

Capítulo 1

Energía renovable y desafíos para una transición energética justa e inclusiva: el contexto energético de Honduras

Miguel Ángel Figueroa Rivera¹

miguel.figueroa@unah.edu.hn

Jorge Alfredo Cárcamo Ardón²

jorgecarcamo@sen.hn

Jair Isaac Nazar Alfaro²

jairnazar@sen.hn

Roberto Alfonso Zapata Quiroz²

robertozapata@sen.hn

Marco Antonio Flores Barahona³

marco.flores@unah.edu.hn

<https://doi.org/10.61728/AE20251956>



¹ Departamento de Ingeniería Eléctrica. Universidad Nacional Autónoma de Honduras

² Secretaría de Energía (SEN)

³ Instituto de Investigación en Energía (IIE). Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Resumen

Se presenta el panorama energético de Honduras y los desafíos para una transición justa e inclusiva procurando una alta participación de fuentes de energía renovable. A partir de los datos del Balance Energético Nacional, se muestra la realidad energética actual del país, donde la leña sigue siendo la principal fuente de energía. El documento también expone el compromiso de Honduras en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y cómo la transición energética puede contribuir a cumplir con estos objetivos. Respecto a la oferta de electricidad, el subsector eléctrico ha pasado por varias reformas legales pero los planes destacan la necesidad de diversificar la matriz de generación eléctrica y reducir la dependencia de fuentes fósiles. Como parte de este contexto de transición energética se muestran los planes de expansión de la generación y transmisión con la necesidad de un enfoque de flexibilidad de los sistemas eléctricos, proponiendo escenarios de descarbonización. En contraste con una avanzada integración eléctrica regional se expone la problemática del acceso universal a la electricidad en la región, presentando la situación de la cobertura eléctrica en Honduras. Se discuten las políticas y estrategias necesarias para una transición energética justa con inclusión social, siendo instrumentos de reducción de la pobreza y considerando el acceso universal a la energía eléctrica como un derecho humano y no solo un bien comercial. Se concluye acerca de la necesidad de una planificación energética integral que considere los aspectos sociales, económicos y ambientales para garantizar una transición energética que sea sostenible, participativa, justa e inclusiva, contribuyendo al desarrollo sostenible del país de forma exitosa.

Introducción

Honduras, al igual que muchos países en desarrollo, enfrenta el desafío de asegurar un acceso confiable y sostenible a la energía mientras y a su vez buscando un crecimiento económico inclusivo. A partir del balance energético nacional el contexto energético de Honduras presenta una dependencia de fuentes de energía a base de combustibles fósiles en su matriz energética así como la evolución de la participación de fuentes de energía renovable de acuerdo con el potencial del país. Dentro de la oferta energética la leña sigue siendo una importante fuente de energía principalmente en el sector de consumo residencial. La transición hacia fuentes de energía con recursos renovables (solar, eólico, hídrico, geotermia, biomasa), la eficiencia energética, la electromovilidad, etc., se presenta como una solución crucial para mitigar y contribuir a los objetivos globales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como parte de compromisos de ambición climática.

Como es usual en los procesos de transición energética, surgen desafíos que podrían incluir la falta de infraestructura, la limitada capacidad financiera, la falta de acceso a la tecnología y la necesidad de políticas públicas que reduzcan las brechas y protejan los derechos a las poblaciones vulnerables.

Una transición energética justa requiere que los beneficios derivados se compartan equitativamente entre todos los sectores de la sociedad. Se debe asegurar que la transición energética no agrave las desigualdades existentes, sino que, por el contrario, contribuya a reducir la pobreza energética y a mejorar la calidad de vida para las poblaciones marginadas. Esto debe incluir la consideración de políticas de apoyo y participación de las comunidades rurales, la creación de modelos de desarrollo económico alternativos para crear oportunidades locales y la promoción de una verdadera participación comunitaria y ciudadana en el proceso de transición.

Se busca contribuir a mantener un debate sobre las políticas, estrategias y acciones necesarias para asegurar un futuro energético sostenible y equitativo para el país, así para poder hablar con toda propiedad de una transición energética no solo viable o factible en el ámbito técnico o económico, sino realmente de un proceso justo, inclusivo, participativo y sostenible, sin dejar a nadie atrás, y sobre todo de estricto respeto a las

diferentes cosmovisiones de las comunidades en el marco de los derechos humanos fundamentales.

Contexto energético de Honduras

Honduras, al igual que diversos países en el mundo, enfrenta una situación crítica debido a los efectos adversos del cambio climático, tales como una mayor frecuencia de huracanes, sequías e inundaciones. Estos efectos han tenido consecuencias negativas en la economía y sociedad hondureña.

En vista de esta situación, Honduras, similar a todos los países que forman parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), ha enfrentado una lucha, desde diversos frentes, contra el cambio climático. Esta lucha se centra, principalmente en mitigar la emisión de gases de efecto invernadero y en adaptarse a los efectos adversos de la variabilidad y el cambio climático.

En cuanto al frente de la mitigación, Honduras ha identificado que el segundo mayor emisor de gases de efecto invernadero es el sector energético, con un 17 % del total de emisiones nacionales (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2024a). Incluso, las actividades relacionadas con transporte y generación de electricidad son consideradas como categorías clave a nivel nacional (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2024b).

Estas categorías clave son congruentes con el inventario de gases de efecto invernadero del sector energético, en donde se evidencia que los sectores de generación de electricidad y transporte representan $\approx$ 89 % del total de emisiones del sector energía (Figura 1) (Secretaría de Energía, 2024d).

Además, durante el 2024, Honduras inició un proceso de actualización de su prospectiva energética, en el que se construyen una serie de escenarios energéticos-económicos-ambientales. Este proceso considera diversos elementos que permite orientar el desarrollo integrado, holístico y sostenible del sector energía. En esta prospectiva se evidencia que, de no implementar medidas urgentes de mitigación, las emisiones del sector se triplicarían para el 2050, poniendo en riesgo el cumplimiento de las metas nacionales ratificadas por el país (Figura 2) (Secretaría de Energía, 2024e).

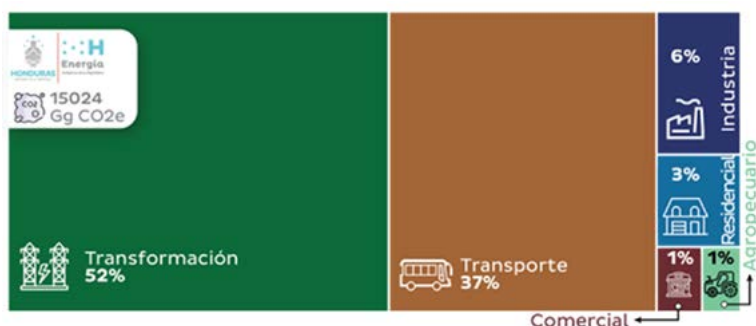


Figura 1. Emisiones de gases de efecto invernadero según sector de consumo en el 2023 (Secretaría de Energía, 2024e)

Las emisiones del sector energético provienen principalmente de la quema de combustibles fósiles y de biomasa (Figura 3). Aunque las emisiones provenientes de biomasa son consideradas carbono neutro, los gases no CO₂ (metano y óxidos nitrosos, entre otros gases) constituyen una fuente relevante de gases de efecto invernadero y de incertidumbre en el cálculo de los inventarios nacionales (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2024a). Asimismo, el consumo de esta biomasa tiene repercusiones tales como la deforestación, degradación forestal y enfermedades respiratorias y cardiovasculares, entre otras.

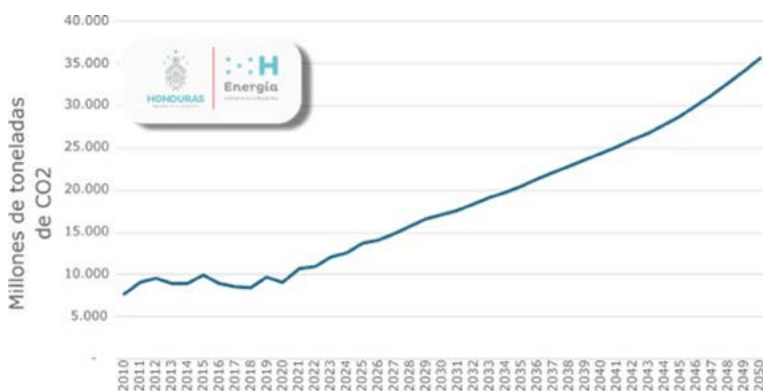


Figura 2. Proyecciones de emisiones de CO₂ del sector energía al 2050 en escenario tendencial (Secretaría de Energía, 2024d)

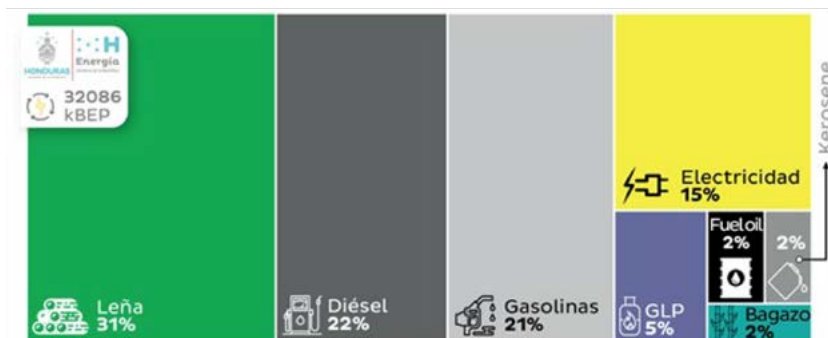


Figura 3. Consumo energético según fuente en Honduras durante el 2023 (Secretaría de Energía, 2024e)

En vista de la importancia del sector energético y su contribución a la mitigación del cambio climático, a través de la Contribución Nacional Determinada (NDC, por sus siglas en inglés) se describen una serie de objetivos y metas con el propósito de reducir las emisiones de este sector. Entre estos objetivos se destacan la promoción de la generación eléctrica renovable, el fortalecimiento de la eficiencia energética, la movilidad eléctrica y la bioenergía como estrategias para reducir las emisiones (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2021).

En cuanto a la eficiencia energética y a la electromovilidad, Honduras está trabajando en fortalecer el marco normativo y jurídico que permita crear las condiciones habilitantes, incentivando así el uso y adopción continua de equipos más modernos y eficientes en todos los sectores de consumo energético del país. Es importante destacar que, a partir de 2024, Honduras ya cuenta con el marco jurídico para promover la eficiencia energética y la autoproducción de energía, aspectos que contribuirán en la mitigación del cambio climático.

Con respecto a la bioenergía, el principal enfoque es en reducir el consumo de leña en el ámbito nacional. Este enfoque se debe a que en Honduras el consumo de leña representa el 31 % del total de la energía consumida en el país. Ante esta situación, la NDC establece una meta de reducción del 39 % de leña domiciliar a nivel nacional (Secretaría de Energía, 2024b; Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, 2021).

El alto consumo de leña obedece a la facilidad de su obtención, particularmente en zonas rurales, donde el recurso es ampliamente disponible. Esta situación se ve exacerbada debido al deficiente acceso a otras fuentes de energía más modernas y limpias.

Por lo tanto, para cumplir con las metas establecidas, una de las estrategias propuestas es una segmentación geográfica, en la cual, para zonas urbanas y periurbanas, se propone la eliminación del consumo de leña, favoreciendo a fuentes de energía más modernas, eficientes y limpias. Complementariamente, en zonas rurales se propone el uso y adopción de estufas eficientes como una tecnología mejorada que reduce el consumo de este energético (Cortés et al., 2020).

En cuanto a la meta de energía eléctrica renovable, Honduras busca reducir su dependencia de combustibles fósiles en pro de una transición energética orientada hacia una matriz energética más renovable y no emisora de gases de efecto invernadero. En especial, Honduras se enfoca en fortalecer la generación hidroeléctrica, eólica, geotérmica, solar, con biomasa y combustibles menos contaminantes como el gas natural, con lo que se diversifica la matriz de generación eléctrica (Centro Nacional de Despacho (CND)/ ENEE, 2024b).

Con el aumento de la generación renovable, es necesario invertir en capacidad instalada renovable, por lo que Honduras está desarrollando esta inversión desde dos aristas complementarias. Por una parte, la construcción de grandes proyectos de generación con fuentes renovables, tales como El Tablón, Llanitos y Jicatuyo, son algunos de los ejemplos de grandes inversiones en infraestructura renovable a desarrollar por el Estado. Por otra parte, también se están haciendo diversos esfuerzos para el desarrollo de microrredes y pequeños sistemas aislados que son alimentados con recursos renovables nacionales.

Las microrredes y sistemas aislados tienen como principal propósito proveer acceso a electricidad a comunidades remotas que aún no tienen ningún tipo de acceso a este recurso. Aunque el principal objetivo es proveer acceso a electricidad, estas iniciativas también tienen un efecto importante sobre la mitigación del cambio climático, ya que en dichas comunidades se consumen principalmente leña, kerosene y gasolina. Este consumo y las emisiones correspondientes toman especial relevancia al

considerar que aproximadamente el 12 % de los hondureños no tienen acceso a la electricidad (Secretaría de Energía, 2024b).

Subsector electricidad y planes de diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica con objetivos de transición energética

Organización del sector energético nacional y gobernanza en el subsector electricidad

La institucionalidad del sector energético y estructura del subsector eléctrico de Honduras en las últimas décadas ha sido un proceso que ha tenido diferentes fases de transformación y reformas en cuanto a la estructura de funcionamiento y dinámica de mercado eléctrico.

En 1957, el Gobierno de Honduras creó la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) como una entidad pública encargada de la generación, transmisión y distribución de electricidad. A lo largo de los años, se llevaron a cabo tres reformas significativas. La primera, en 1994, permitió la participación de productores privados en la venta de electricidad a la ENEE, así mismo en la comercialización de la electricidad con la figura de Grandes Consumidores. La segunda reforma, en 2014, introdujo la Ley General de la Industria Eléctrica, que liberalizó la producción de electricidad y creó un modelo de mercado mayorista, aunque la transmisión y distribución permanecieron como monopolios regulados (Congreso Nacional de la República de Honduras, 2014). Esta reforma también estableció la creación de Secretaría de Estado en el Despacho de Energía (SEN) como ente rector, junto con un regulador independiente (CREE: Comisión Reguladora de Energía Eléctrica, www.cree.gob.hn) y un operador del sistema y de mercado (ODS), formalizando así la estructura institucional del sector eléctrico en Honduras (Pagoaga, J. O. N., Y Figueroa, M. A, 2017).

Por último, y como tercera reforma vigente, en 2022 se promulga la “Ley Especial para garantizar y declarar el servicio de la energía eléctrica como un bien público de seguridad nacional y un derecho humano de

naturaleza económica y social”, Decreto Legislativo No. 46-2022, cuyo espíritu en esencia es el compromiso impostergable de garantizar al pueblo hondureño el servicio de energía eléctrica como un bien público de seguridad nacional, bajo responsabilidad de la ENEE, defendiendo y fortaleciendo la naturaleza pública de la empresa eléctrica estatal y su participación en un entorno de mercado. Básicamente, esta reforma energética establece que la electricidad y su acceso universal son un servicio público básico y esencial como derecho humano y no solo como un bien de mercado, enmarcando en el espíritu esencial de la ley la recuperación de la soberanía de los recursos energéticos del país (Congreso Nacional de la República de Honduras, 2022).

Matriz de generación de electricidad

De acuerdo con los datos del Informe Estadístico Anual del Subsector Eléctrico (IEASEN) (Secretaría de Energía, 2024c), en Honduras la potencia eléctrica instalada en 2023 fue de 3086.67 MW, distribuida en aproximadamente 108 centrales generadoras, donde 1,152.20 MW (37.33 %) instalados son de generadores a base de combustibles fósiles (bunker y diésel) tales como motores de combustión interna (MCI) y algunas plantas de carbón-coque; 1934.47 MW (62.67 %) corresponden a potencia instalada de generación renovable (hidroeléctrica, solar fotovoltaica, eólica, biomasa, geotermia).

El mayor porcentaje de la generación de energía eléctrica para el año 2023 fue a base de combustibles fósiles, con un total de 40.61 % (4712.79 GWh), seguido por generación hidroeléctrica con un 27.64 % (3208.08 GWh) del total de la matriz de generación en el país. Para el año 2023, el 52.45 % de la generación fue a base de fuentes de energía renovable y un 39.90 %, mediante fuentes no renovables.

Dentro de la matriz de potencia eléctrica renovable instalada, el mayor número de centrales son de tecnología hidráulica, esto debido al gran potencial hídrico del país; sin embargo, también existe una cantidad importante de plantas solares fotovoltaicas (PV) situadas en el sur del país debido al potencial de recurso solar que existe en la zona.

Cabe notar que el 81.92 % de la generación de energía eléctrica en Honduras proviene de empresas del sector privado; el 18.08 % de la generación es de plantas estatales hidroeléctricas y térmicas de la empresa generadora ENEE-Generación.

Tabla 1. Potencia eléctrica instalada en Honduras al 2023.

Fuente: (Centro Nacional de Despacho (CND)/ ENEE, 2023a), <https://cnd.enee.hn/>

Tecnología de generación	Capacidad (MW)	Porcentaje	No. de plantas o centrales
Fósil	1047.2	33.93 %	20
Hidroeléctrica	916.34	29.69 %	51
Solar (PV)	510.51	16.54 %	17
Eólica	237.8	7.70 %	3
Biomasa	219.82	7.12 %	15
Geotérmica	50	1.62 %	1
Carbón	105	3.40 %	1
Total	3086.67	100	108

Estudios de expansión y diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica con criterios de flexibilidad, considerando objetivos y metas de política energética

Dentro de los retos de la transición energética, la expansión de la infraestructura eléctrica desde el punto de vista de generación y transmisión persigue el objetivo de abastecer la demanda de energía eléctrica considerando criterios técnicos, ambientales, sociales y económicos-financieros, con el fin de que estas aristas armonicen, buscando un punto óptimo que ofrezca seguridad, confiabilidad, eficiencia y sostenibilidad al mínimo costo para la demanda.

Por mandato de ley, el Centro Nacional de Despacho (CND) de ENEE en su condición de ente operador y administrador del mercado eléctrico nacional, elabora el Plan Indicativo de Expansión de la Generación (PIEG) con una función objetivo de minimizar el costo de suministrar la demanda eléctrica nacional en el largo plazo, sujeto a las restricciones propias de las diferentes tecnologías de generación, lo anterior con una

periodicidad de cada dos (2) años y un horizonte de diez (10) años de estudio. El PIEG 2024-2033 propone escenarios de inversión en generación que superan los 2,600 millones de dólares (USD) (Centro Nacional de Despacho (CND)/ ENEE, 2023b).

No obstante desde el punto de vista de la política energética y medidas de transición energética, se elabora una planificación con un horizonte de más largo plazo a 2050, la Secretaría de Energía (SEN) desarrolla diversos estudios de escenarios prospectivos de expansión de generación y transmisión buscando alcanzar metas y objetivos de política energética e incorporando indicadores de flexibilidad en sistemas de suministro de energía eléctrica, se consideran en este análisis metas de porcentajes de renovabilidad, reducción de emisiones (CO_2), vertimientos (curtailment) mínimos de energía renovable variable (ERV), reducción de pérdida de carga, incluyendo también sistemas de almacenamiento de energía de gran escala como ser baterías y la incorporación de tecnologías de generación como el gas natural entre otros. La línea base de estos estudios prospectivos es el PIEG elaborado por el operador del sistema (CND), como se indicó antes (Secretaría de Energía, 2024a).

La metodología utilizada por parte de la SEN para desarrollar estos “Estudios de expansión y diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica con criterios de flexibilidad, considerando objetivos y metas de política energética” se basa principalmente en el uso de herramientas computacionales (software) para planificación eléctrica de largo plazo, como ser el SimSEE, el cual es de uso libre y utilizado por el ente operador del sistema de Uruguay (referencias), y adicionalmente se utiliza la herramienta computacional FlexTool, desarrollada por la Agencia Internacional de las Energías Renovables (o por sus siglas en inglés IRENA).

SimSEE es una aplicación informática de código abierto desarrollada por el Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de la República Oriental del Uruguay. Permite construir simulaciones del funcionamiento óptimo de sistemas de generación eléctrica, siendo aplicable tanto en el largo plazo (estudios de planificación de inversiones) como en el medio y corto plazo (programación del funcionamiento óptimo del sistema) (Chaer, R., 2008). Esta herramienta permite simular la operación futura

del sistema incorporando distintos tipos de pronósticos, como ser generación con fuentes de energía renovable, demanda eléctrica, precios futuros de tecnologías y combustibles, intercambios internacionales, etcétera.

IRENA define el concepto de flexibilidad como “la capacidad de un sistema eléctrico para hacer frente a la variabilidad e incertidumbre que la generación de ERV introduce en el sistema en diferentes escalas de tiempo, desde el muy corto hasta el largo plazo, evitando el vertido de ERV y suministrando de manera confiable toda la energía demandada por el cliente” (IRENA, 2018).

FlexTool fue desarrollado por IRENA como una herramienta computacional para evaluar la flexibilidad de un sistema de generación de energía eléctrica (IRENA, 2018). Se trata de una herramienta de optimización de programación lineal que utiliza un modelo determinista. La red de transmisión interna se representa simplemente mediante un problema de transporte. En el modo de expansión de la inversión, que normalmente se realiza durante un período de 30 años o más, se aplica una resolución más baja donde se utilizan semanas representativas para cada año en la simulación. Luego se realiza un despacho de operaciones con una resolución horaria o de menor duración para capturar los requisitos de flexibilidad en años críticos. La herramienta no estudia temas relacionados con el muy corto plazo (escala de segundo/subsegundo), como para estudios dinámicos, lo cual es una limitante considerando los escenarios con fuentes de ERV.

Para el caso de Honduras, en el largo plazo a 2038 existe una visión de país que establece como meta superar un 80 % de participación de fuentes de generación con energía renovable y, en una prospectiva de transición energética a 2050, una alta penetración de las tecnologías de energía renovable variable (ERV) tales como el solar fotovoltaico (PV) y eólico; también, de forma importante, la generación eléctrica con recursos hídricos (de tipo embalse) y de fuentes de generación renovable a base de recursos geotérmicos y biomasa. De forma estratégica, la incorporación del gas natural como tecnología “puente” o de “transición” con el objetivo de reducir costos, emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la eficiencia en comparación con tecnologías térmicas tradicionales que utilizan el bunker, diésel o carbón, procurando en esta dirección una oferta de matriz de generación eléctrica diversificada, firme, eficiente y más limpia.

En esta visión de largo plazo se integran en los escenarios de planificación los sistemas de almacenamiento de gran escala, como son baterías eléctricas (BESS: Battery energy storage systems), tanto de forma independiente como en conjunto con las nuevas plantas solares (fotovoltaicas) y eólicas que se incorporen al parque de generación. Para las nuevas plantas solares que ingresen al parque de generación, se ha recomendado una medida que busca asegurar que exista una capacidad de almacenamiento (baterías) del 20 % de su capacidad instalada total y, para el caso de los parques eólicos, un 10 % de su capacidad instalada total.

Sin embargo, todo lo anterior no tiene una funcionalidad relevante para la flexibilidad si no se realizan las adiciones de inversiones en nuevas líneas de transmisión o repotenciación de las existentes con el fin de gestionar toda la potencia y energía que se espera adicionar en el largo plazo. De conformidad con el plan de expansión de la red de transmisión (PERT) 2024-2033, las inversiones en transmisión superan los 700 millones de dólares, lo que representa un desafío significativo en la gestión de financiamiento para cumplir estos objetivos de transición energética (Centro Nacional de Despacho (CND)/ENEE, 2023c).

En la Figura 4 se muestra de forma prospectiva a 2050 algunos resultados de las simulaciones realizadas en cuanto a la composición de la matriz de generación según las adiciones de potencia previstas en el largo plazo con el fin de buscar un índice de renovabilidad arriba del 70 % después de 2030. Resultado de las simulaciones en SimSEE, al categorizar diversos escenarios prospectivos a 2050, existe un beneficio en la reducción de emisiones de CO₂ (Figura 5) al incorporar fuentes renovables en la matriz de generación pero en paralelo con las inversiones en la infraestructura de transmisión, y aun mas si se implementan medidas de eficiencia energética desde el lado de la demanda (Secretaría de Energía, 2024a).

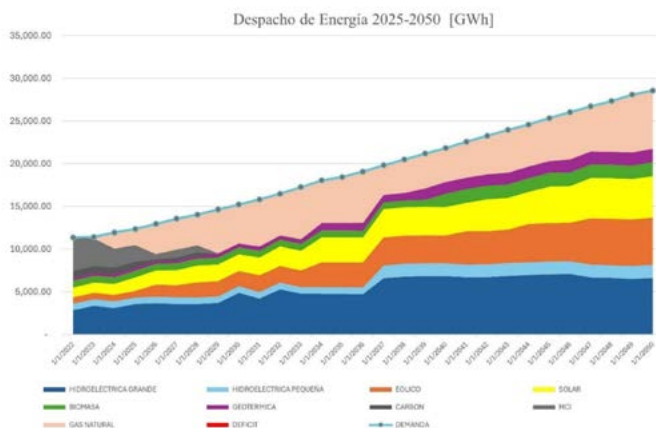


Figura 4. Escenario de despacho de energía eléctrica (GWh) por tecnología período 2025-2050 (Secretaría de Energía, 2024a)

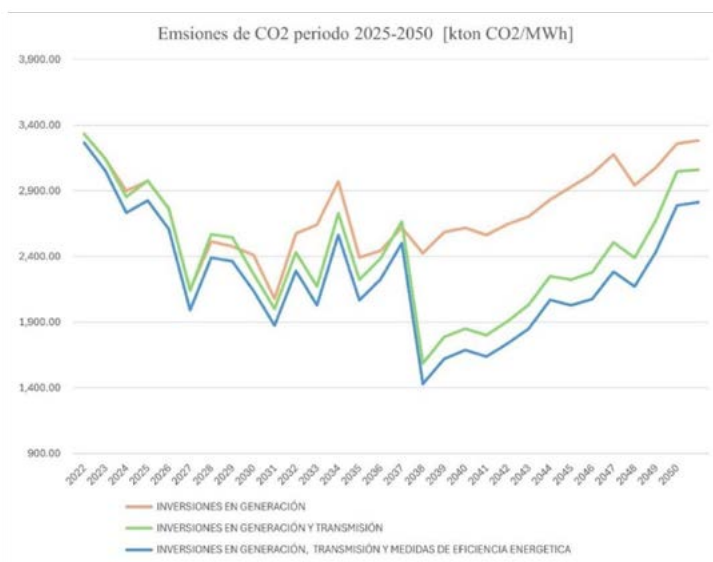


Figura 5. Emisiones de CO₂ por tipo de escenario de inversión prospectivo a 2050. (Secretaría de Energía, 2024a).

Por otro lado, resultados obtenidos de la herramienta FlexTool indican que los parques de generación solar/eólico que integran baterías propias

ayudan a reducir en energía los vertimientos y la pérdida de carga durante el día, ubicando bloques de potencia y energía en horas críticas del pico de demanda durante la noche.

Pero no basta solo con sistemas de almacenamiento de forma conjunta en parques solares y eólicos, sino que es necesaria la incorporación de baterías de forma independiente que se alimenten del sistema de tal forma que se optimice el despacho durante el día y la noche; las baterías independientes de gran escala tienen un mayor efecto de aportar flexibilidad al sistema eléctrico de potencia al disminuir de una mejor manera los picos de déficit y de vertimiento de ERV (Secretaría de Energía, 2024a).

La reducción de la demanda de energía eléctrica mediante medidas de eficiencia energética tiene un efecto positivo en cuanto a la reducción de costos y aprovechamiento de energía renovable, también en la reducción de pérdida de carga para cada escenario de flexibilidad. Este enfoque, sin embargo, presenta un desafío: la disminución de la demanda pico que puede llevar a un mayor vertido de energía renovable. Por tanto, para aprovechar al máximo la energía generada y evitar pérdida de carga, se justifica la implementación de sistemas de almacenamiento de energía.

Integración energética regional

En el marco del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), entre 1997 y 1998 los países de la región iniciaron un proceso gradual de integración eléctrica. Este proceso se basa en la creación de un mercado eléctrico regional competitivo, la interconexión de sus redes nacionales a través de nuevas líneas de transmisión, y el fomento de proyectos de generación a escala regional. Como resultado de esta iniciativa, seis países centroamericanos (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá) firmaron un Tratado Marco para el desarrollo del Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC) (Figura 6). El diseño del MER se basa en la integración de los sistemas eléctricos nacionales, manteniendo un conjunto de reglas específicas para las transacciones en la Red de Transmisión Regional (RTR) (EOR, 2024). Los puntos de interconexión en la RTR se definen como las fronteras entre los mercados nacionales y el mercado regio-

Para alcanzar las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7) “energía asequible y no contaminante”, asegurar el acceso universal a una energía sostenible y moderna, se necesitan esfuerzos adicionales a nivel local en la formulación de políticas energéticas, con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población.

Tabla 2. Indicadores de acceso a electricidad en los países de América Central, año 2022.
Fuente: Torijano, E. (2023)

País	Índice de Acceso a Electricidad (IAE) %
Costa Rica	99.4
Nicaragua	99.3
El Salvador	98.6
Panamá	94.9
Guatemala	92.62
Honduras	87.5

Situación de cobertura y acceso a electricidad en Honduras

Se ha determinado que el índice de cobertura eléctrica (ICE) al finalizar el año 2023 es de 86.28 %, sobre un total aproximado de 2 175 856 viviendas ocupadas en todo el país. El departamento de Gracias a Dios presenta la menor cobertura en el país, con un 16.43 %. El ICE únicamente considera acceso al servicio eléctrico mediante redes de distribución de las empresas distribuidoras (Secretaría de Energía, 2024b). Por otra parte, ha resultado que el índice de acceso a electricidad (IAE) en el ámbito nacional es de 88.20 %, donde nuevamente es el departamento de Gracias a Dios el más afectado, ya que únicamente el 31.31 % de las viviendas identificadas cuentan con acceso al servicio de la electricidad. Con estos datos, Honduras se ubica como el penúltimo país después de Haití con bajos indicadores de acceso a energía.

Se ha utilizado una metodología basada en el análisis de información geoespacial, mediante una plataforma informática basada en el sistema de información geográfica libre y de código abierto (QGIS). Esta plata-

forma fue diseñada como herramienta de trabajo para el Plan Estratégico de Acceso Universal a la Electricidad (PEAUE) con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y colaboración técnica del Fondo Social de Desarrollo Eléctrico (FOSODE) de la ENEE. Entre las principales variables en el cálculo de indicadores ICE e IAE, se encuentran el número de clientes reportados por las empresas de distribución, el número de viviendas electrificadas no conectadas a red, techos sin electricidad identificados en el análisis de información geoespacial, además de información estadística y demográfica del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y otras instituciones. Los análisis desarrollados para cobertura y acceso han sido desagregados a nivel de departamentos, municipios y aldeas (Secretaría de Energía, 2024b).

Un dato adicional del año 2023 refleja que, de 1591 establecimientos de salud, 1407 cuentan con acceso a electricidad, generando un IAE para establecimientos de salud de 88.43 %. Mientras que en el análisis de los centros educativos reportados en el año 2023 por Secretaría de Educación refleja que, 12 124 centros cuentan con energía o acceso a la electricidad, generando un IAE para Centros Educativos de 71.03 %.

Políticas y estrategias para acceso universal a la electricidad

La Secretaría de Energía de Honduras con el objetivo primordial de alcanzar el acceso universal a la electricidad ha promulgado diferentes estrategias en fase de implementación, entre estas se encuentran la Política de Acceso Universal a la Electricidad para Honduras (PAUEH) decreto ejecutivo PCM 120-2021, el Anteproyecto de Ley para Electrificación Social en Honduras (LESH), el Plan Estratégico de Acceso Universal a la Electricidad (PEAUE), el Plan de Acceso Universal a la Electricidad para Centros Educativos y Establecimientos de Salud (PAUECEES) y el Programa de Autosostenibilidad Mediante Usos Productivos de la Electricidad (PAMUPE) (Secretaría de Energía, 2024b).

Mediante el PEAUE a partir de datos georreferenciados de las redes de distribución, se proponen diferentes alternativas para proveer acceso a electricidad a comunidades más remotas, minimizando los costos, estos pueden ser la misma extensión de la red eléctrica, o sistemas ais-

lados como microrredes con energía renovable y sistemas domiciliarios independientes.

No obstante, en 2022 con la promulgación de la reforma energética, “Ley Especial para garantizar y declarar el servicio de la energía eléctrica como un bien Público de seguridad nacional y un derecho humano de naturaleza económica y social”, esta ley establece que la ENEE debe implementar un programa de electrificación rural masiva a través del Fondo Social de Desarrollo Eléctrico (FOSODE), utilizando tecnología solar/híbrida, priorizando las comunidades de grupos indígenas y afrodescendientes, esto último implica realizar rigurosamente las acciones necesarias para cumplir el derecho de los pueblos originarios a la consulta libre, previa e informada así como lo establece el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Conclusiones

Honduras presenta una alta dependencia de la leña como fuente primaria de energía, lo que evidencia una desigualdad en el acceso a la energía moderna y sus implicaciones negativas para la salud y el ambiente. La transición energética debe priorizar la inclusión y el acceso equitativo a fuentes de energía no contaminante y asequible para todas las poblaciones.

La diversificación de la matriz energética es crucial para reducir la vulnerabilidad de Honduras a las fluctuaciones de los precios de los combustibles fósiles y para cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones. Esto requiere una planificación energética a largo plazo con enfoque de flexibilidad que considere las diferentes tecnologías de generación renovable, los sistemas de almacenamiento, la inversión en infraestructura de transmisión, eficiencia energética, la electrificación de otros sectores y la integración regional. Para esto se requiere de novedosas y potentes herramientas computacionales con modelos dinámicos que faciliten el análisis de escenarios complejos de simulación con muchas variables que implica la transición energética.

Una transición energética exitosa en Honduras debe ser justa e inclusiva, considerando implementar políticas energéticas, estrategias y acciones para reducir de forma pragmática las brechas de acceso a energía moderna, asequible y no contaminante en las zonas más remotas

y vulnerables e involucrando de forma activa a las comunidades en el estricto respeto de sus cosmovisiones, y es esta la ruta que se ha tomado en su reforma energética más reciente declarando el acceso a la energía eléctrica como un derecho humano.

Referencias

- Centro Nacional de Despacho (CND)/ ENEE. (2024a), *Informe Mensual de Operación del Mercado y Sistema Eléctrico Nacional Año 2023*. Disponible en: <https://cnd.enee.hn/informe-de-operacion-mensual/>
- Centro Nacional de Despacho (CND)/ ENEE. (2024b), *Plan Indicativo de la Expansión de la Generación 2024-2023*. Disponible en: <https://cnd.enee.hn/pieg-y-pet-2024-2023/>
- Centro Nacional de Despacho (CND)/ ENEE. (2024c), *Plan de la Expansión de la Red de Transmisión 2024-2023*. Disponible en: <https://cnd.enee.hn/pieg-y-pet-2024-2023/>
- Chaer, R. (2008). *Simulación de sistemas de energía eléctrica*. Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República, Uruguay. Recuperado en: https://simsee.org/db-docs/Docs_propiedades/nid_11/tesischaer.pdf
- Congreso Nacional de la República de Honduras. (2014). *Ley General de la Industria Eléctrica*. “La Gaceta”.
- Congreso Nacional de la República de Honduras. (2022). *Ley Especial para Garantizar el Servicio de la Energía Eléctrica como un Bien Público de Seguridad Nacional y un Derecho Humano de Naturaleza Económica y Social*. “La Gaceta”.
- Cortés, V., Tercero, J. F., Valladares, M., & Rodriguez, N. (2020). *Estrategia Nacional para la Adopción de Estufas Mejoradas*. Recuperado de: <https://icf.gob.hn>
- Ente Operador Regional del Mercado Eléctrico de América Central (EOR). (2024). *Planeamiento operativo de América Central 2024-2025*. Disponible en: https://www.enteoperador.org/historico-de-informes-de-planeamiento-operativo/#elf_11_Lw
- IRENA (2018), *Power System Flexibility for the Energy Transition*, Part 1: Overview for policy makers, International Renewable Energy Agency,

- Abu Dhabi. Recuperado de: www.irena.org/publications
- Pagoaga, J. O. N., & Figueroa, M. A. (2017). *Liberalization of the honduran electricity market: A review of the current process*. 2017 IEEE 37th Central America and Panama Convention (CONCAPAN XXXVII), 1–5. <https://doi.org/10.1109/CONCAPAN.2017.8278538>
- Secretaría de Energía. (2024a). *Estudios de escenarios de planificación de expansión de sistemas de generación y redes eléctricas con objetivos de política energética (2025-2050)*.
- Secretaría de Energía. (2024b). *Informe de Cobertura y Acceso a la Electricidad-Datos a diciembre 2023*. Disponible en: <https://sen.hn/direccion-general-de-electricidad-y-mercados/>
- Secretaría de Energía. (2024c). *Informe Estadístico del Subsector Eléctrico Nacional 2023*. Disponible en: <https://sen.hn/direccion-general-de-electricidad-y-mercados/>
- Secretaría de Energía. (2024d). *Actualización de la Prospectiva Energética de Honduras 2022 - 2050*. Disponible en: <https://sen.hn/prospectiva-energetica/>
- Secretaría de Energía. (2024e). *Balance Energético Nacional 2023*. Disponible en: <https://sen.hn/balance-energetico-nacional/>
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. (2021). *Actualización de la Contribución Nacional Determinada*. Recuperado: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%20de%20Honduras_%20Primera%20Actualizaci%C3%B3n.pdf
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. (2024a). *Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2016 - 2020 de Honduras*. Recuperado de: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Document%20NIR%20Hn%202024.pdf>
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. (2024b). *Primer Informe Bienal de Transparencia de la República de Honduras (1990 - 2022)*. Recuperado de: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/DOC_UNIDO_BTR_HDR_1%2030.12.24.pdf
- Torijano, E. (2023). Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2022 (LC/MEX/TS.2023/42), Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2023. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/items/15910dd2-691f-452d-89f1-7fe01bbdbb39>

