principalmente en el sector residencial, este combustible es utilizado para la cocción de alimentos. Además, de la cocción de alimentos, en zonas rurales donde no hay acceso a energía eléctrica, sirve para alimentar lámparas a base de kerosene para iluminar el hogar.

Durante el 2017, la demanda general de Kerosene y AV Jet según datos proporcionados por la DGHB (2018), fue de 669.5 KBEP misma que aumentó 9% del año anterior (56.19 KBEP). La demanda por sector fue de 525.8 KBEP en transporte, 118.11 KBEP en residencial, 23.58 KBEP en comercial, servicios, público y en menor unidades para la industria y otros, construcción con 1.13 KBEP y 0.87 KBEP, respectivamente. El consumo histórico por sector se muestra en la Figura 19.

4. Descripción del sistema energético

Figura 19. Consumo de Kerosene y AV Jet.



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

4.2.3 Diésel oil y Fuel oil

4.2.3.1 Diésel oil

El Diésel oil es un producto que se obtiene a partir de la destilación y la purificación del petróleo crudo, este combustible se emplea en los motores Diésel que convierten la energía química del combustible en energía mecánica (automóviles, camiones, generación eléctrica y ferroviarios) (OLADE, 2017). Según cifras de la DGHB (2018), 6.8 millones de barriles de Diésel fueron importados durante el año 2017, que representa un 30% del total de importaciones de combustibles. Como resultado de la importación de Diésel, la oferta de este energético en el país fue de 6,916.62 de KBEP, 8.7 KBEP de exportaciones y una variación de inventarios de -554.7 KBEP, dando como resultado una oferta total de 6,353.2 KBEP.

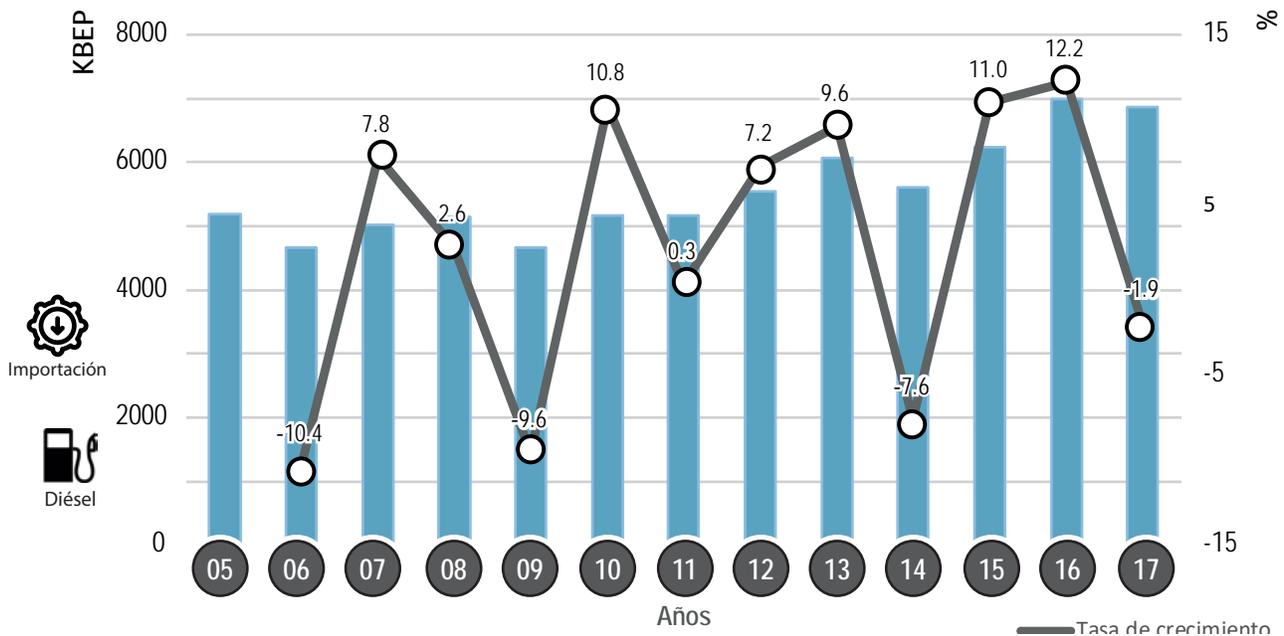
Las importaciones de Diésel en los últimos años se muestran en la Figura 20, la disminución del 1.9% para el 2017 es parcialmente explicado por el aumento en la generación con fuentes renovables en el país y el aumento de los precios que influyen directamente en la cantidad de barriles importados.

El Diésel oil como fuente energética es utilizada en centros de transformación que permite convertir esta forma de energía en energía eléctrica. Según la DGHB (2018), se importaron 60,435.76 barriles para transformación en concepto de generación de energía eléctrica, que representan 61 KBEP; en contraste, según la ENEE (2018) se utilizaron 181,297.56 barriles de Diésel para generación de enero a diciembre que representan 182.87 KBEP. Sin embargo, se decidió utilizar la información de la DGHB, dado que son el ente encargado de publicar de manera oficial esta información a nivel nacional.

La demanda total para el 2017 fue de 6,292.3 KBEP, esta disminuyó 3% en comparación al año anterior (-191.90 KBEP). El sector con mayor consumo es el transporte con 4,824.85 KBEP, seguido por la industria con 683.16, construcción y otros con 382.66 KBEP, comercial, servicios y públicos con 303.74 y finalmente agro, pesca y minería con 97.84 KBEP. El consumo histórico de Diésel se muestra en la Figura 21.

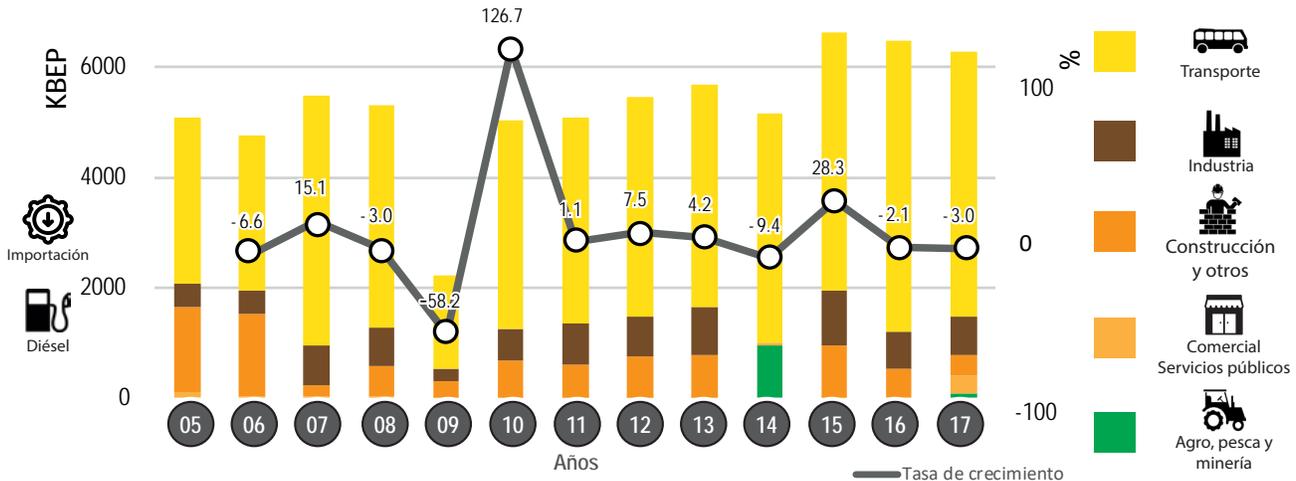
4. Descripción del sistema energético

Figura 20. Importaciones de Diésel



Fuente: Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2017, 2018), Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) y Organización Latinoamericana de Energía (2018)

Figura 21. Consumo de Diésel



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

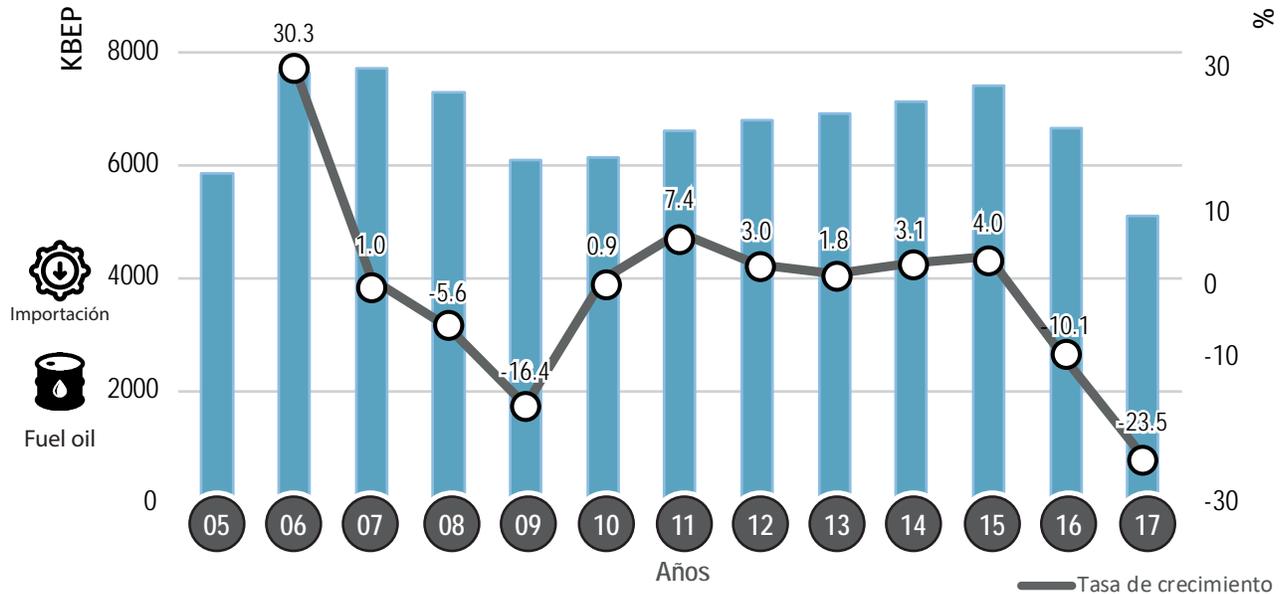
4.2.3.2 Fuel oil

Fuel oil es un combustible residual de la refinación del petróleo, es generalmente utilizado en calderas, plantas de generación eléctrica y en motores utilizados en navegación (OLADE, 2017). Según la DGHB (2018), para el año 2017 se importaron 5.1 millones de barriles de Fuel oil, que representa un 22% del total de importaciones de combustibles, y fue en el segundo trimestre del año donde se obtuvo la mayor importación de este combustible (1.48 millones de barriles). Además, la oferta en concepto de importaciones fue de 5,340.17 KBEP, 35.8 KBEP de exportaciones y en variación de inventarios fue de 7.4 KBEP, dando como resultado una oferta total de 5,311.8 KBEP.

4. Descripción del sistema energético

La reducción de las importaciones en los últimos dos años de este energético ha sido particularmente influenciada por la disminución de energía térmica y el incremento de la producción de energía con fuentes renovables (Figura 22).

Figura 22. Importaciones de Fuel oil

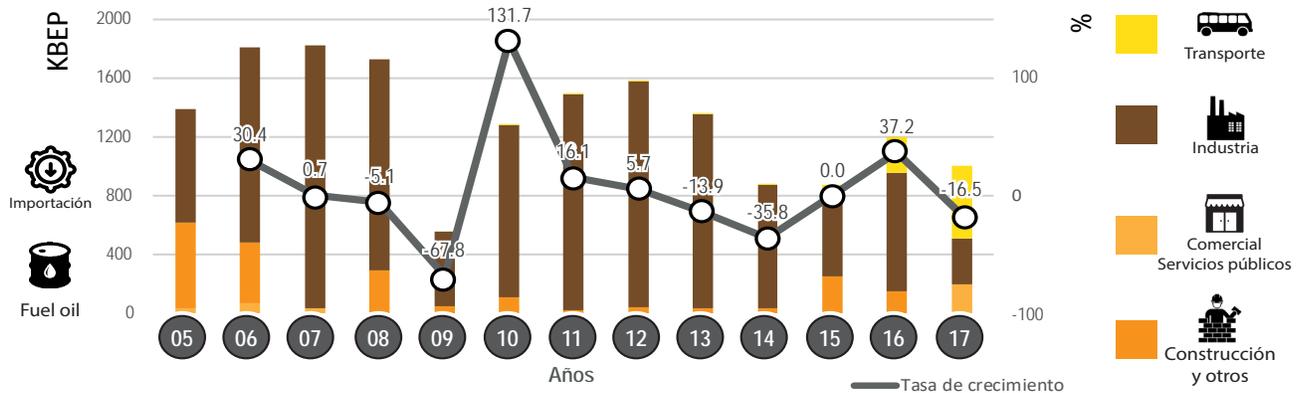


Fuente: Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2017, 2018), Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016) y Organización Latinoamericana de Energía (2018)

El proceso de transformación de esta fuente de energía en el país la realizan las plantas generadoras de energía eléctrica en su mayor parte de capital privado, para la transformación por motores bunker la DGHB (2018) reportó 4.1 millones de barriles, que corresponden 4,311.5 KBEP.

La demanda nacional fue de 1,000.21 KBEP, misma que disminuyó 17% respecto al año anterior (-198.18 KBEP). Además de demandar para las actividades de transformación este energético, hay sectores de consumo en el país como el de transporte que adquirió 488.91 KBEP para consumo, la industria 313.14 KBEP y el sector comercial, servicios, público 197.76 KBEP. El consumo histórico se muestra en la Figura 23.

Figura 23. Consumo de fuel oil



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

4. Descripción del sistema energético

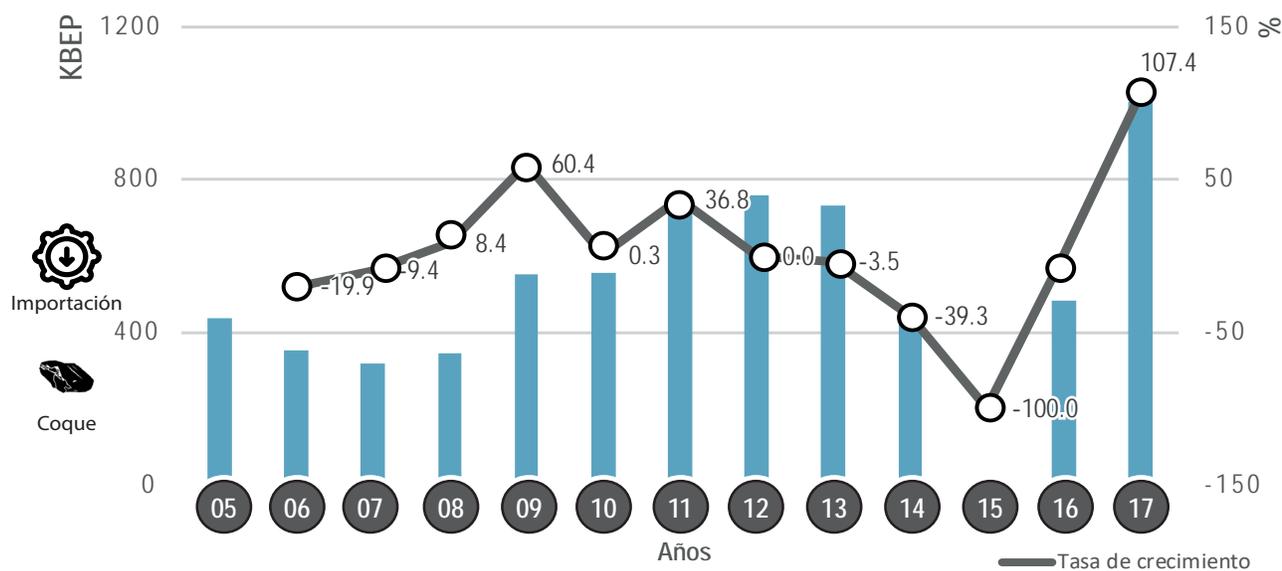
4.2.4 Coque

El coque es un combustible sólido y poroso no fundible, generalmente de color negro y con un alto contenido de carbono (90% - 95%). Comúnmente, este energético se obtiene como producto residual en la refinación de petróleo (Organización Latinoamericana de Energía, 2017b).

Actualmente, el suministro de coque para generación de energía eléctrica se hace a través de la importación desde países productores. Durante el 2017, se identificó una empresa que utiliza coque para la producción de energía, BECOSA generó un total de 11, 586.8 KBEP.

Hasta el 2011 el coque tuvo una tendencia positiva incrementando el consumo de este energético. Sin embargo, del 2011 – 2013, la tendencia comienza a estabilizarse y, es a partir del 2013 que se identifica una reducción en el consumo de este energético que, aparentemente, se estabiliza hasta el 2016¹⁰. No obstante, el 2017 muestra un incremento superior al 200% en comparación a lo consumido durante el 2016 (Figura 24). Este incremento, podría ser parcialmente explicado por la reciente inauguración de BECOSA a mediados del pasado año 2016.

Figura 24. Generación energética a partir de coque



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

En la actualidad, la totalidad de la energía generada con coque es consumida por el sector industrial del país. Particularmente, esta energía es utilizada durante el proceso de mezcla y trituración de piedra caliza, arcilla y yeso para formar el cemento.

4.2.5 Carbón vegetal

El carbón vegetal se caracteriza ser un combustible sólido, de color negro y de formación porosa, así mismo tiene alto contenido de carbono. Este energético se obtiene al exponer leña y otros productos de biomasa a temperaturas que oscilan entre los 400 °C y 700 °C (Dirección General de Energía, 2015).

De acuerdo con Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal (2018), durante el 2017 se produjeron un total 3300 quintales (150 toneladas métricas) de carbón. Con base en el consumo de este carbón se estima

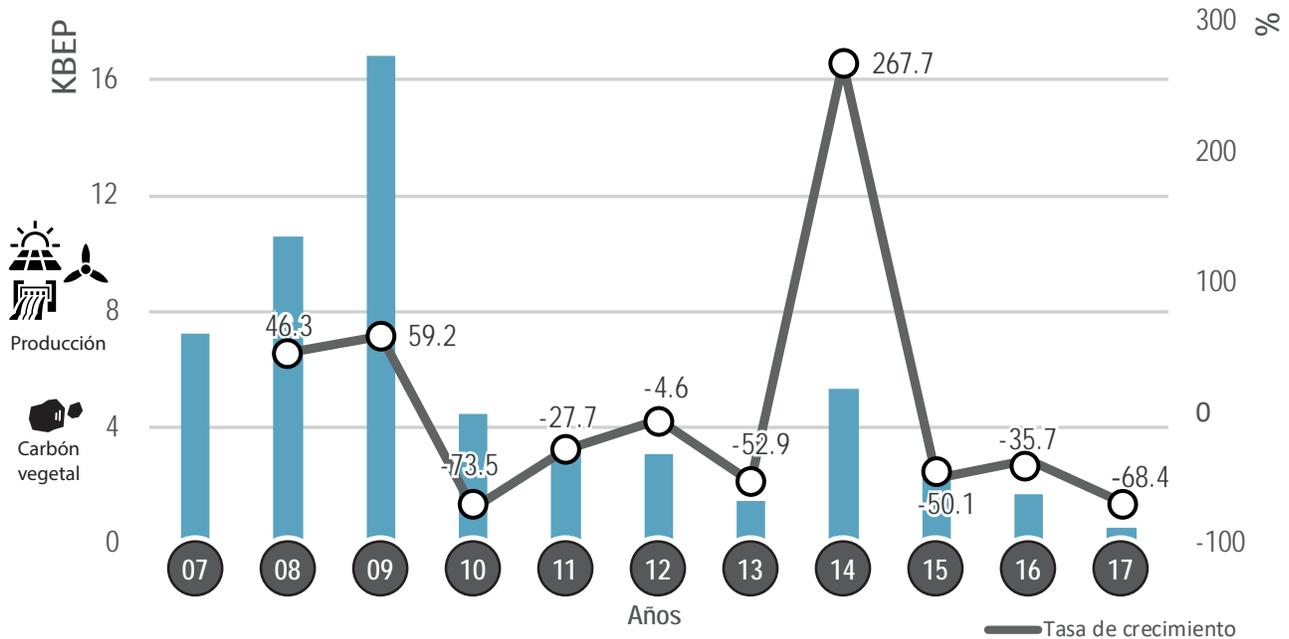
10 Esta es una aproximación, ya que durante el 2015 no se reporta consumo alguno para este energético.

4. Descripción del sistema energético

una generación de 0.54 KBEP a nivel nacional.

A partir del 2009 se nota una evidente reducción en la generación energética, esto puede ser parcialmente explicado por el ataque del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*), al haber más leña disponible por el ataque de esta plaga, se ha reducido el consumo del carbón vegetal, lo que ha tenido repercusiones inmediatas en la oferta de este energético. No obstante, debido al ataque de esta plaga, es posible que desde el 2009 se haya subestimado la producción de carbón, al generar carbón vegetal de manera domiciliar. El comportamiento de la generación de energía a partir de carbón vegetal en el país se puede observar en la Figura 25.

Figura 25. Generación de energía a partir de carbón vegetal 2007 – 2017



Fuente: elaboración propia con base en Dirección General de Energía (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)
Nota: no hay reportes oficiales de consumo de carbón vegetal para energía previo al 2007

Siguiendo la metodología utilizada por Dirección General de Energía (2017), se estima que la totalidad de energía generada por el carbón vegetal es para la cocción de alimentos. Por lo tanto, la demanda de esta energía es utilizada en el sector residencial.

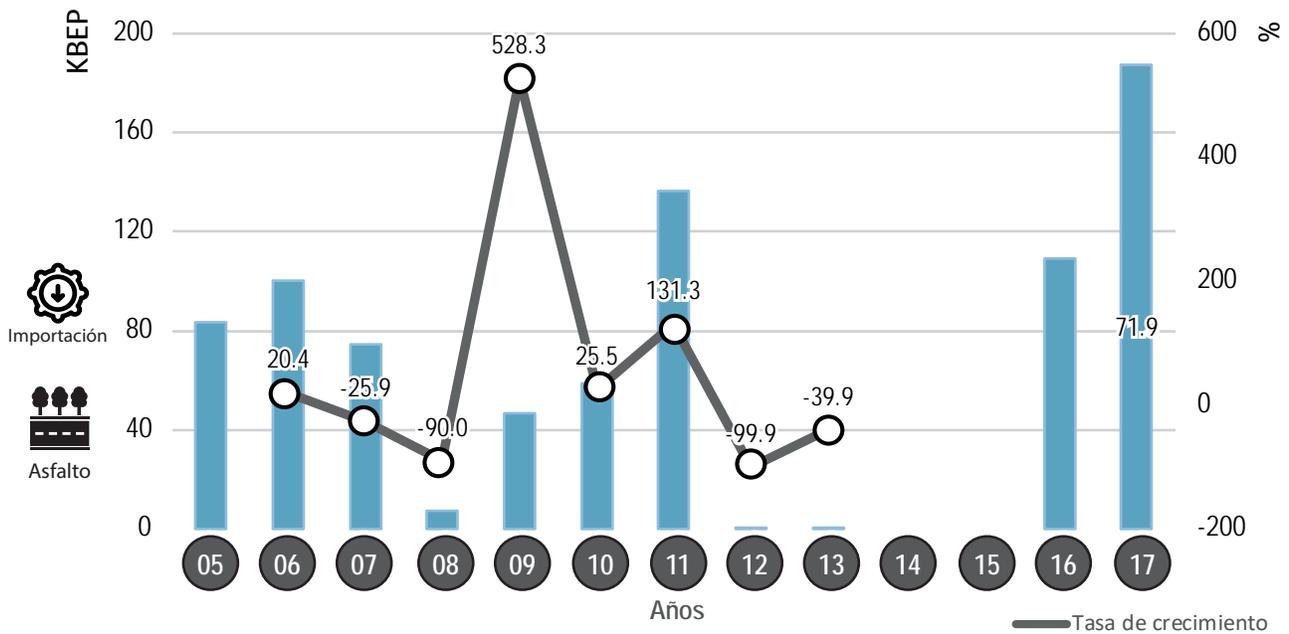
4.2.6 No energético

Son aquellos productos que no se utilizan con fines energéticos, aun cuando poseen considerable contenido energético; entre ellos se pueden mencionar los asfaltos, solventes, aceites, grasas, y otros lubricantes (OLADE, 2017). Para efectos del BEN, los productos que se agrupan en este segmento son: asfalto, arenas sueltas parcialmente consolidadas. El contenido de hidrocarburos de estos productos son tipo petróleo denso y viscoso (OLADE, 2017).

En el 2017 se importaron 187 mil barriles de asfalto (DGHB, 2018). La oferta de este producto fue de 187.48 KBEP de importación, 112.4 KBEP de exportaciones y -44.9 KBEP de variación de inventarios, dando una oferta total de 30.11 KBEP. Las importaciones históricas de este producto, según la disponibilidad de los datos se muestran en la figura siguiente.

4. Descripción del sistema energético

Figura 26. Importaciones de *o* energéticos 2005 – 2017

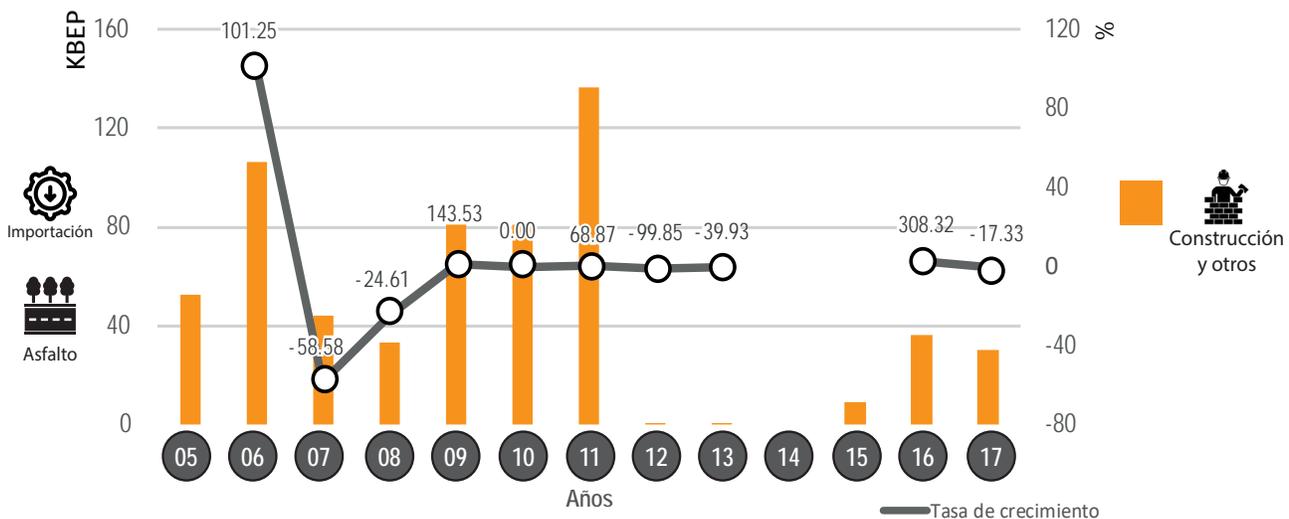


Fuente: elaboración propia con base en Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2017, 2018) y Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)

Nota: No hay datos disponibles para 2014 y 2015

El sector de consumo para el cual es destinado este producto es para la construcción ya que, en la mayoría de los casos es utilizado para pavimentar calles. Durante, el 2017 el consumo de este sector fue de 30.11 KBEP.

Figura 27. Consumo de *no* energéticos



Fuente: elaboración propia con base en Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles (2017, 2018) y Dirección General de Energía (2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016)



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Represa Patuca III

Resultados

5. Resultados

5 Resultados del Balance Energético Nacional

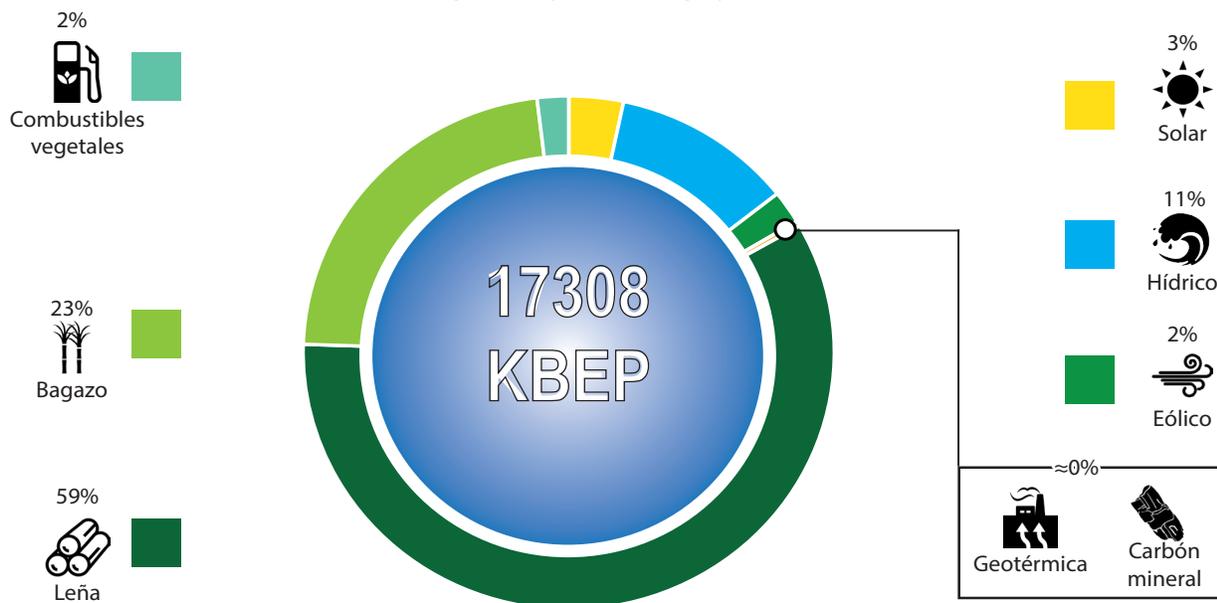
Los resultados del balance energético nacional pueden ser observados en el Cuadro 2. Balance energético nacional. Gráficamente, la Figura 38 representa los flujos de energía a nivel nacional, el grosor representa la importancia (cantidad) de KBEP desde su origen (producción, importación o inventario), hasta su destino (residencial, comercial e industrial, entre otros)¹¹.

Este cuadro muestra oferta y consumo total de 37,538.8 KBEP y 33,406.5 KBEP, respectivamente. Del total ofertado, 46.1% es producido a través de fuentes renovables. Con respecto al origen de la energía, Honduras importa aproximadamente 60.5% de la energía que es utilizada por los sectores de consumo. Principalmente, estas importaciones son hidrocarburos y sus derivados, utilizados para la generación eléctrica y transporte. Finalmente, de acuerdo a las estimaciones desarrolladas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2015), Dirección General de Energía (2017) y por los cálculos reportados en este BEN, se estima que el consumo per cápita de energía fue en promedio 4.5 BEP, esto representa un incremento del 5.5% en comparación al consumo per cápita estimado durante el 2016¹².

5.1 Energía primaria

Durante el 2017, más del 45% de la oferta de energía ofertada en el país proviene a través de energéticos primario, los cuales, con excepción del carbón mineral, son renovables. En cuanto al consumo de estos energéticos, destaca la utilización de leña, que representa el 59% de la producción energética primaria (Figura 28).

Figura 28. Oferta de energía primaria



Durante este año se puede observar un incremento en la generación eléctrica con base en energías renovables, explicado parcialmente por la incorporación de producción eléctrica con base en geotermia, misma que fue incorporada al SIN a partir del tercer trimestre del 2017. Debido a la reciente incorporación de este tipo de energía, ésta aún no tiene una proporción importante en el contexto de generación con energías primarias (≈ 0%). No obstante, dado el potencial que Honduras tiene para la implementación de este tipo de generación, se

11 Tanto el cuadro como la figura en cuestión pueden ser encontrados al final de la sección 5

12 Para efectos de esta comparación, no se utilizó la nueva metodología para estimación de consumo de leña utilizada en este BEN, es decir, se utilizó la misma metodología de los anteriores BEN.

espera que esta proporción se incremente en años posteriores.

Además, también se identifica una reducción considerable en cuanto al consumo de carbón mineral, esto se debe a la reubicación de BECOSA, misma que en el año anterior produjo energía con base en carbón mineral. Sin embargo, durante el 2017 esta empresa generó energía con base en coque de petróleo (BECOSA, 2018).

De estos energéticos primarios, solo leña y bagazo son utilizados directamente por consumidores finales (residencial e industrial), los demás energéticos (hídrico, solar, eólico y combustibles vegetales, entre otros) son transformados en electricidad para su uso final por los sectores de consumo.

5.2 Energía secundaria

El 53.9% de la energía ofertada en Honduras proviene de energéticos secundarios, de los cuales el 77% son derivados del petróleo. Considerando que en Honduras no hay refinerías, significa que el país depende de la importación de estos energéticos y, por lo tanto, de la volatilidad de los precios de éstos a nivel internacional, misma que representa un peso considerable para el sector energía. De estos derivados, el GLP es la única excepción, ya que Honduras es un centro de almacenamiento de este energético, desde el cual se reexporta a países vecinos.

El diésel es el principal energético secundario ofertado (25%) el cual es consumido en su mayoría por el sector transporte, seguido por la electricidad (23%) consumida principalmente en los sectores residencial y comercial, seguido del Fuel oil y Gasolinas utilizados principalmente para la generación de energía eléctrica y transporte respectivamente.

Figura 29. Oferta de energía secundaria

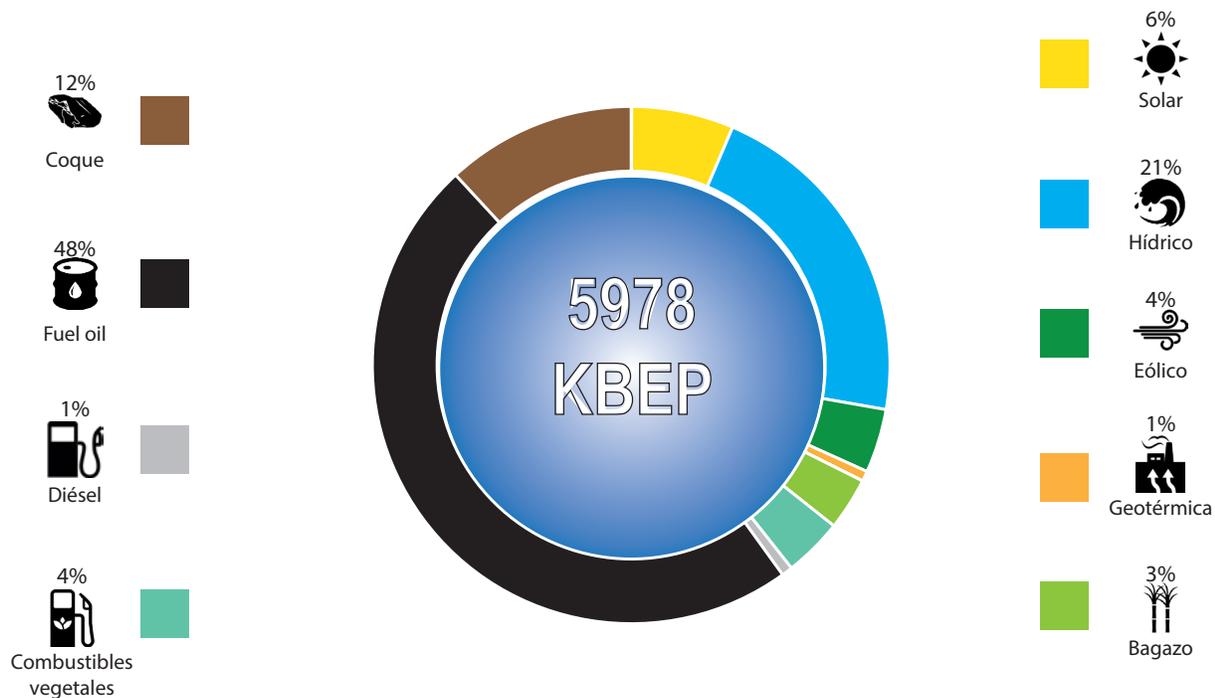


5.3 Centros de transformación

Durante el 2017, las centrales eléctricas integradas al SIN generaron 9,344 GWh. Además, estas centrales reportaron un consumo intermedio de 8,966 KBEP, lo que representa un rendimiento promedio de planta estimado del 64.6%. Adicionalmente, tal como se puede apreciar en la Figura 30, el principal energético utilizado fue el Fuel oil con 48% de la producción de electricidad, seguido por hidroenergía con 21%. Las energías renovables no convencionales se agrupan para un total de 17% de la distribución total, de éstas se identificó aumento en la capacidad instalada de generación eólica y solar.

5. Resultados

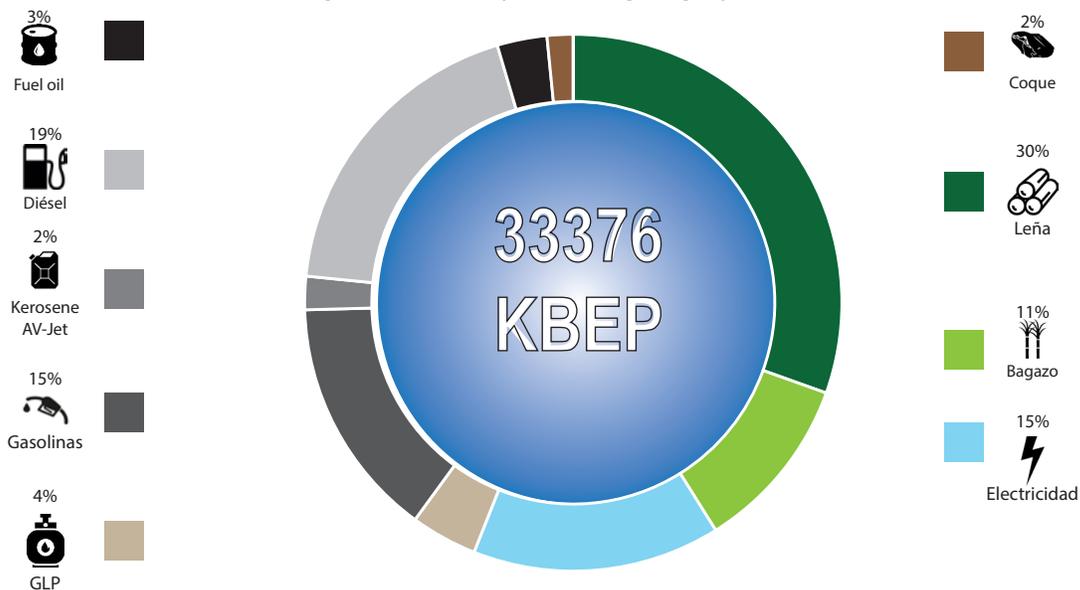
Figura 30. Fuentes para la producción de electricidad



5.4 Consumo final

El consumo final de energía fue de 33,376 KBEP, el principal energético consumido fue la leña con un 30%, seguido de Diésel y electricidad con 19% y 15%, respectivamente. Además, los ingenios azucareros en el proceso de producción de azúcar utilizan energía generado por el bagazo, esta energía representa el 11% del total consumido. La Figura 31 muestra la distribución del consumo de energía según su fuente de generación, donde se puede apreciar que los derivados de petróleo representan $\approx 44\%$ del consumo final de energía, los que en su mayoría son consumidos por el sector transporte (Figura 31).

Figura 31. Consumo final de energía según fuente



Por otra parte, la Figura 32 muestra la distribución de consumo energético según sectores demandantes. En este

BEN, el sector residencial es el que más consume energía con un 35%, seguido de transporte e industria con 31% y 22%, respectivamente. La suma de estos tres sectores representa el 88% del total de energía consumida en el país.

En cuanto al consumo de hidrocarburos, durante el 2017 se reportó el uso de 14,155 KBEP generados por algún derivado del petróleo (GLP, gasolinas, kerosene – AV jet, Diésel y fuel oil). De este total, el principal consumidor fue el sector transporte con un total de 73%, seguido por los sectores industrial y comercial con 13% y 7%, respectivamente. En total, estos tres sectores consumieron un total de 93%, mientras que el restante 7% fue consumido por los sectores residencial, construcción y agro, pesca y minería (Figura 33).

Figura 32. Consumo final de energía según sector

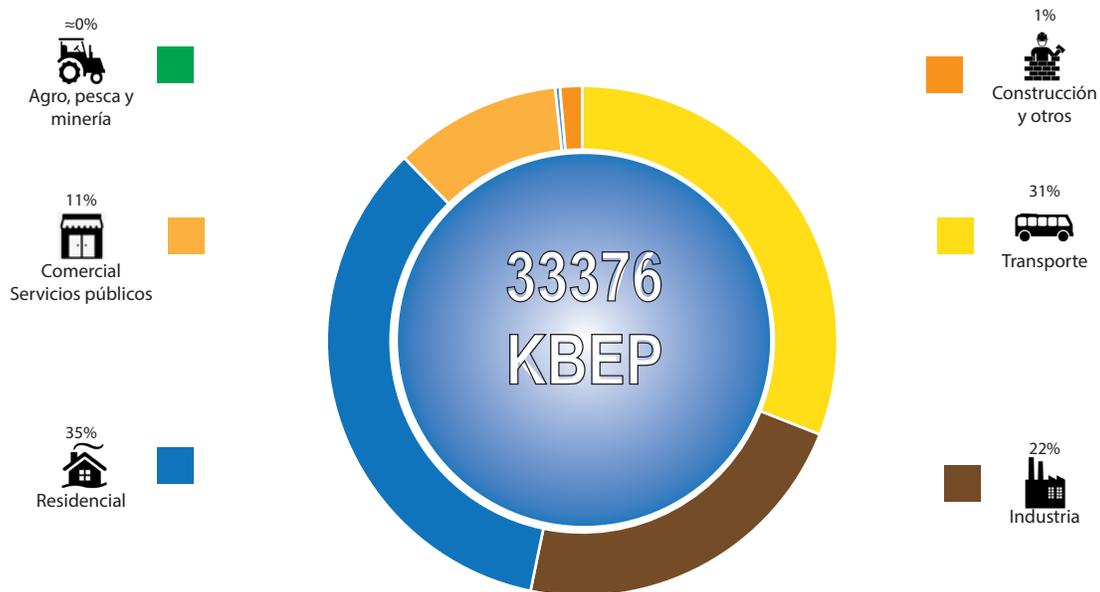
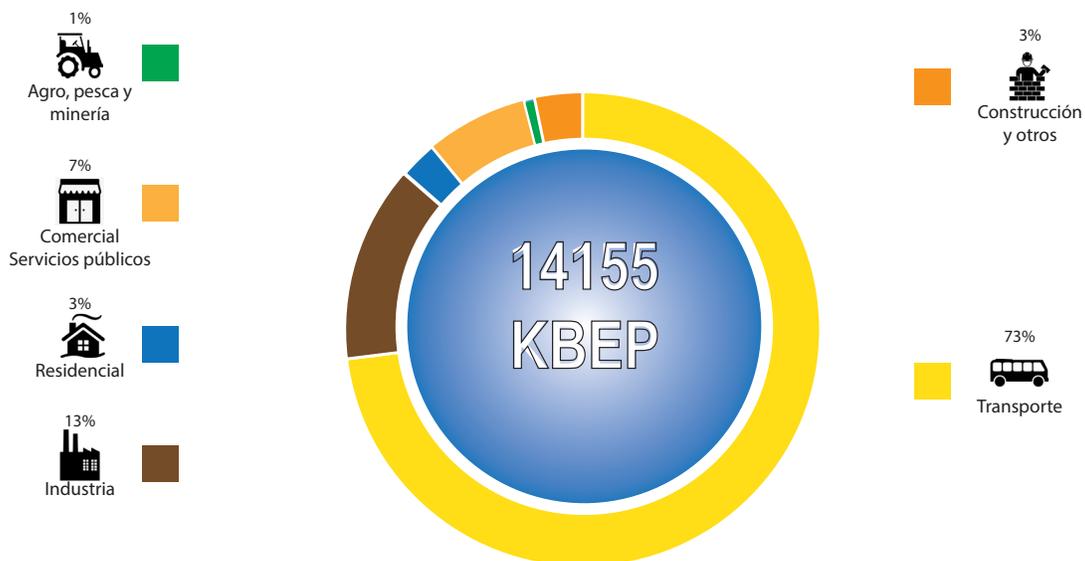


Figura 33. Consumo de hidrocarburos por sector



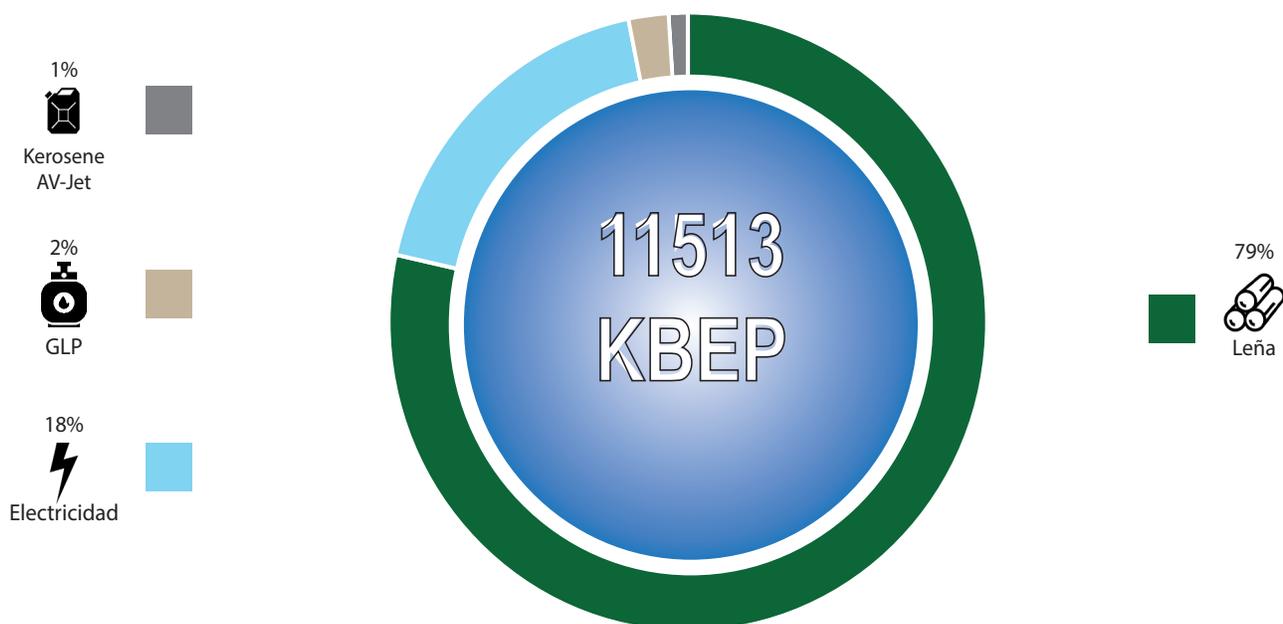
5. Resultados

5.4.1 Sector residencial

El sector residencial reportó un consumo total de 11,513 KBEP, de los cuales el 79% se generó a partir de leña, seguido por electricidad (18%) y GLP (2%) (Figura 34). Se estima que del total de hogares en Honduras, el 28.5% de hogares urbanos y 87.7% de hogares rurales utilizan leña como principal fuente de energía (Instituto Nacional de Estadísticas, 2014). En el caso de los hogares rurales, se estima que siete de cada diez hogares recolectan la leña, en contraste, la totalidad de los hogares urbanos la compran (PROFOGONES, 2018).

Además, se puede apreciar que, con excepción del 2014, fue evidente un incremento en el consumo de leña en el sector residencial hasta el 2015. A partir del 2016, ha iniciado un proceso de reducción en el consumo de leña residencial, el cual se mantiene también en este año (Figura 7). En parte, esto podría asociarse con los esfuerzos del Gobierno de la República y cooperación internacional con la distribución de fogones mejorados en el país.

Figura 34. Consumo energético residencial



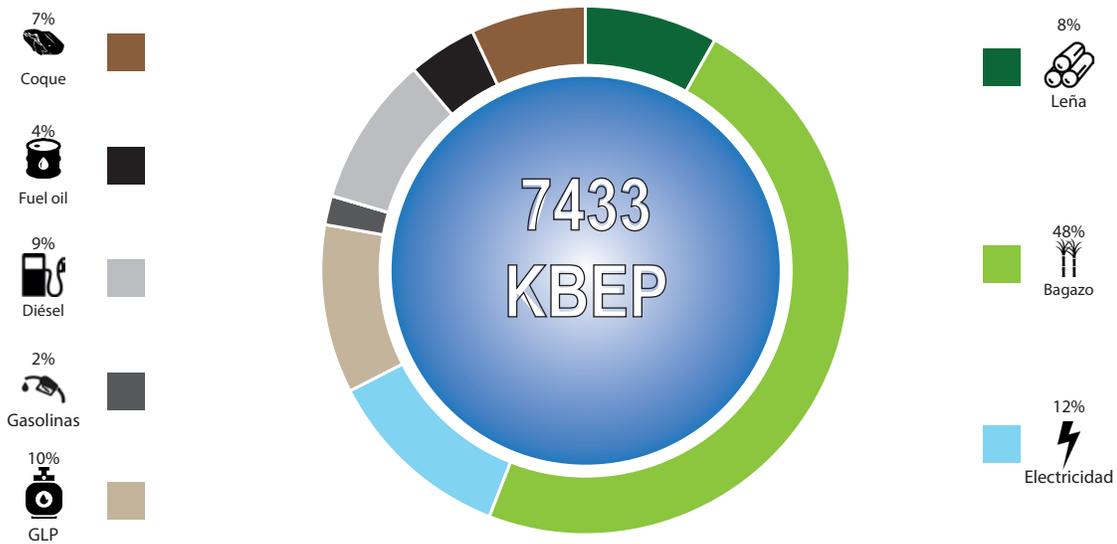
5.4.2 Sector industrial

El sector industrial consumió en el 2017 un total de 7,433.4 KBEP, este total fue producido principalmente por bagazo (48%), electricidad (12%) y GLP (10%). Por consiguiente, el restante 30% del consumo energético de este sector fue generado por leña, fuel oil, Diésel, coque y gasolinas (Figura 35).

Con respecto al 2016, este año redujo el consumo de fuel oil en 61%; además, el consumo eléctrico se identificó una reducción del 17%, la cual se observó en los altos consumidores. Parcialmente, la reducción en el uso de estos dos energéticos fue compensando por un incremento en el uso del bagazo, hasta 85% más en comparación al año anterior.

El incremento del uso del bagazo podría ser explicado parcialmente por la calidad y cantidad de la información disponible, misma que fue proporcionada por los ingenios azucareros. Esta información fue incompleta, ya que durante el 2016 no se contó con información de todos los ingenios azucareros. Por consiguiente, es posible que el consumo de bagazo sea similar al de años anteriores, sin embargo, es posible que, debido a la disponibilidad de información, el consumo de este energético fue subestimado.

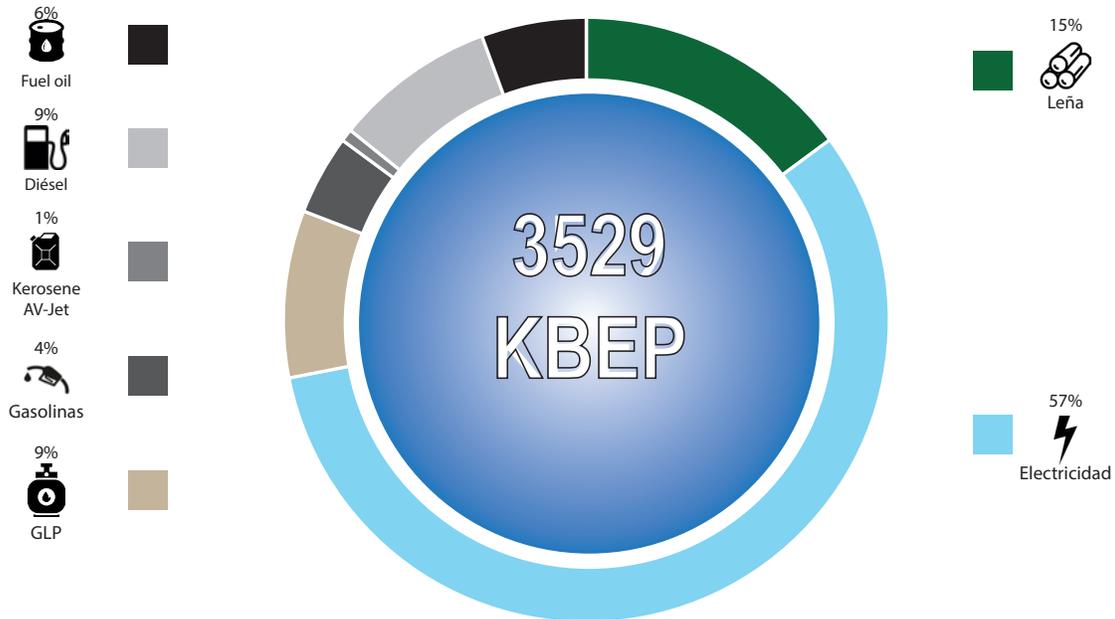
Figura 35. Consumo energético industrial



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

En este sector el consumo se incrementó en 25.5% en comparación al 2016. Actualmente, se identifica consumo energético desde las siguientes fuentes: electricidad, GLP, Diésel. Además, se reporta consumo de fuel oil, kerosene y gasolinas de los que no se identificó consumo durante el 2016 (Figura 36). Por otra parte, el consumo eléctrico de este sector aumentó un 16% con respecto al año 2016.

Figura 36. Consumo energético del sector comercial



5.4.4 Sector transporte

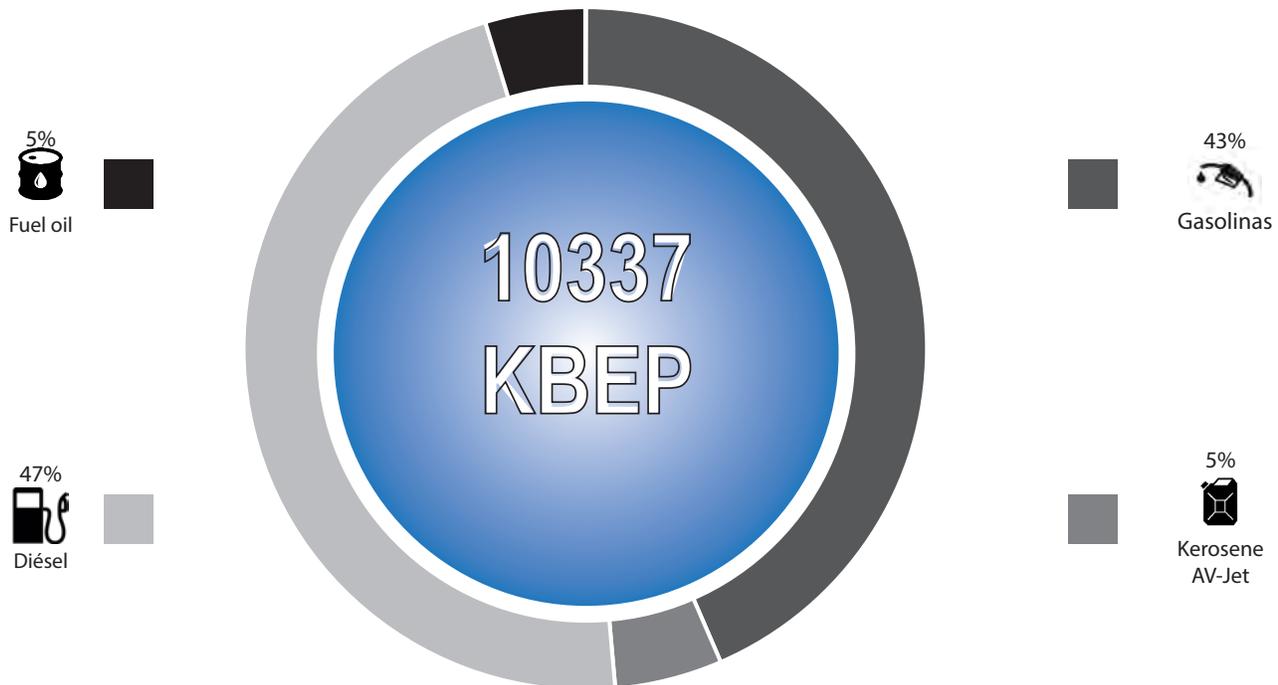
En el 2017 se triplicó el uso de GLP vehicular con respecto al 2016. Este incremento, en parte se debe a los esfuerzos del Estado a través del convenio firmado, en el 2013, entre el gremio de transportistas y casa de gobierno para impulsar el uso de GLP vehicular en sustitución a Diésel. Además, se duplicó el consumo de Fuel

5. Resultados

oil, utilizado principalmente en el rubro marítimo, como combustible para propulsión de buques. Por otra parte, el consumo de Kerosene AV-Jet y Diésel disminuyeron en 13% y 8%, respectivamente. Gráficamente el consumo de energéticos de este sector se puede observar en la Figura 38.

Además, en este sector, los energéticos más consumidos son Diésel (47%) y Gasolinas (43%) y, en menor medida, Kerosene AV-Jet y Fuel Oil, sumados éstos últimos dos energéticos representan aproximadamente el 10% del consumo total observado (Figura 37).

Figura 37. Consumo energético en el sector transporte

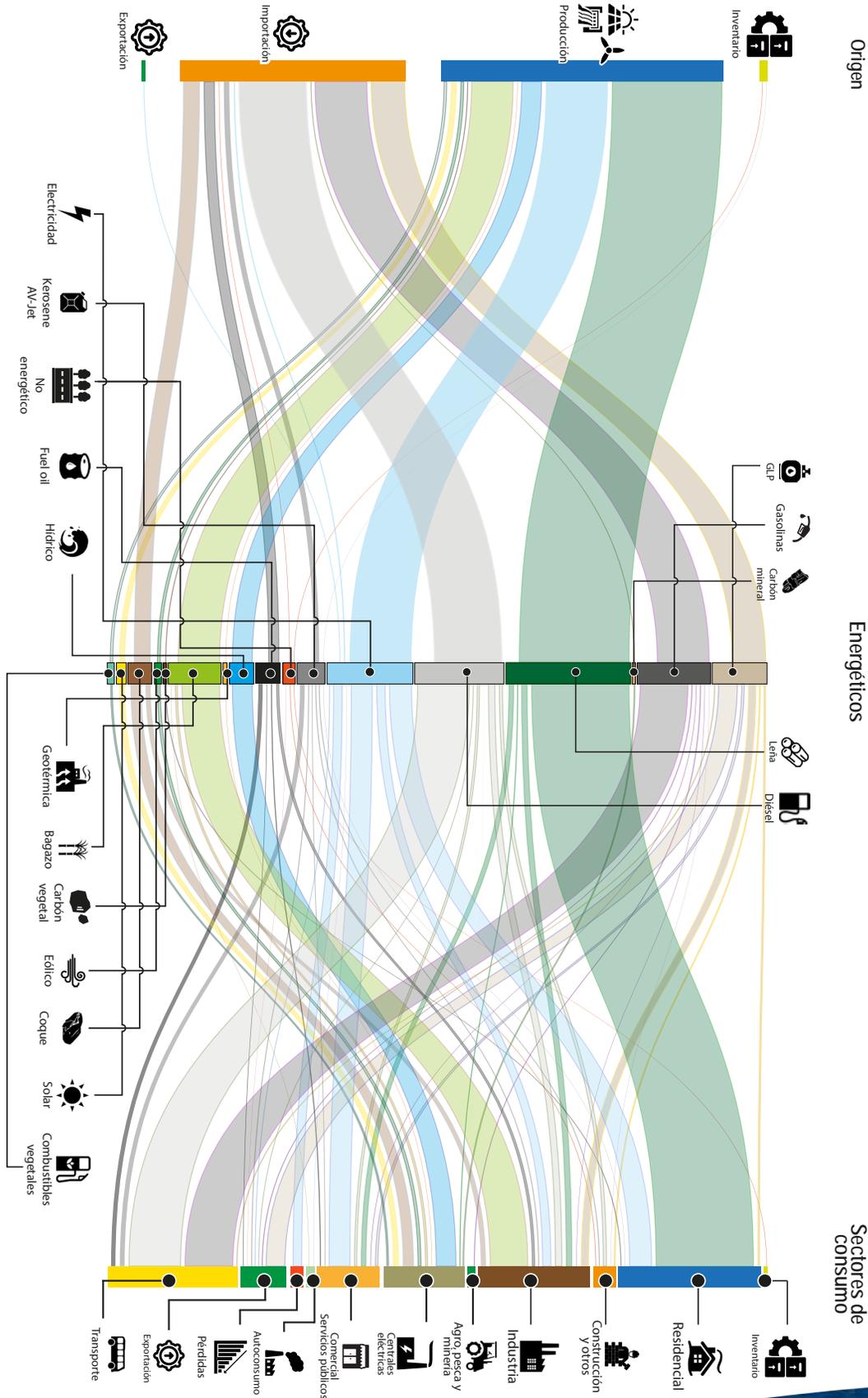


Cuadro 2. Balance energético nacional

| ACTIVIDAD/SECTOR | ENERGETICOS PRIMARIOS | | | | | | | | | | ENERGETICOS SECUNDARIOS | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-------|---------------|--------|-------------|----------|---------|---------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|---------------|-------|---------|----------|---------|----------------|---------------|------------------|----------|--|
| | CARBON MINERAL | SOLAR | HIDRO ENERGIA | EOLICO | GEO TERMICA | LEÑA | BAGAZO | COMB. VEGETALES PRIMARIAS | TOTAL PRIMARIAS | ELECTRIFICACION | GLP | GASO-KEROSENE | AVJET | DIESEL | FUEL OIL | COQUE | CARBON VEGETAL | NO ENERGETICO | TOTAL SECUNDARIA | TOTAL | |
| PRODUCCION | | 572.3 | 1,913.4 | 358.2 | 57.4 | 10,167.3 | 3,905.9 | 330.8 | 17,305.2 | 5,789.6 | 2036.3 | 4,954.5 | 520.7 | 6,916.6 | 5,340.2 | 1,585.8 | 0.5 | 187.5 | 5,790.1 | 17,305.8 | |
| IMPORTACION | 3.0 | | | | | | | | 3.0 | 2036.3 | 0.083 | 4,954.5 | 520.7 | 6,916.6 | 5,340.2 | 1,585.8 | 0.5 | 187.5 | 5,790.1 | 17,305.8 | |
| EXPORTACION | | | | | | | | | 0.0 | 152.1 | 806.6 | 1.8 | 1.6 | 8.7 | 35.8 | | | 112.4 | 1,982.2 | 22,720.1 | |
| INVENTARIO | | | | | | | | | 0.0 | 107.4 | -95.7 | | 75.6 | -554.7 | 7.4 | | | -44.9 | -504.9 | 1,982.2 | |
| NO APROVECHADO | | | | | | | | | 0.0 | | | | | | | | | | 0.0 | 0.0 | |
| TOTAL OFERTA | 3.0 | 572.3 | 1,913.4 | 358.2 | 57.4 | 10,167.3 | 3,905.9 | 330.8 | 17,305.2 | 5,789.6 | 2,036.3 | 4,954.5 | 520.7 | 6,916.6 | 5,340.2 | 1,585.8 | 0.5 | 187.5 | 5,790.1 | 17,305.8 | |
| CENTRALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELECTRICAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AUTO PRODUCTORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARBONERAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL TRANSF. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSUMO FINAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERDIDAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TRANSPORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDUSTRIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESIDENCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMERCIAL, SER.PUB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGRO.PESCA.MINER. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCION,OTR. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENERGETICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ENERGETICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5. Resultados

Figura 38. Distribución de energía según fuente, tipo y destino de la energía





GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Líneas de transmisión y distribución

Panorama energético internacional y nacional

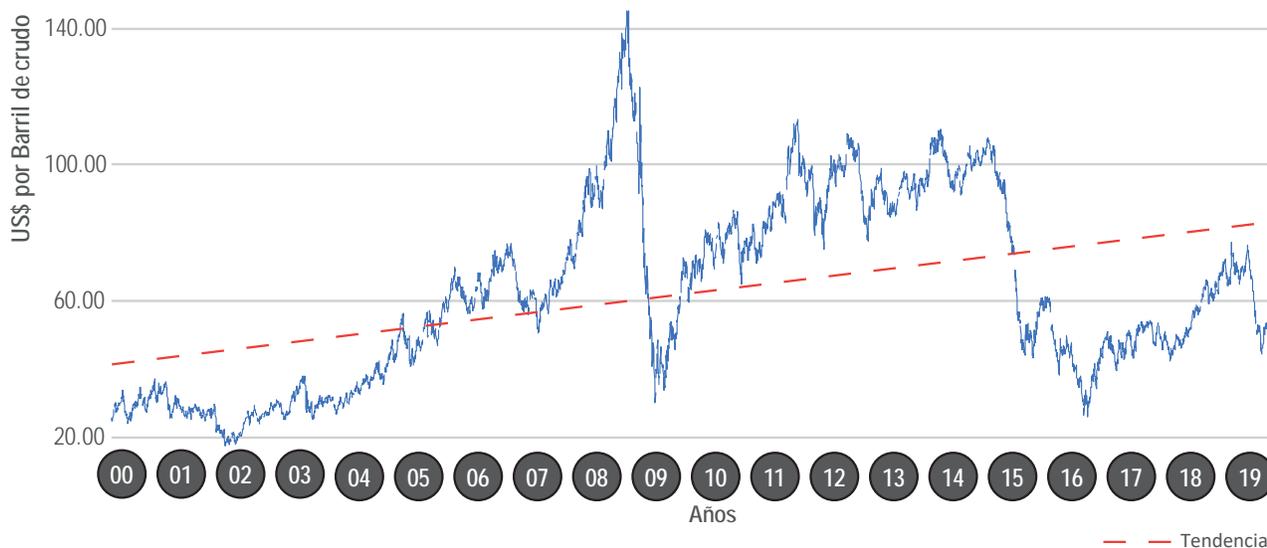
6. Panorama energético nacional

6 Panorama energético internacional y nacional

En la actualidad, el escenario energético mundial ha mostrado cambios relacionados con el tipo de energéticos usados, tanto primarios, como secundarios. Entre estos cambios se puede mencionar un incremento en la generación de energía renovable y, la reducción en la generación a partir de combustibles fósiles (International Energy Agency, 2016).

Estos cambios, parcialmente pueden ser explicados por el constante incremento de los precios de los combustibles fósiles a nivel internacional, convenios y acuerdos internacionales para combatir el cambio climático y, el avance tecnológico que permite el uso de equipos más eficientes en cuanto al consumo energético (Espinasa, Balza, Hinestroza, Sucre, & Anaya, 2017; Flores, 2015). Tal como la Figura 39 lo muestra, el precio de los combustibles en el mercado internacional es volátil, evidenciando mayor variabilidad a partir del año 2008.

Figura 39. Precio del barril de crudo en el mercado internacional (precios WTI)



Fuente: Federal Reserve Bank of St. Louis (2019)

Tal como quedó evidenciado previamente, Honduras importa el 57% de los energéticos que componen la matriz energética nacional, la mayoría de estos energéticos son derivados del petróleo. Es evidente que históricamente la tendencia indica el alza del precio del barril de crudo en el mercado internacional (línea roja punteada en la figura previa), sumado a la dependencia del país en importar estos energéticos, es indudable que dichas alzas en el mercado tengan efectos sobre el mercado energético nacional. Por lo tanto, tiene sentido la decisión del Estado de Honduras en incentivar el uso de energéticos renovables o más limpios, no solo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también para mejorar la accesibilidad de la energía a los sectores consumidores y asegurar la seguridad energética.

Por consiguiente, el sistema energético hondureño debe sufrir una serie de cambios, orientados no solo a satisfacer la creciente demanda energética, sino que también debe acoplarse a los cambios en los mercados energéticos internacionales, sin menoscabo de los acuerdos sostenidos¹³. También, el sistema energético, particularmente el eléctrico, debe extenderse, enfocándose en aquellas zonas rurales que aún no cuentan con acceso a este tipo de energía. De acuerdo con Instituto Nacional de Estadísticas (2018), en Honduras poco más del 9% de los hogares no tienen acceso a ningún tipo de energía eléctrica, viéndose forzados a utilizar kerosene,

13 Por ejemplo, Acuerdo de París y Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), entre otros.

leña u otros productos forestales para satisfacer sus necesidades de iluminación, climatización y cocción de alimentos en el hogar.

También, considerando los diversos compromisos sostenidos por el Estado de Honduras para combatir el cambio climático, es necesario incentivar a los sectores oferentes y consumidores de energía hacia el uso de energéticos más limpios para, gradualmente, sustituir energéticos que emiten mayores cantidades de gases de efecto invernadero, por ejemplo, combustibles líquidos y carbón mineral. Asimismo, es necesario reducir el uso de energéticos que ponen en riesgo la salud familiar, ecosistemas y los servicios ecosistémicos que éstos proveen, por ejemplo, el uso de leña no sostenible.

Además de las mejoras en las condiciones de vida de la población hondureña y de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es necesario buscar la seguridad energética a nivel nacional. Esta seguridad energética nace de la interacción de tres componentes clave: la disponibilidad de recursos energéticos, la eficiencia en la generación de energía y consumo energético de los sectores demandantes (Flores, 2016). Por lo tanto, de la interacción de estos elementos debe ser posible garantizar el acceso a la energía a toda la población hondureña.

Así mismo, para reducir la inequidad en la distribución de la energía, el Estado está en proceso de identificar diferentes áreas del país con potencial no explorado para generación de energía renovable. De este proceso, se pueden evidenciar algunas zonas con alto potencial para generación solar y eólica, mismas que se pueden apreciar en la Figura 3 y Figura 5, así como áreas con potencial para geotermia y combustibles vegetales, entre otros.

De igual manera, es vital para el Estado incrementar la eficiencia energética, misma que históricamente se ha explorado de manera aislada y sin objetivos consistentes a nivel nacional. Este proceso debe ser uno de los pilares centrales del desarrollo y planificación energética nacional, del mismo modo, este proceso de fortalecimiento de eficiencia energética debe ser complementario hacia el uso de energías más limpias.

Por lo tanto, para fortalecer el sector energía en Honduras, es vital superar algunos obstáculos que permitan el desarrollo integral y holístico de este sector. Estos obstáculos, en su mayoría, están relacionados con transparencia de información y procesos, eficiencia energética, energía renovable y consideraciones políticas. Por consiguiente, superar estos obstáculos supone enfocar aún más el sector energía de Honduras con las tendencias internacionales, entre estos obstáculos a superar destacan:

1. Falta de una política energética sectorial consistente y coordinada entre sectores y subsectores, que sea capaz de responder y adecuar el actual sistema energético hondureño, hacia la demanda futura con base en escenarios y modelos socioeconómicos, políticos y culturales del país.
2. Inexistencia de normas técnicas y reglamentos para la importación y producción de equipos eficientes. Utilizando equipo más eficiente, es posible desarrollar las mismas actividades productivas, pero con un menor consumo energético. Para este fin, es probable que se deba recurrir a una serie de incentivos, tales como reducción de impuestos a estos equipos y generación de estrategia para promoción de equipos eficientes, entre otros.
3. Incipiente implementación de incentivos en el uso de energéticos. El Estado debe desarrollar políticas públicas y estrategias enfocadas en sustituir energéticos ineficientes con energéticos más limpios y sostenibles.
4. Reemplazar gradualmente el uso de kerosene y leña con energéticos más limpios y eficientes, a primera instancia, en zonas urbanas del país. De esta manera, reduciendo la presión sobre el recurso forestal en el país, con lo que, se espera mejorar la calidad de los servicios ecosistémicos, por ejemplo, cantidad y

6. Panorama energético nacional

calidad del agua, así como otros beneficios sociales.

5. Falta de transparencia en el cálculo de instrumentos de planificación energética, así como sesgos de información, principalmente, en el balance energético y la prospectiva energética. De manera tal, que especialistas nacionales e internacionales puedan comentar, replicar y fortalecer los procesos de planificación energética hondureña¹⁴.

¹⁴ Esto se puede alcanzar a través del uso de software libre. Además de usar y compartir información base y los comandos (scripts) utilizados para generar los resultados reportados.



Gobierno de la
República de Honduras



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA

Bosques de Honduras

Conclusiones y recomendaciones

7. Conclusiones

7 Conclusiones

La metodología utilizada para estimar el consumo de leña fue modificada en comparación a años anteriores. Esta modificación se condujo para reflejar los esfuerzos que el Gobierno de la República, la cooperación internacional, ONG y empresa privada han conducido en el país para reducir el consumo de leña en los hogares. En la actualidad esta fuente es el principal energético dentro de la oferta primaria, así como la fuente más importante para consumo residencial. Este energético representa una gran proporción en los cálculos de este BEN, debido en parte a la ineficiencia calórica de éste y a su costo para obtenerlo (comprado o recolectado), mismo que es el más bajo en comparación a los otros energéticos.

La importación de derivados del petróleo creció en promedio 3% con respecto al año anterior, por su naturaleza éstos son productos importados, ya que el país no tiene recursos para producirlos. La dependencia externa de estos productos posiciona al país con una balanza comercial negativa (en esta actividad comercial). Este crecimiento está inducido por el crecimiento de las importaciones del GLP las cuales casi se triplicaron en comparación al año anterior.

Por otro lado, las importaciones del fuel oil, Diésel y kerosene y AV Jet disminuyeron con 24%, 2% y 0.3%, respectivamente. Esta disminución de las importaciones está parcialmente vinculada con el efecto sustitución de la generación térmica a base de fuel oil y Diésel por la generación fotovoltaica. El mayor consumo de los derivados del petróleo (gasolinas y Diésel), similar a años anteriores, se observa en el sector transporte, seguido por el consumo para la transformación a energía eléctrica (fuel oil).

En cuanto a la generación eléctrica se evidencia un incremento en la producción con base en energías renovables convencionales y no convencionales, desplazando la generación energética con base en combustibles fósiles. Esto puede ser interpretado como un éxito por parte de los esfuerzos del Gobierno de la República con el incentivo y fomento al desarrollo de energías renovables en el país. Con respecto al consumo de la energía eléctrica, se observa un incremento en el consumo de los sectores comercial e industrial. En contraste, el sector de altos consumidores quienes redujeron su consumo en más del 25% en comparación con su consumo en el 2016. Desde el año 2008 - 2017 se ha observado un incremento en las pérdidas eléctricas, tanto técnicas como comerciales, considerando desde la energía medida en las plantas generadoras menos la energía vendida. El crecimiento de estas pérdidas, al cierre del 2017, es el más alto de la serie histórica analizada.

En cuanto a la energía generada por combustibles vegetales se puede evidenciar que desde el 2011 hasta el 2015, el consumo de esta fuente energética ha tenido una alta variabilidad. Sin embargo, a partir del 2016 pareciera que la tendencia se ha mantenido constante, tal como se refleja en los años previos al 2010.

El consumo de carbón mineral para generación eléctrica se redujo considerablemente con respecto al 2016, en parte se explica por los compromisos sostenidos por el país a nivel internacional por los diversos convenios, acuerdos y tratados internacionales que luchan por combatir el cambio climático.

A partir del 2014 se ha identificado una reducción en el consumo de carbón vegetal, sin embargo, esta reducción en el consumo puede estar asociada a la extracción de leña y madera del bosque que ha sido afectado por el gorgojo descortezador del pino. Por consiguiente, la extracción y aprovechamiento de esta leña podría afectar la medición del consumo del carbón vegetal en el país.

8 Recomendaciones

Es necesario revisar, modificar y adaptar la metodología de generación a partir de energéticos, de manera tal que refleje la realidad nacional. La metodología utilizada en este balance energético es la propuesta por OLADE. Además, es clave hacer visitas a las empresas generadoras para identificar y determinar factores de eficiencia específicos, acorde a la tecnología existente en cada planta.

Además, es necesario desarrollar un comité interinstitucional, oficializado a través de convenios de cooperación interinstitucional, los integrantes de este comité deben tener roles, procedimientos, métodos, responsabilidad y funciones asignadas. También, debe identificar instituciones y empresas cuyas metas y acciones sean afines con las del sector energético nacional, así como conducir convenios, alianzas estratégicas que sirvan como canales de distribución de la información, a medida que ésta sea generada por los actores a cargo. Este comité recopilará la información económica, social, ambiental y energética nivel nacional, con la cual conformará la base de datos. También, éste debe estar conformado por miembros de diferentes secretarías de Estado e instituciones, siendo liderado por la SEN, velando así por la veracidad, transparencia y accesibilidad de los datos para todos quienes los necesiten. De esta manera, se fortalecerá el proceso de toma de decisiones y se impulsará la investigación aplicada en temas energéticos en el país.

Es importante identificar y solucionar problemas de calidad, consistencia e integralidad de la información energética nacional. Esta es una situación vital ya que, en el país, la información del sector energía no es consistente a través de las fuentes, lo que trae consigo sesgos en el análisis de la información.

Es vital desarrollar una encuesta energética nacional para identificar el uso final de la energía que los diversos sectores de consumo tienen. Además, ésta proporcionará diversas variables necesarias para desarrollar estrategias energéticas apropiadas, análisis de impactos y creación de políticas públicas para mejorar la utilización de la energía y desarrollo del sector.

A mediano plazo se requiere de un sistema de información para la planificación energética, para desarrollar este sistema es necesario el desarrollo de una plataforma de gestión y administración de la información. Esta plataforma debe ser moderna, en línea y con diferentes niveles de acceso para que todos los usuarios, tanto el público en general y otros actores interesados o vinculados al sector energía puedan agregar y analizar información. El objetivo de esta herramienta es facilitar insumos para el proceso de toma de decisiones de los diferentes actores interesados.

9. Bibliografía

9 Bibliografía

- Asociación de Productores de Azúcar de Honduras. (2018). Estadísticas. Visitado el 27 de septiembre, 2018, en <http://azucar.hn/estadisticas/>
- Banco Central de Honduras. (2018). *Honduras en cifras*. Tegucigalpa, Honduras.
- Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy Economics*. London: Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-268-1>
- Dirección General de Hidrocarburos y Biocombustibles 2017. (2018). *Reporte de Hidrocarburos en Honduras*. 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*. Tegucigalpa, Honduras. Obtenido desde <http://www.enee.hn/DireccionPlanificacion/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2014). *Anuario estadístico 2013*. Tegucigalpa, Honduras. Obtenido desde <http://www.enee.hn/planificacion/2014/EstadisticasAnuales2013/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2015). *Anuario estadístico 2014*. Tegucigalpa, Honduras. Obtenido desde <http://www.enee.hn/planificacion/2015/EstadisticasAnuales2014/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2016). *Anuario estadístico 2015*. Tegucigalpa, Honduras. Obtenido desde <http://www.enee.hn/planificacion/2017/estadisticas/EstadisticasAnuales2015/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2017). *Anuario estadístico 2016*. Tegucigalpa, Honduras. Obtenido desde <http://www.enee.hn/planificacion/2017/estadisticas/EstadisticasAnuales2015/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2018a). *Anuario estadístico 2017*. Tegucigalpa, Honduras. Obtenido desde <http://www.enee.hn/planificacion/2018/EstadisticasAnuales2017/index.html>
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica. (2018b). *Boletín de Datos Estadísticos*. Tegucigalpa, Honduras.
- Espinasa, R., Balza, L., Hinestroza, C., Sucre, C., & Anaya, F. (2017). *Dossier Energético: Honduras*. BID.

Tegucigalpa, Honduras.

Federal Reserve Bank of St. Louis. (2019). Crude Oil Prices. Visitado el 30 de enero, 2019, from <https://datamarket.com/data/set/23ds/crude-oil-prices#!ds=23ds!2keo&display=line&s=8ge>

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

Flores, W. (2016). *El sector energía de Honduras: aspectos necesarios para su comprensión y estudio*. Tegucigalpa, Honduras.

Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Á. P. y V. S. (2018). *Anuario estadístico forestal 2017*. Tegucigalpa, Honduras.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2014). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2013*. Tegucigalpa, Honduras.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2018). *Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples*. Tegucigalpa, Honduras.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2015). *Proyecciones de población 2014 - 2030*. Tegucigalpa, Honduras.

International Energy Agency. (2015). *Energy Statistics of OECD Countries 2015*. International Energy Agency. París, Francia: OECD. https://doi.org/10.1787/energy_stats_oecd-2015-en

International Energy Agency. (2016). *Next Generation Wind and Solar Power*. París, Francia: OECD/IEA. <https://doi.org/10.1787/9789264268715-en>

International Renewable Energy Agency. (2018). Global Atlas. Retrieved September 10, 2018, from <https://irena.masdar.ac.ae/gallery/#gallery>

Operador Del Sistema (ODS). (2018). *Plan indicativo de expansión de la generación 2018 - 2030*. Tegucigalpa, Honduras.

Organización Latinoamericana de Energía. (2004). *Metodología de conversión de unidades*. Quito, Ecuador.

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. (2018). Sistema de Información Energética de Latinoamérica y El Caribe 2005 - 2017. Visitado el 29 de noviembre, 2018, from <http://sielac.olade.org/default.aspx>

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 futura climate mitigation. In *Degrowth Conference*. Berlin, Germany.

PROFOGONES. (2018). *Reporte de avances y hallazgos de PROFOGONES*. Tegucigalpa, Honduras.

Seredin, V. V., Dai, S., Sun, Y., & Chekryzhov, I. Y. (2013). Coal deposits as promising sources of rare metals for alternative power and energy-efficient technologies. *Applied Geochemistry*, 31(November), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2013.01.009>

Sistema Nacional de Información Territorial. (2014). Geoportal de Honduras. Tegucigalpa, Honduras: Secretaría General de Coordinación del Gobierno.



9. Bibliografía

- U. S. Energy Information Administration. (2018). Glossary. Visitado el 15 de noviembre, 2018, desde <https://www.eia.gov/tools/glossary/index.php>
- Unidad Técnica de Biocombustibles. (2018). *Comparación de generación energética 2016 - 2017*. Tegucigalpa, Honduras.

El Balance Energético provee información sobre la situación energética de Honduras y, hace énfasis en analizar la situación de la oferta y demanda energética del país. La información detallada en este balance, con el cuidado apropiado, puede ser utilizada para conducir comparaciones del desempeño energético nacional con otros países de la región.

Además, este balance analiza información en tres áreas del sector energético nacional: oferta, transformación y demanda. Por consiguiente, esta información sirve de fundamento para conducir análisis y estudios que promuevan el desarrollo integral de este sector.

Algunos ejemplos de la información que este balance reporta son: identificación de tendencias y su evolución en el tiempo, cambios en la demanda y oferta agregados a nivel nacional, eficiencias de transformación agrupadas y, estimación y análisis de indicadores energéticos, tales como; proporción de energía renovable generada y consumida en el país y dependencia de importaciones de energéticos, entre otros.



GOBIERNO DE LA
REPÚBLICA DE HONDURAS



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA