



INFORME FINAL

Análisis y evaluación del potencial de los recursos renovables en el país; diseño y capacitación del sistema de información geográfica para el potencial de los recursos renovables en Honduras (SIGPRRH)”

Cooperación Técnica no Reembolsable ATN/SX 16689 HO “Apoyo al Desarrollo Sostenible de las Energías Renovables en Honduras”

Elaborado por:

Wilmer Alexander Henríquez, Dr.-Ing.

Septiembre 2021



SECRETARÍA DE ESTADO
EN EL DESPACHO DE ENERGÍA



CONTENIDO

I.	RESUMEN EJECUTIVO	5
II.	ANTECEDENTES	7
III.	RESEÑA DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS	9
IV.	METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA CONFORMACIÓN DE LOS POTENCIALES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CON RECURSOS RENOVABLES.....	13
IV.1.	RECURSO SOLAR	13
IV.2.	RECURSO EÓLICO	14
IV.3.	RECURSO GEOTÉRMICO	15
IV.4.	RECURSO BIOMASA.....	16
IV.5.	RECURSO HÍDRICO	19
V.	INVENTARIO DEL POTENCIAL DE RECURSOS RENOVABLES	20
V.1.	RECURSO SOLAR	20
V.2.	RECURSO EÓLICO	23
V.3.	RECURSO GEOTÉRMICO	25
V.4.	RECURSO BIOMASA.....	32
V.5.	RECURSO HÍDRICO	40
VI.	MAPAS DE POTENCIALES DE GENERACIÓN CON ENERGÍAS RENOVABLES.....	46
VI.1.	RECURSO SOLAR	46
VI.2.	RECURSO EÓLICO	49
VI.3.	RECURSO GEOTÉRMICO	52
VI.4.	RECURSO BIOMASA.....	54
VI.5.	RECURSO HÍDRICO	60
VII.	ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES DISPONIBLES POR CADA RECURSO RENOVABLE	64
VIII.	CONCLUSIONES	68
IX.	RECOMENDACIONES.....	70
X.	BIBLIOGRAFÍA	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Inventario de Proyectos por tipo de recurso.....	5
Tabla 2. Inventario de Proyectos Solares.	21
Tabla 3. Inventario de Proyectos Eólicos.....	24
Tabla 4. Inventario de Proyectos Geotérmicos.....	25
Tabla 5. Inventario de Manifestaciones Geotermales.	26
Tabla 6. Inventario de Proyectos de Uso Directo.....	31
Tabla 7. Inventario de Proyectos de Biomasa.....	33
Tabla 8. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Coníferas Denso y Ralo.	34
Tabla 9. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Bosque Plagado.....	35
Tabla 10. Inventario de Potencial de Biomasa Agrícola – Palma Africana.	36
Tabla 11. Inventario de Potencial de Biomasa Agrícola – Caña de Azúcar.....	36
Tabla 12. Inventario de Potencial de Biomasa Agrícola – Café.....	37
Tabla 13. Inventario de Potencial de Biomasa Agrícola – Arroz.	38
Tabla 14. Número de explotaciones y existencia de bovinos por categoría, según tamaño del hato, año 2008.....	38
Tabla 15. Inventario de Potencial de Biomasa Pecuaria – Ganado Bovino.	39
Tabla 16. Número de explotaciones y existencia de porcino por edad, 2008.....	39
Tabla 17. Inventario de Potencial de Biomasa Pecuaria – Ganado Porcino.....	40
Tabla 18. Inventario de Proyectos Hidroeléctricos.	41
Tabla 19. Escenario de evolución de la matriz energética de Honduras (2020-2040).....	66
Tabla 20. Inventario de Contratos de Compra y Venta de Energía (PPA).	67

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Inventario de Proyectos Solares Fotovoltaicos.	46
Mapa 2. Inventario de Proyectos Solares Fotovoltaicos de Autoabastecimiento de Zona Sur.....	47
Mapa 3. Inventario de Proyectos Solares Fotovoltaicos autoproductores.	47
Mapa 4. Irradiación Solar de Honduras.....	48
Mapa 5. Potencial de Generación Fotovoltaico de Honduras.....	49
Mapa 6. Inventario de Proyectos Eólicos.	49
Mapa 7. Velocidad de viento a 50 metros de altura.	50
Mapa 8. Velocidad de viento a 100 metros de altura.	51

Mapa 9. Densidad de potencia a 50 metros de altura.	51
Mapa 10. Densidad de potencia a 100 metros de altura.	52
Mapa 11. Inventario de Proyectos Geotérmicos.	53
Mapa 12. Inventario de manifestaciones geotermales.....	53
Mapa 13. Inventario de proyectos geotérmicos de uso directo.....	54
Mapa 14. Inventario de proyectos de biomasa.	55
Mapa 15. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Coníferas Denso y Ralo.....	55
Mapa 16. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Bosque Plagado.	56
Mapa 17. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Palma Africana.....	57
Mapa 18. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Caña de Azúcar.	57
Mapa 19. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Café.	58
Mapa 20. Inventario del potencial de biomasa de uso forestal – Arroz.	58
Mapa 21. Inventario de Potencial de Biomasa de origen pecuario – Ganado Bovino.....	59
Mapa 22. Inventario de Potencial de Biomasa de origen Pecuario – Ganado Porcino.....	60
Mapa 23. Inventario de proyectos hidroeléctricos en operación, construcción y estudio.	60
Mapa 24. Valor del área total de las cuencas hidrográficas por ubicación.....	61
Mapa 25. Valor del área de cuencas hidrográficas por ubicación.	61
Mapa 26. Valor de elevación en metros del modelo digital de elevaciones de Honduras.	62
Mapa 27. Valores del potencial hídrico para generación hidroeléctrica de Honduras.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. La evolución de la matriz energética bajo el escenario planteado.....	66
---	----

I. RESUMEN EJECUTIVO

El país cuenta con una amplia oferta de generación de energía con recursos renovables. De acuerdo con el inventario nacional elaborado a partir del presente estudio, el país cuenta con más de 1,900 MW de capacidad instalada de plantas de generación de energía renovable, la cuales están en operación, cerca de 500 MW de nuevos proyectos de energía renovable en construcción y más de 1,600 MW de proyectos en estudio y con amplias expectativas de desarrollo para los próximos años. En la **Tabla 1** se muestra el consolidado de proyectos por tecnología renovable y estado.

Tabla 1. Inventario de Proyectos por tipo de recurso

	Operación (MW)	Construcción (MW)	Estudio (MW)
Solar FV	522.70	46.30	125.00
Eólica	231.50	-	484.50
Geotérmica	50.00	-	75.00
Biomasa	287.90	-	1.70
Hidroeléctrica	823.70	427.60	980.90
Total	1,915.80	473.90	1,667.10

Fuente: Elaboración propia, con datos de ENEE 2021, Mi Ambiente 2019

En materia de energía solar, Honduras cuenta con valores de irradiación solar favorables para el desarrollo de nuevos proyectos en la zona sur occidental, ya que de acuerdo con los mapas de potencial y la proyección de los proyectos en operación, construcción y estudio, únicamente se está aprovechando la zona sur del país. Sin embargo, y al igual que con otras tecnologías, dichos proyectos deben considerar los efectos de la incorporación de generación de energía variable en los sistemas de potencia interconectados y no únicamente la disponibilidad.

Respecto a energía eólica, Honduras ha desarrollado el recurso de una forma moderada y se encuentra estudiando sus potenciales eólicos conforme a las zonas de máximo potencial identificadas en el mapa, de acuerdo a los indicadores de velocidad de viento y densidad de potencial. Dichas zonas se encuentran en la zona sur del país, y coinciden con la ubicación de los inventarios de proyectos eólicos en operación y estudio identificados. Sin embargo, haciendo un análisis de las zonas de mayor potencial eólico conforme a los mapas desarrollados, se encuentra un potencial interesante en las cordilleras de los departamentos de Olancho y Colón. Dichas zonas son ideales para desarrollar estudios específicos y focalizados utilizando herramientas de modelado y simulación del potencial.

El recurso geotérmico, posee una gran ventaja respecto a los demás recursos renovables disponibles y es, su disponibilidad continua de explotación, de acuerdo al inventario de manifestaciones superficiales, las cuales se convierten en indicadores para la identificación de los sitios geotérmicos, se ha logrado identificar sitios potenciales para la producción de electricidad, los cuales cuentan con recurso geotérmico con temperatura mayor a 150 °C, y adicionalmente los recursos de baja y mediana temperatura (50 – 100 °C), pueden ser aprovechados para usos

directos en los diferentes sectores productivos del país, para lo cual se deben de realizar estudios de viabilidad técnica y económico para los nuevos sitios identificados.

En cuanto al aprovechamiento de biomasa como fuente de energía, Honduras actualmente se encuentra aprovechando los residuos de biomasa diversos para la combustión en calderas y la generación de energía eléctrica por medio de ciclos de vapor impulsados por el calor de dichas calderas, así como también en plantas de biodigestión de residuos orgánicos. Sin embargo, el levantamiento del inventario de potenciales, tanto forestales como agrícolas, ha cuantificado la cantidad de energía potencial en Tera Joules anuales para cada uno de los departamentos y en los recursos, los cuales arrojan importante potencial de energía a aprovechar. La estimación de viabilidad de conversión de dicha energía potencial depende del desarrollo de estudios de pre-factibilidad y viabilidad focalizados en las zonas identificadas por medio de los mapas.

Finalmente, en materia de generación de energía con recursos hídricos, a pesar de que actualmente Honduras cuenta con una participación considerable en la generación de energía del país, así como en el desarrollo de proyectos en estudio, es posible impulsar el aprovechamiento para la generación en mayor cantidad, por medio de la identificación de nuevos sitios aptos para el desarrollo de estudios, identificados por medio de la creación de mapa de potencial de generación hidroeléctrico. Dicho mapa, como producto de la presente evaluación y análisis, ha sido desarrollado considerando la correlación de dos de las variables más importantes para el cálculo de potencia de aprovechamientos hidroeléctricos, y muestra sitios de máximo aprovechamiento, los cuales deben de discriminarse con los proyectos desarrollados a la fecha, permitiendo visualizar aquellas zonas que aún no se han potenciado.

El impulso en el desarrollo de proyectos de energía renovable, provocaría disponer de una matriz energética más limpia, a corto, mediano y largo plazo, cumpliendo con los compromisos internacionales en términos de reducción de emisiones y aplicación de acciones y medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático.

II. ANTECEDENTES

Honduras posee diversidad de recursos naturales, por lo cual se incentiva y promueve el uso de estos recursos de forma sostenible, esto promueve la inversión público y privada del desarrollo de los diferentes sectores del país; Honduras por su ubicación, presenta un clima variado con un alto potencial de radiación solar a nivel nacional; el cambio climático está agudizando las vulnerabilidades socioeconómicas de la población e incidirá cada vez más en sus condiciones económicas de las familias hondureñas, pues los factores dependientes del clima son decisivos para actividades productivas importantes del país, incluyendo la generación de energía renovable.

En términos de Políticas Públicas, Honduras cuenta el Plan de Nación y Visión de País (Decreto No. 286-2009), indica en su objetivo 3, Meta 3; elevar al 80% la tasa de participación de energías renovables en la matriz de generación eléctrica del país, como medida de mitigación al cambio climático, y asimismo, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y generar energía eléctrica de forma sostenible y amigable con el ambiente.

Con el objetivo de impulsar el desarrollo de las energías renovables, La Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables (Decreto No. 70-2007) contribuye a promover la inversión pública y privada en proyectos de generación de energía eléctrica con recursos renovables a nivel nacional, entre los que se encuentra el recurso solar, eólico, geotérmico, hídrico y biomasa, la cual fue reformada en el año 2013, con el objetivo de incentivar la incorporación de sistemas de energía solar fotovoltaico, lo cual permitió la entrada de las primeras plantas de energía solar PV en el año 2015 y la primera planta de energía eólica en el año 2011.

En Honduras, al igual que en las demás regiones tropicales de Latinoamérica, la ganadería se ha desplazado progresivamente a zonas de vocación forestal de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y demás servicios eco-sistémicos. La ganadería es uno de los principales componentes productivos en Honduras, al contribuir con la estructura social y económica de la nación. Específicamente este sector ofrece materia prima para la industria, formal y no formal, de carne, leche y pieles, además el residuo de excremento como recurso energético. Es también una de las primeras fuentes de empleo en las zonas rurales, al generar cerca de 180 mil empleos directos, y 350 mil indirectos en todo el país. La ganadería contribuye con el 10.9% del PIB del sector agrícola¹.

El sector agropecuario es importante para la economía de Honduras, representa el 12.9% del Producto Interno Bruto (PIB), el 35.6% del valor total de las exportaciones del país, y emplea al 35% de la población económicamente activa. El sector agropecuario también juega un papel esencial en la reducción de la inseguridad alimentaria y nutricional. Un total de 1.2 millones de personas, el 11% de la población total, se encuentra en situación de malnutrición. Por su fuerte impacto en la economía en general y su importancia en la generación de divisas, la oferta de

¹ La Ganadería En Honduras, CATIE, 2012

empleo y la seguridad alimentaria, el sector agropecuario es clave para el desarrollo social y económico de Honduras. No obstante, el crecimiento del agro depende, en gran parte, del conjunto de las políticas públicas y su efecto sobre los precios, los ingresos de los productores y la creación de un entorno favorable para aumentar la productividad agropecuaria², agregado el alto potencial de residuos biomásicos para la producción de energía, de acuerdo a plantaciones como la caña de azúcar y palma africana.

Honduras es un país eminentemente forestal, en el cual el bosque representa aproximadamente el 56.06% del territorio nacional, de acuerdo a los datos de cobertura forestal y uso de la tierra 2018, estos bosques se encuentran distribuidos en diferentes ecosistemas del país, especialmente en las áreas protegidas, sin embargo, se han visto afectados cada año a causa de la deforestación³.

En Honduras se desarrollaron muchos estudios sobre el aprovechamiento del recurso hídrico para la producción de energía eléctrica, como resultado en la década de los 80s se logró la construcción y operación de varias plantas hidroeléctricas como Río Lindo y Cañaverál y la famosa hidroeléctrica El Cajón, siendo la planta con mayor capacidad instalada a la fecha. A partir de entonces, el Estado visualizó la posibilidad de construir represas a lo largo del territorio, aprovechando los recursos hídricos disponibles en el territorio nacional. Todos ellos serían administrados y mantenidos por la empresa estatal⁴.

En la actualidad, se espera acelerar el desarrollo de las energías renovables, De acuerdo a la Ley General de Industria Eléctrica, en el Capítulo II, Artículo 7, Inciso D “Permisos de Estudios”, indica que la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), será la institución que otorgue los permisos de estudio para la construcción de obras de generación de energía que deba utilizar recursos naturales renovables, los cuales tendrán una duración máxima de dos (2) años, prorrogables por el mismo periodo una sola vez.

Actualmente, para el año 2021 en Honduras se cuenta con una capacidad instalada para la producción de energía eléctrica, por tipo de tecnología: Fuel oil 30.7%, solar 18.1%, hidroeléctrica 30%, eólica 8.3%, biomasa 7.8%, geotérmica 1.4% y Carbón 3.7%, con un total de 2,830 MW.

Mientras que la generación de energía eléctrica para el año 2020, está representada de la siguiente manera: Fuel oil 36.8%, hidroeléctrica 28.8%, solar 11.2%, eólica 7.6%, biomasa 4.5%, geotermia 3.3%, carbón 4.7% e importaciones 3.1%, con un total de energía generada de 9,513 GWh, con una demanda máxima en el año 2021 de 1,542 MW y un crecimiento promedio anual de la demanda de 3.5%⁵

² Análisis de Políticas Agropecuarias en Honduras, BID, 2019.

³ Anuario Estadístico Forestal de Honduras, ICF, 2019.

⁴ Estado Actual de la Energía Hidroeléctrica en Honduras. Análisis del 2007 al 2017, UNAH 2020.

⁵ Boletín estadístico Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), 2021.

III. RESEÑA DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS

Honduras es un país con alto potencial de recursos naturales renovables para la producción de energía, al respecto, en el transcurso de las últimas décadas se han realizado varios estudios en relación a la identificación y aprovechamiento del potencial de los diferentes recursos disponibles en el país, entre ellos: solar, eólico, geotérmico, biomasa forestal, agrícola y pecuario, y recursos hídricos; para fines de este estudio de análisis y evaluación del potencial de los recursos renovables en el país y diseño y capacitación de un sistema de información geográfica para el potencial de los recursos renovables en Honduras, se ha revisado y tomado información relevante de estudios dentro de los cuales se detallan los más relevantes:

El Estudio del Proyecto *Solar and “Wind Energy Resources Assessment (SWERA)”*, inició actividades en el año 2001 como un proyecto piloto, cofinanciado por el Global Environment Facility (GEF), manejado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), específicamente por su División de Tecnología, Industria y Comercio (DTIE) en colaboración con más de veinticinco socios alrededor del mundo. En Honduras inició actividades en 2003 y hasta 2008 estuvo bajo la responsabilidad de la Dirección General de Energía (DGE) de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), posteriormente en marzo de 2008 pasó a ser responsabilidad de la Sección de Energía (SE), Escuela de Física, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH). El objetivo del estudio fue divulgar los resultados del potencial de energía solar y eólica, el estado de la situación actual del sector energético nacional, particularmente el subsector eléctrico, incluyendo la matriz energética, el balance energético, las políticas de estado y el marco legal vigente, con el fin de atraer y orientar a Honduras a posibles inversores nacionales y/o extranjeros a invertir en la generación eléctrica con recursos renovables, particularmente el recurso eólico y solar. Los resultados obtenidos del estudio del Proyecto SWERA muestran que nuestro país cuenta con valores altos de insolación, especialmente en la Región sur y sur occidental. Ello asegura que podemos aprovechar al máximo la energía solar en esas regiones, aspecto que podría brindarnos un cambio positivo en nuestro perfil energético e incrementaría nuestra independencia energética.

En el año 2016 se elaboró con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y en conjunto con la Dirección General de Energía (DGE) de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente), el estudio de mapeo de los proyectos de energías renovables, el cual muestra los resultados en mapas (georreferenciados) de las plantas generadoras que producen electricidad a partir de recursos renovables. Las plantas fueron clasificadas por su estado actual, ya sea en operación, en construcción, y como proyectos en trámite (potenciales) que se vislumbra puedan entrar en operación comercial en los próximos años. Los mapas de localización geográfica de las plantas y proyectos de energías renovables se presentan a nivel nacional, por regiones de desarrollo y por departamento para cada una de las clasificaciones anteriormente mencionadas (y por tecnología renovable).

En el año 2009, fue elaborado en la DGE (SERNA), el estudio *“La energía geotérmica en Honduras como recurso alternativo para diferentes propósitos”*, con el objetivo de desarrollar la investigación en el campo de la geotermia en Honduras, como fuente alterna de energía que

puede ser aprovechada para diferentes propósitos; considerando el inventario de las manifestaciones superficiales geotérmicas. Para fines de análisis se tomó como referencia, información disponible de estudios realizados en los años 80s, por parte de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), en conjunto con empresas y organismos internacionales como Naciones Unidas, USAID, Geonomics Inc., Geothermex Inc., y el Laboratorio de Los Alamos, el cual elaboró el Plan Maestro de desarrollo Geotérmico en Honduras, definiendo seis (6) sitios principales: Platanares, San Ignacio, Azacualpa, Pavana, Zambo Creek y EL Olivar. Lo cual permitió la entrada de la primera planta de energía geotérmica, en el año 2017.

En el año 2011, en conjunto con la Universidad de las Naciones Unidas y el Programa de Entrenamiento Geotérmico (GTP), se realizó el estudio de publicación *“Analysis of the potential, market and technologies of geothermal resources in Honduras (Análisis del potencial, Mercado y tecnologías del recurso geotérmico en Honduras)”*, con el objetivo de recopilar información relevante y actualizada, en relación al desarrollo geotérmico del país, la descripción del mercado potencial en términos de aplicaciones, la propuesta del aprovechamiento del recurso y las nuevas tecnologías geotérmicas como alternativas no convencionales, con el fin de promover la diversificación de la matriz energética nacional, asimismo se provee el mapeo de las manifestaciones geotérmicas a nivel nacional y el mapeo de inventario de proyectos geotérmicos en estudio.

En el año 2016 se elaboró con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y en conjunto con la Dirección General de Energía (DGE) de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente), el estudio de actualización de PPAs (por sus siglas en inglés de Power Purchase Agreement / Contratos de Suministro de Potencia y Energía Eléctrica) suscritos por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) y las empresas generadores, el cual muestra una recopilación de los PPAs, indicando el estado de avance en que se encuentran los proyectos y los precios para cada contrato, asimismo se aborda la problemática de la sobreoferta debido al gran número de PPAs pendientes por entrar en vigencia. Este estudio fue actualizado en el año 2018, por un equipo interinstitucional coordinado por la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE), además participó la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MI Ambiente), la ENEE y el Congreso Nacional.

El anuario estadístico forestal 2020, en relación al potencial de recurso de biomas forestal y agrícola, el cual describe el inventario de las plantaciones forestales y agrícola, específicamente área de cobertura por tipo de bosques y área de cobertura por tipo de plantaciones agrícolas como, palma africana, caña de azúcar, arroz y cafetales; dicho informe es elaborado por el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), con apoyo de datos de desarrollo económico del Banco Central de Honduras (BCH); los datos presentados en el informe han sido generados por los departamentos técnicos de ICF, con apoyo de las doce (12) regiones forestales y las oficinas locales que ICF tiene distribuidas estratégicamente en todo el país.

El estudio *“Spatial scenario modelling to support integrated landscape management in the Caribbean North Coast of Honduras”*, fue desarrollado en el año 2018, por la Agencia Holandesa

de Cooperación para la Evaluación Ambiental, como un informe sobre las estrategias de país para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, con el objetivo de evaluar el impacto de las plantaciones de la palma africana en el territorio Hondureño.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), elaboró el estudio de evaluación de la situación de la biodiversidad pecuaria de Honduras, con el objetivo de presentar data relacionada a la actividad de ganado bobino y porcino en Honduras, indicando datos e indicadores de representación de actividad por región hondureña, asimismo valoraciones del desarrollo de la cadena de valor generada por dichas actividades pecuarias y un panorama general de los sistemas de producción animal del país y la biodiversidad animal conexas, así como también análisis de los cambios y tendencias de la producción pecuaria nacional y sus repercusiones para las políticas, estrategias y programas nacionales futuros en relación con los recursos zoogenéticos.

En el año 2012, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), desarrolló el estudio *“La Ganadería En Honduras”*, en el cual se desarrolla un análisis general de la situación ganadera en Honduras, se presentan propuestas de sistemas de producción sostenibles con potencial de adopción y de generación de múltiples servicios ambientales y aumento en la productividad de las fincas ganaderas en el país. Se analizan todas las posibles implicaciones de las modificaciones propuestas y se establece la línea base y metas de algunos indicadores productivos. Focaliza sus resultados sobre Honduras, indicando que al igual que en las demás regiones tropicales de Latinoamérica, la ganadería se ha desplazado progresivamente a zonas de vocación forestal de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y demás servicios eco-sistémicos.

El Instituto Nacional de Estadísticas (INE), elaboró para el año 2008, la Encuesta Agrícola Nacional, enfocado a actividades de ganadería y otras especies animales; el objetivo de este estudio de investigación, es generar las estadísticas que marcan el comportamiento de la actividad pecuaria, y con ello, contribuir al conocimiento del subsector y a la toma de decisiones de las instituciones, organizaciones, empresa privada y usuario en general. La información estadística de este subsector es relativamente escasa, razón que obliga al INE a dirigir esfuerzos para lograr generar aquellas cifras que son de gran necesidad o de interés para las instituciones o personas que hacen uso de estos datos. La información que se presenta en este documento hace referencia al inventario de ganado bovino y porcino.

La Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), en el año 2020, por medio del área de estudios de física, emitió el estudio sobre el estado actual de la energía hidroeléctrica en Honduras. Análisis del 2007 al 2017. Esta investigación contiene información sobre la generación de energía eléctrica en Honduras a través de proyectos hidroeléctricos, asimismo realiza un análisis de los diferentes proyectos que funcionan en el país, en relación a la potencia instalada y la energía generada. El estudio se centra en la evaluación del periodo 2007 a 2017; no obstante, también expone proyectos contemplados por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica.

En el año 2016, el Global Water Partnership Central América, la cual es una red internacional de organizaciones involucradas en el manejo de los recursos hídricos, seguridad hídrica y promover la gobernabilidad y gestión de los recursos hídricos para un desarrollo sostenible y equitativo, en conjunto con Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) de Honduras y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento de España, en este marco se han desarrollado los balances hídricos nacionales. Al respecto, se elaboró el estudio sobre *“La situación de los recursos hídricos en Honduras”*, el cual realiza un análisis y detalla el recurso hídrico disponible en Honduras, por cuencas fluviales hidrográficas y vertientes, e indicando factores clave como la precipitación por zona geográfica, red hídrica del país y la conformación de acuíferos (aguas subterráneas), kilómetros cuadrados (km²) de cuencas, longitud de ríos, precipitación y su aportación en metros cúbicos (m³) por año.

IV. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA CONFORMACIÓN DE LOS POTENCIALES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CON RECURSOS RENOVABLES

Se detalla aspectos sobre levantamiento de información realizado y la metodología empleada para la conformación de los potenciales de recursos naturales renovables para la generación de energía, disponible en Honduras, para cada tipo recurso identificado y propuesto en el presente estudio, asimismo se describe los indicadores utilizados como referencia para visualizar de manera clara los resultados, tanto de los inventario, como mapas generados.

IV.1. RECURSO SOLAR

Honduras se encuentra geográficamente ubicado en una región de alta irradiancia solar, aspecto que nos permitiría una amplia utilización de dicho recurso; sin embargo, para el aprovechamiento eficiente y a gran escala de éste, es necesario contar con un sistema de recolección de datos bien diseñado y con series de medición de varios años, en su defecto, se deben realizar estudios del comportamiento del potencial solar a partir de parámetros relacionados con la radiación solar proveniente de información satelital.

Es importante definir algunos conceptos previos para comprender los indicadores que cuantifican la cantidad del recurso solar con el que contamos y, uno de los más importantes es la “irradiación solar”. La irradiación solar es la cantidad de energía solar que recibe una superficie en un determinado período de tiempo y la cual es comúnmente expresada en kilowatts hora por metro cuadrado (kWh/m² día). Es decir, que si se cuenta con la información de un determinado punto en la superficie de nuestro país y cuyo valor de irradiancia ronda los 4.5 kWh/m² día significa que una estructura de 10 metros cuadrados tiene el potencial de captar 45 kWh de energía solar durante todo un día. Sin embargo, toda tecnología aprovecha únicamente un porcentaje del potencial disponible debido a aspectos de eficiencias y pérdidas implícitas en los procesos de transformación, por lo que no es posible aprovechar los 4.5 kWh/m² al día de dicho punto, si no únicamente un porcentaje directamente proporcional a la eficiencia de los paneles solares a utilizar.

Es importante mencionar que la irradiación solar posee tres componentes principales: la directa, difusa y reflejada. La radiación solar directa, también llamada DNI (Direct Normal Irradiance, por sus siglas en inglés) es aquella que proviene directamente del sol y que llega a la superficie terrestre en forma de rayos paralelos sin ser dispersada por la atmósfera. Por otro lado, la radiación difusa es aquella radiación que ha chocado con las nubes y la atmósfera y llega a la superficie desde diferentes ángulos. Finalmente, la radiación reflejada es aquella que proviene del suelo o del agua, por supuesto en proporciones menores que las anteriores.

Es importante aclarar que el mayor componente de la irradiación solar es la directa y por lo tanto es usual que las fuentes de información sobre los potenciales solares estén directamente relacionadas con dicho parámetro, ya que las otras componentes depende de variables locales que generalmente tengan que estudiarse en cada caso particular.

Para el potencial de generación con energía solar, se cuenta con datos y mapas elaborados a partir de estudios e investigaciones realizadas por fuentes satelitales de uso internacional, tal como el “Global Solar Atlas” (<https://globalsolaratlas.info/map>), el cual es una herramienta desarrollada por el Banco Mundial (BM) y NREL (National Renewable Energy Laboratory), que contiene una serie de capas de información georreferenciadas, cuyo principal objetivo es proveer de un fácil y rápido acceso a los datos actualizados del recurso solar y el potencial de generación fotovoltaico. Dicha herramienta posee una sección de descarga de datos (<https://globalsolaratlas.info/download>), en la que se ha obtenido las capas de información del recurso solar y el potencial de generación fotovoltaico, ambas en formato de rejilla de datos y para el cual se ha seleccionado los dos principales indicadores:

Irradiación Normal Directa (DNI por sus siglas en inglés), el cual es la cantidad de radiación solar recibida por unidad de área por una superficie perpendicular o normal, cuyas unidades están definidas como kWh/m².

Potencial de Generación Fotovoltaico, el cual es la cantidad de energía eléctrica por cada unidad de potencia pico instalada en una locación usando módulos fotovoltaicos óptimamente orientados. La unidad de medida de dicho indicador es kWh/kWp.

IV.2. RECURSO EÓLICO

Los resultados del Proyecto SWERA en Honduras, en el tema de la energía eólica, indican un potencial eólico importante disponible, especialmente en la Región Central (sur del departamento de Francisco Morazán, particularmente en los municipios de Ojojona, Santa Ana y San Buenaventura), Región Sur (Choluteca y Valle) y Región Occidental-Sur (La Paz, Intibucá, Lempira y Ocotepeque), donde se identificaron hasta vientos clase 7. El Proyecto SWERA también indica que tenemos vientos desde moderados (Clase 3) a buenos (Clase 4) en el Caribe hondureño (costa afuera)⁶.

En todo estudio de valoración del potencial eólico se requiere conocer la disponibilidad del recurso viento en el lugar de interés. Se debe de contar con un registro histórico horario de por lo menos un año para determinar la variabilidad estacional y la dirección del viento prevalente. Las distribuciones de las velocidades de viento no son simétricas pero un mayor número de observaciones permite estimar el potencial eólico más representativo. Ante la falta de datos, la caracterización y análisis del viento se puede determinar mediante un modelo de mesoescala, el cual es un modelo matemático de predicción atmosférico en una escala más pequeña. Dicho modelo parte de la realización de mediciones puntuales de la velocidad del viento y su dirección, para extrapolarlas junto con las variables de topología y rugosidad, encontrando mapas regionales de potencial que resuelven para cada punto de dicho modelo y en una extensión amplia de un territorio.

⁶ Viento clase 7 (fuerte - velocidad de viento entre 51-61 km/h), Viento clase 4 (moderado bueno - velocidad de viento entre 21-29 km/h) y Viento clase 3 (moderado - velocidad de viento entre 13-20 km/h).

Para el potencial de generación con energía eólica, se cuenta con datos y mapas elaborados a partir de estudios e investigaciones realizadas fuentes satelitales de uso internacional, tal como el “Global Wind Atlas” (<https://globalwindatlas.info/>), el cual es una herramienta desarrollada por el Departamento de Energía Eólica, Universidad Técnica de Dinamarca, el Banco Mundial, la Corporación Financiera Internacional y NREL, que contiene una serie de capas de información georreferenciadas, cuyo principal objetivo es proveer de un fácil y rápido acceso a los datos del recurso eólico como la velocidad del viento entre otros. Dicha herramienta posee una sección de descarga de datos (<https://globalwindatlas.info/download/gis-files>), en la que se ha obtenido las capas de información del recurso eólico y el potencial de generación eólico, ambas en formato de rejilla de datos y para el cual se ha seleccionado los dos principales indicadores:

Velocidad del viento (Wind-speed por sus siglas en inglés), el cual es la magnitud de velocidad del viento en un punto de altura determinada, para el cual se han obtenido datos relativos a tres diferentes tres alturas: 50, 100 y 150 metros. Las unidades están definidas como m/s.

Densidad de Potencial de Generación Eólico, el cual es la cantidad de energía en kWh por unidad área, para el cual se han obtenido datos relativos a tres diferentes alturas: 50, 100 y 150 metros. La unidad de medida de dicho indicador es kWh/m².

IV.3. RECURSO GEOTÉRMICO

La posición geográfica de Honduras le permite disponer de potencial de recurso geotérmico debido a su cercanía al cinturón de fuego, adicionalmente la ubicación de Honduras sobre la placa del caribe permite salidas al recurso debido al proceso de subducción que sucede entre la placa de cocos y la del caribe con una velocidad de 73 milímetros por años, lo que produce ciertas fallas en el país que permiten una salida para el calor de la tierra en donde se presentan manifestaciones superficiales como fumarolas, aguas termales y alguna estructura volcánica inactiva, entre otros.

La clasificación de los sitios geotermales en el país se caracterizan por el rango de temperatura, Temperatura alta (>150 °C), intermedia (100-150 °C) y baja (<100 °C), a lo largo del país, dichas manifestaciones se han Georreferenciado con el fin de realizar análisis geológicos, geoquímicos y geofísicos y determinar sitios potenciales tanto para generación de energía eléctrica, como para usos directos.

Se ha clasificado la categorización de los sitios con mayor potencial geotérmico (alta temperatura), para proyectos de generación de energía eléctrica, y los proyectos de baja y mediana temperatura para diferentes usos directos.

IV.4. RECURSO BIOMASA

Honduras cuenta con diversos recursos para el aprovechamiento de biomasa, tanto de tipo forestal como del tipo agrícola. Se detalla los principales hallazgos y metodología empleada para la determinación de los potenciales de energía mediante el aprovechamiento de los recursos forestales y agrícolas.

Potencial de Recurso de Biomasa Forestal – Coníferas Denso y Ralo: Para la identificación del potencial del recurso forestal se han seleccionado las zonas de cultivos de coníferas denso y ralo, tomados del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018⁷, obteniendo para cada departamento el área total en kilómetros cuadrados (km²) de plantaciones. Luego, se han obtenido los índices de rendimiento en su producción, en unidades de toneladas por kilómetro cuadrado al año (t/km² año), tomadas del Sistema Estadístico y Geográfico para la Evaluación del Potencial Energético de los Recursos Biomásicos en los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA-Bioenergía)⁸. Con ambos datos, se ha estimado la cantidad de producción de biomasa en toneladas al año por medio de la multiplicación del área disponible y del rendimiento. Las unidades de la producción están en toneladas de material seco producido al año (tMS/año). Finalmente, se ha obtenido el poder calorífico del material seco para obtener el potencial de generación de energía de dicho recurso con unidades de Tera Joules por año (TJ/año).

Potencial de Recurso de Biomasa Forestal – Bosque Plagado: Para la identificación del potencial del recurso forestal, se han seleccionado las zonas de cultivos de bosque plagado, tomados del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018, obteniendo para cada departamento el área total en km² de plantaciones. Luego, se han obtenido los índices de rendimiento en su producción, en unidades de toneladas por kilómetro cuadrado al año (t/km² año), tomadas del Sistema Estadístico y Geográfico para la Evaluación del Potencial Energético de los Recursos Biomásicos en los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA-Bioenergía). Con ambos datos, se ha estimado la cantidad de producción de biomasa en toneladas al año por medio de la multiplicación del área disponible y del rendimiento. Las unidades de la producción están en toneladas de material seco producido al año (tMS/año). Finalmente, se han obtenido el poder calorífico del material seco para obtener el potencial de generación de energía de dicho recurso con unidades de Tera Joules por año (TJ/año).

Potencial de Recurso de Biomasa Forestal – Palma Africana: Para el potencial de generación con recursos de biomasa con palma africana, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de palma africana, la cual ha sido utilizada desde la antigüedad para la obtención de aceite, el cual representa casi el 25% de la producción de aceites vegetales en el mundo. Es considerado como el segundo aceite más ampliamente producido sólo superado por el aceite de soja. Es el de mayor rendimiento en toneladas métricas de aceite por hectárea.

⁷ https://sigmof.icf.gob.hn/?page_id=7253#1618375103495-b8870926-f166

⁸ SICA-Bioenergía: <https://www.wegp.unam.mx/sicabioenergy#>

Los datos de cobertura han sido tomados del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018⁹, obteniendo para cada departamento el área total en kilómetros cuadrados (km²) de plantaciones. Luego, se han obtenido los índices de rendimiento en su producción, en unidades de toneladas por kilómetro cuadrado al año (t/km² año), tomadas del Sistema Estadístico y Geográfico para la Evaluación del Potencial Energético de los Recursos Biomásicos en los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA-Bionergía)¹⁰. Con ambos datos, se ha estimado la cantidad de producción de biomasa en toneladas al año por medio de la multiplicación del área disponible y del rendimiento. Las unidades de la producción están en toneladas de material seco producido al año (tMS/año). Finalmente, se ha obtenido el poder calorífico del material seco para obtener el potencial de generación de energía de dicho recurso con unidades de Tera Joules por año (TJ/año).

Potencial de Recurso de Biomasa Forestal – Caña de Azúcar: Para el potencial de generación con recursos de biomasa con caña de azúcar, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de caña, la cual es un recurso que posee características de alto potencial de recuso energético como un tallo macizo de dos a cinco metros de altura y entre cinco a seis centímetros de diámetros, que contiene un jugo rico en azúcar (sacarosa) que para su consumo se extrae y cristaliza mediante un proceso químico. La caña de azúcar, además de proporcionar sacarosa, tiene otros subproductos que puede ser aprovechado, como melaza y el bagazo que es utilizado como recurso de biomasa en plantas de caldera para la producción de energía de eléctrica. Los datos de cobertura han sido tomados del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018, obteniendo para cada departamento el área total en kilómetros cuadrados (km²) de plantaciones. Luego, se han obtenido los índices de rendimiento en su producción, en unidades de toneladas por kilómetro cuadrado al año (t/km² año), tomadas del Sistema Estadístico y Geográfico para la Evaluación del Potencial Energético de los Recursos Biomásicos en los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA-Bionergía). Con ambos datos, se ha estimado la cantidad de producción de biomasa en toneladas al año por medio de la multiplicación del área disponible y del rendimiento. Las unidades de la producción están en toneladas de material seco producido al año (tMS/año). Finalmente, se ha obtenido el poder calorífico del material seco para obtener el potencial de generación de energía de dicho recurso con unidades de Tera Joules por año (TJ/año).

Potencial de Recurso de Biomasa Forestal – Café: Para la identificación del potencial de biomasa a partir de los residuos de la producción de café se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de café. Los datos de cobertura han sido tomados del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018, obteniendo para cada departamento el área total en kilómetro cuadrado (km²) de plantaciones. Luego, se han obtenido los índices de rendimiento en

⁹Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018, https://sigmof.icf.gob.hn/?page_id=7253#1618375103495-b8870926-f166

¹⁰ SICA-Bioenergía: <https://www.wegp.unam.mx/sicabioenergy#>

su producción, en unidades de toneladas por kilómetro cuadrado al año (t/km^2 año), tomadas del Sistema Estadístico y Geográfico para la Evaluación del Potencial Energético de los Recursos Biomásicos en los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA-Bionergía). Con ambos datos, se ha estimado la cantidad de producción de biomasa en toneladas al año por medio de la multiplicación del área disponible y del rendimiento. La pulpa es un residuo que representa aproximadamente 38% del grano en uva. La producción de biogás se estima de 25 litros de biogás por cada kilogramo de pulpa. El poder calorífico del biogás es de aproximadamente 21.46 kJ/L por lo que el potencial total de la producción de pulpa se obtiene multiplicando este valor por el total de producción de pulpa en kilogramos.

Potencial de Recurso de Biomasa Forestal – Arroz: Para la identificación del potencial de biomasa a partir de la granza de arroz, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de arroz. Los datos de cobertura han sido tomados del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018, obteniendo para cada departamento el área total en kilómetros cuadrados (km^2) de plantaciones. Luego, se han obtenido los índices de rendimiento en su producción, en unidades de toneladas por kilómetro cuadrado al año (t/km^2 año) y se refiere al total de toneladas de producción anual que un kilómetro cuadrado de plantación puede producir en cáscara de arroz en promedio. El potencial energético es la cantidad de energía que el total de toneladas de material seco de biomasa puede producir al año, dada su capacidad calorífica, esta última expresada en kJ por Kg.

Potencial de Recurso de Biomasa Agrícola – Ganado Bovino: Para la identificación del potencial del recurso agrícola, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa agrícola, mediante el número de explotaciones y existencia de ganado bovino por categoría según el tamaño del hato. Una vez obtenido el número de cabezas por departamento con su respectiva producción de estiércol, la estimación de este es obtenido considerando una producción en kilogramos correspondiente al 8% del peso vivo del animal bovino y considerado pesos promedios por tipo de ganado bovino (vaca 700 kg, toro 1,000 kg y ternero 220 kg)¹¹, además considerando que, del total del estiércol únicamente se aprovecha el 15.5% correspondiente a su masa seca y que se producen 315 litros de biogás diarios por cada kilogramo de su masa seca. Con todo lo anterior se ha podido estimar el porcentaje de producción de biogás y energía para cada uno de los departamentos.

Potencial de Recurso de Biomasa Agrícola – Ganado Porcino: Para la identificación del potencial del recurso agrícola, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa agrícola, mediante el número de explotaciones y existencia de ganado porcino por edad según el tamaño de la piara. Una vez se cuenta con el número de cabezas por departamento con su respectiva producción de estiércol, la cantidad de este es obtenido considerando una producción en kilogramos correspondiente al 4% del peso vivo del animal porcino. Se han considerado pesos promedios de 100 kg por cada animal adulto a partir del cuales se ha calculado el porcentaje de producción de estiércol diario, por medio de la multiplicación

¹¹ Informe ECAG, Edición 49, 2009 (www.ecag.ac.cr)

del peso vivo del animal por el porcentaje correspondiente. Además, considerando que, del total del estiércol únicamente se aprovecha el 16% correspondiente a su masa seca y que se producen 510 litros de biogás diarios por cada kilogramo de su masa seca, se ha podido estimar el porcentaje de producción de biogás y energía para cada uno de los departamentos.

IV.5. RECURSO HÍDRICO

Para la estimación del potencial hídrico, se parte del análisis del concepto de cuenca hidrográfica. Por cuenca hidrográfica se entiende a aquella área en un territorio que desarrolla flujos de drenaje superficial dirigidos hacia un único punto de drenaje, llamado “vertedero de la cuenca”. En este vertedero, confluyen todas las corrientes superficiales provocadas por las precipitaciones atmosféricas o lluvia, conducidas hacia él por medio de las diferentes corrientes o ríos de diferente orden que se forman en dicha área. Al río que atraviesa dicho vertedero se le conoce como “río principal” y al resto como ríos tributarios.

El concepto de cuenca hidrográfica no es un concepto absoluto, de hecho, la delimitación de las cuencas hidrográficas de un país es una decisión técnica que depende de la estrategia de manejo de cuencas. La definición específica de una cuenca depende del punto donde se elija colocar el vertedero. Por ejemplo, la cuenca de una central hidroeléctrica está definida por la ubicación de su vertedero, que generalmente se elige en el punto de construcción del dique. De tal forma que toda el agua acumulada en el área definida por la posición de dicho vertedero debe de pasar por él, en ese mismo ejemplo, si elegimos como vertedero o dique un punto aguas abajo del primero, obtendremos siempre un área de cuenca mayor. La máxima área de cuenca se obtiene considerando como vertedero el delta del río, es decir la posición más baja posible, es por dicha razón que suele llamarse al área de cuenca de un río en particular, al área conformada de dicha cuenca cuando se coloca su vertedero en el delta del río.

Considerando los principios anteriormente mencionados, se ha determinado la elaboración de un mapa digital en el cual se calcule, para cada punto sobre el mapa, el área de cuenca que conformaría dicho punto si éste es tomado como vertedero. El conjunto de valores se representarían por medio de una escala para obtener una representación gráfica de la misma, donde los valores mayores corresponderían a un área de cuenca más grande y por lo tanto mayor capacidad de captación de agua.

Sin embargo, la potencia de una central hidroeléctrica depende no únicamente de la capacidad de captación de la cuenca, sino también del salto del agua. Por lo tanto, se ha obtenido un mapa de diferentes alturas para comparar ambos indicadores: área de cuenca y altura. Ya que dichas variables son dependientes, la mejor estrategia para mostrar un mapa indicativo de los sitios de mayor potencial hidroeléctrico es obtener la multiplicación espacial de ambos valores. Mientras bajamos de las zonas altas vamos aumentando el área de captación pero perdemos la altura o salto, por lo que considerando la coincidencia del potencial de dichas variables, se deberán obtener valores óptimos de aprovechamiento en los sitios que maximicen la relación de ambas variables. Es por ello que se ha obtenido un nuevo mapa que considera la aplicación de ambos factores para indicar los mejores sitios de aprovechamiento.

V. INVENTARIO DEL POTENCIAL DE RECURSOS RENOVABLES

V.1. RECURSO SOLAR

Se ha consolidado la información respecto al potencial del recurso solar disponible en Honduras por medio de la elaboración de una base de datos de inventario de proyecto clasificados como, operación, construcción y estudio; además, los datos que sirven de insumo para detallar la ubicación de las zonas con mayor intensidad de radiación solar, lo que permite la elaboración de mapas de potencial.

Adicionalmente, es importante mencionar que durante los últimos años se ha desarrollado la instalación de proyectos solares fotovoltaicos (PV) de autoproducción, conectados a la red eléctrica nacional, siendo instalados en los sectores, industrial, comercial y residencial. De acuerdo a los datos disponibles de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), por medio de sus regionales Noroccidental, Centro Sur y Litoral Atlántico, se estima a la fecha una capacidad instalada total de 16.83 MW

En la **Tabla 2** se muestra el inventario de proyectos solares con el detalle de información para cada uno de los registros, haciendo uso de fuentes oficiales de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente), Secretaría de Energía (SEN) y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

Tabla 2. Inventario de Proyectos Solares.

No.	Tecnología	Nombre Planta	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
1	Solar FV	Enerbasa (Pavana Solar)	Cholulteca	Cholulteca	-87.327	13.406	Operación	24	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
2	Solar FV	Marcovia Solar	Cholulteca	Cholulteca	-87.27	13.269	Operación	35	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
3	Solar FV	Soposa	Nacaome	Valle	-87.553	13.524	Operación	50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
4	Solar FV	Cohessa	Nacaome	Valle	-87.569	13.498	Operación	50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
5	Solar FV	Mecer	Cholulteca	Cholulteca	-87.346	13.427	Operación	25	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
6	Solar FV	Llanos del Sur	Cholulteca	Cholulteca	-87.32	13.387	Operación	14	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
7	Solar FV	Solar El Pollito	Quimistan	Santa Bárbara	-88.202	15.383	Operación	20	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
8	Solar FV	Fotersa (Pacífico I)	Cholulteca	Cholulteca	-87.234	13.269	Operación	20	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
9	Solar FV	El Caguano (Cinco Estrellas)	Cholulteca	Cholulteca	-87.256	13.238	Operación	50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
10	Solar FV	Cholulteca Solar I	Cholulteca	Cholulteca	-87.198	13.228	Operación	20	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
11	Solar FV	Cholulteca Solar II	Cholulteca	Cholulteca	-87.214	13.232	Operación	30	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
12	Solar FV	Prodessa (Nacaome II)	Nacaome	Valle	-87.552	13.528	Operación	50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
13	Solar FV	Nacaome I	Nacaome	Valle	-87.553	13.524	Operación	50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
14	Solar FV	Las Lajas	Orocuina	Cholulteca	-87.111	13.423	Operación	11.9	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
15	Solar FV	Helios	Cholulteca	Cholulteca	-87.18	13.228	Operación	25	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
16	Solar FV	Prado Sur	Cholulteca	Cholulteca	-87.138	13.123	Operación	31	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
17	Solar FV	PSF Fotovoltaica Nueva Concepcion	Aldea Fray Lazaro, Cholulteca	Cholulteca	-87.323	13.389	Construcción	11.25	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
18	Solar FV	PSF Iluminando el Sur	Aldea Fray Lazaro, Cholulteca	Cholulteca	-87.318	13.387	Construcción	6.25	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
19	Solar FV	PSF Planicies del Sur	Aldea Fray Lazaro, Cholulteca	Cholulteca	-87.326	13.39	Construcción	5	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
20	Solar FV	PSF Renovables del Sur	Aldea Fray Lazaro, Cholulteca	Cholulteca	-87.33	13.393	Construcción	5	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
21	Solar FV	PSF Tecnicas Fotovoltaicas	Aldea Fray Lazaro, Cholulteca	Cholulteca	-87.33	13.396	Construcción	7.5	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019

No.	Tecnología	Nombre Planta	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
22	Solar FV	PSF Los angeles Fotovoltaica	Aldea San Bernardo, Namasigüé, Choluteca	Choluteca	-87.137	13.124	Construcción	11.25	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
23	Solar FV	La Manzanilla	Oricuina	Choluteca	-87.1	13.447	Estudio	21.9	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
24	Solar FV	Energias Solares	Namasigüé	Choluteca	-87.148	13.148	Estudio	6.73	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
25	Solar FV	Foto Sol	Namasigüé	Choluteca	-87.144	13.149	Estudio	3.385	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
26	Solar FV	Los Prados	Namasigüé	Choluteca	-87.148	13.148	Estudio	10.771	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
27	Solar FV	Surena	Namasigüé	Choluteca	-87.141	13.116	Estudio	12.117	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
28	Solar FV	Fotovoltaico Fray Lazaro	Choluteca	Choluteca	-87.302	13.376	Estudio	48	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
29	Solar FV	Fotovoltaica San Lorenzo	San Pedro Sula	Cortes	-88.115	15.405	Estudio	10	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
30	Solar FV	Generaciones Energeticas	Namasigüé	Choluteca	-87.141	13.121	Estudio	12.12	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019

Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019; Secretaria de Energía 2021 - SFV Aislados.

De acuerdo al inventario, se ha identificado el total de 230 proyectos de los cuales, 216 están en operación con un total de 524 MW plantas solares PV instalados, 8 proyectos en estudio los cuales suman 125 MW y 6 proyectos en construcción con un total de 46.25 MW.

V.2. RECURSO EÓLICO

Se ha consolidado la información respecto al potencial del recurso eólico disponible en Honduras por medio de la generación de una base de datos de inventarios de proyecto clasificados como operación, construcción y estudio; además, los datos que sirven de insumo para detallar la ubicación de las zonas con mayor intensidad de velocidad de viento, lo que permite la elaboración de mapas de potencial.

En la **Tabla 3** **Error! Reference source not found.** **Error! Reference source not found.** se muestra el inventario de proyectos eólicos con el detalle de información para cada uno de los registros, haciendo uso de fuentes oficiales de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente), Secretaría de Energía (SEN) y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

Tabla 3. Inventario de Proyectos Eólicos.

No	Tecnología	Nombre Planta	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
1	Eólica	Amp. San Marcos (Chinchayote)	San Marcos	Choluteca	-86.956	13.381	Operación	50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
2	Eólica	Chinchayote	San Marcos	Choluteca	-86.956	13.381	Operación	5	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
3	Eólica	Mesoamerica (Honduras 2000)	Cerro de Hula	Francisco Morazan	-87.14	13.903	Operación	125	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
4	Eólica	Vientos de Electrotecnia	San Marcos de Colon	Choluteca	-86.917	13.46	Operación	50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
5	Eólica	Eolica Termica Utila Power	Utila	Islas de la Bahia	-86.937	16.091	Operación	1.5	Mi Ambiente 2019
7	Eólica	Parque Eolico Sabanagrande	Sabanagrande, Francisco Morazan	Francisco Morazan	-87.286111	13.82722	Estudio	49.5	Mi Ambiente 2019
8	Eólica	Vientos de la Cahuasca	San Marcos de Colon, Choluteca	Choluteca	-86.7416	13.3895	Estudio	50	Mi Ambiente 2019
9	Eólica	Vientos del Roble	San Marcos de Colon, Choluteca	Choluteca	-86.508	13.301	Estudio	50	Mi Ambiente 2019
10	Eólica	Vientos de la Quesera	San Marcos de Colon, Choluteca	Choluteca	-86.9254	13.4465	Estudio	50	Mi Ambiente 2019
11	Eólica	Vientos de la Barranquilla	San Marcos de Colon, Choluteca	Choluteca	-87.8778	13.3734	Estudio	22.5	Mi Ambiente 2019
12	Eólica	Vientos de San Juan	San Marcos de Colon, Choluteca	Choluteca	-87.4476	13.949	Estudio	50	Mi Ambiente 2019
13	Eólica	Proyecto Eolico Los Tablones	Ojojona, Francisco Morazan	Francisco Morazan	-87.382	13.971	Estudio	40	Mi Ambiente 2019
14	Eólica	Vientos De Yamaranguila	Aldea Los Olivos, Buenos Aires, Los Hoyos, Yamaranguila, Depto. De Intibuc.	Intibuca	-88.235	14.37	Estudio	15	Mi Ambiente 2019
15	Eólica	Parque Eolico Yauyupe-San Lucas	Municipios de Yauyupe y San Lucas, El Paraíso	El Paraíso	-91.161	13.71	Estudio	45	Mi Ambiente 2019
6	Eólica	Cololaca	Cololaca	Lempira	-88.909	14.34	Estudio	112.5	Mi Ambiente 2019

Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019.

En total se identificaron 15 proyectos eólicos de los cuales, 5 están en operación con un total de 231.5 MW instalados y 10 proyectos están en la etapa de estudio con un total de 484.5 MW.

V.3. RECURSO GEOTÉRMICO

Honduras presenta un desarrollo lento con respecto a la exploración y aprovechamiento del recurso geotérmico, en comparación con otros países de la región centroamericana. En el país existen manifestaciones como tierra humeante, manantiales de aguas termales y fumarolas; con menos intensidad que el resto de los países de la región. Sin embargo, existe en el oeste y sur de Honduras un recurso potencial notable para la generación de energía eléctrica, como también se encuentra potencial de recurso geotérmica en la zona norte, centro, sur y occidente del país.

Los recursos geotérmicos de Honduras, se relacionan a la circulación de aguas meteorológicas y fallas tectónicas permeables profundas (perspectivas geotérmicas no magmáticas). Estas características ocurren en regiones donde el vulcanismo terciario está presente. Sin embargo, las fuentes de calor de estas manifestaciones pueden estar relacionadas con cámaras magmáticas extintas o rocas intrusivas. Se cuentan con algunas manifestaciones superficiales del tipo de manantial hidrotermal; la temperatura la mayoría de las manifestaciones se encuentra en el rango de 30 °C - 101 °C.

Se ha consolidado la información respecto al potencial del recurso geotérmico disponible en Honduras por medio de la generación de una base de datos de inventarios de proyecto clasificados como, operación, construcción y estudio; además, los datos que sirven de insumo para detallar la ubicación de las manifestaciones geotermales identificadas a la fecha, lo que permite incorporar la data en un mapa por ubicación georreferenciada.

En la **Tabla 4** se muestra el inventario de proyectos geotérmicos con el detalle de información para cada uno de los registros, haciendo uso de fuentes oficiales de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente), Secretaría de Energía (SEN) y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) en conjunto con el Proyecto Yacimientos II-BGR/SICA.

Tabla 4. Inventario de Proyectos Geotérmicos.

No	Tecnología	Nombre Planta	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
1	Geotérmica	Platanares	La Union	Copan	-88.95121	14.798924	Operación	50	ENEE 2021
2	Geotérmica	San Ignacio	San Ignacio	Fco. Morazán	-87.086	14.679	Estudio	20	Mi ambiente 2019
3	Geotérmica	Azacualpa	San Pedro de Zacapa	Santa Bárbara	-88.06	14.702	Estudio	20	Mi ambiente 2019
4	Geotérmica	Pavana	Choluteca	Choluteca	-87.321	13.402	Estudio	20	Mi ambiente 2019
5	Geotérmica	Sambo Creek	Sambo Creek	Atlántida	-86.625	15.782	Estudio	15	Mi ambiente 2019
6	Geotérmica	Puerto Cortes	Las Flores	Cortes	-87.93	15.737	Estudio	N/D*	Mi ambiente 2019
7	Geotérmica	Namasigue	Namasigue	Choluteca	-87.1838	13.2164	Estudio	N/D*	ENEE 2021

Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019.

En total se identificaron 7 proyectos geotérmicos de los cuales solo uno están en operación con un total de 50 MW instalados, y 6 proyectos están en la etapa de estudio con un total de 75 MW.

En la **Tabla 5** se muestra el inventario de las manifestaciones geotermales indicando su ubicación, departamento, registro georreferencial de las coordenadas X (longitud) y Y (latitud), y su registro de temperatura mínima y máxima, y haciendo uso de fuentes oficiales la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

Tabla 5. Inventario de Manifestaciones Geotermales.

No	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Tmin	Tmax
1	Aramecina	Valle	-87.521	13.666		
2	Aramecina	Valle	-87.511	13.694		
3	Arenal	Yoro	-86.909	15.423	61	67
4	Azacualpa-Río Guayambre	Olancho	-86.09	14.478		
5	Azacualpa-Río Guayambre	Olancho	-86.081	14.467		
6	Bahía Chismuyo	Valle	-87.566	13.485		45
7	Bahía Chismuyo	Valle	-87.528	13.492		38
8	Balfate	Colon	-86.301	15.812		59
9	Balfate	Colon	-86.405	15.754		59
10	Balfate	Colon	-86.369	15.751	36	55
11	Balfate	Colon	-86.32	15.784		44
12	Baracoa	Cortes	-87.93	15.737	58	68
13	Baracoa	Cortes	-87.819	15.744	31	38
14	Campamento	Olancho	-86.588	14.611		
15	Campamento	Olancho	-86.545	14.563	52	72
16	Cedros	Francisco Morazán	-87.12	14.653		
17	Cedros	Francisco Morazán	-87.091	14.663		
18	Cedros	Francisco Morazán	-87.055	14.653		
19	Choloma	Cortes	-87.901	15.58	36	40
20	Cifuentes	El Paraíso / Nicaragua	-86.055	14.069	72	80
21	Nacaome	Choluteca	-87.317	13.551		
22	Valle	Valle	-87.374	13.499		36
23	Valle	Valle	-87.467	13.527	41	93
24	Colomoncagua	Intibucá	-88.465	13.939		
25	Comayagua	Comayagua	-87.642	14.429	33	50
26	Comayagua	Comayagua	-87.715	14.366	32	38
27	La Paz	La Paz	-87.705	14.338		38
28	Ocotepeque	Ocotepeque	-89.221	14.5		52
29	Concepcion del Norte	Santa Bárbara	-88.244	15.278		44
30	Copan-Ruinas	Copan	-89.144	14.973		
31	Copan-Ruinas	Copan	-89.133	14.973		
32	Copan-Ruinas	Copan	-89.051	14.929		
33	Copan-Ruinas	Copan	-89.06	14.912		

No	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Tmin	Tmax
34	Corocito	Colon	-85.801	15.723	46	96
35	Corocito	Colon	-85.91	15.728		
36	Corocito	Colon	-85.971	15.675		47
37	Corquin	Copan	-88.855	14.534		
38	Ocotepeque	Ocotepeque	-88.973	14.572	38	40
39	Ocotepeque	Ocotepeque	-88.96	14.518	36	38
40	Ocotepeque	Ocotepeque	-88.956	14.591		44
41	Curso Medio del Rio Paulaya	Colon	-85.183	15.652		
42	Curso Medio del Rio Paulaya	Colon	-85.447	15.433		
43	Cuyamel-San Pedro Sula	Cortes	-88.041	15.543	54	56
44	Dulce Nombre	Copan	-88.802	14.864		
45	Dulce Nombre	Copan	-88.802	14.878		
46	El Paraíso	El Paraíso	-86.723	13.875	33	46
47	El Paraíso	El Paraíso	-86.594	13.937		30
48	El Portal del Infierno	Olancho	-85.909	14.403		70
49	El Portal del Infierno	Olancho	-85.909	14.415		
50	El Porvenir	Francisco Morazán	-87.073	14.69	90	100
51	El Rosario	Comayagua	-87.731	14.586	41	45
52	Erandique	Lempira	-88.321	14.275		
53	Yamaranguila	Intibucá	-88.264	14.303		
54	Gracias	Lempira	-88.561	14.551		40
55	Gracias	Lempira	-88.599	14.491		56
56	Copan	Copan	-88.746	14.608		
57	Copan	Copan	-88.609	14.501		
58	Guarita	Lempira	-88.911	14.208		
59	Guarita	Lempira	-88.854	14.18		
60	Guarita	Lempira	-88.855	14.19		
61	Guarita	Lempira	-88.856	14.2		
62	Guarita	Lempira	-88.808	14.161		
63	Guarita	Lempira	-88.81	14.316		
64	Ilanga	Colon	-86.079	15.713		52
65	Jimia	Yoro	-87.054	15.412		52
66	Jutiapa	Atlántida	-86.641	15.776	85	101
67	Jutiapa	Atlántida	-86.544	15.753	81	86
68	La Bacadia	Olancho	-85.536	14.783		
69	La Bacadia	Olancho	-85.516	14.808		
70	La Campana	Lempira	-88.599	14.509		
71	La Colonia	Olancho	-85.457	15.288		
72	La Esperanza	Intibucá	-88.177	14.311		
73	La Esperanza	Intibucá	-88.025	14.25		

No	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Tmin	Tmax
74	La Iguala	Intibucá	-88.273	14.612		
75	La Libertad	Comayagua	-87.641	14.699		84
76	La Libertad	Comayagua	-87.635	14.714		
77	La Libertad	Comayagua	-87.676	14.764		41
78	La Libertad	Comayagua	-87.753	14.76		
79	La Libertad	Comayagua	-87.657	14.716		38
80	La Masica	Atlántida	-87.191	15.594		45
81	La Masica	Atlántida	-87.172	15.6	64	80
82	La Masica	Atlántida	-87.165	15.598	33	80
83	La Masica	Atlántida	-87.078	15.625	69	94
84	Langue	Valle	-87.512	13.505		56
85	Langue	Valle	-87.507	13.536		37
86	La Paz	La Paz	-87.711	14.32	42	45
87	La Paz	La Paz	-87.604	14.302		39
88	La Paz	La Paz	-87.606	14.297		34
89	La Paz	La Paz	-87.647	14.256	70	85
90	La Paz	La Paz	-87.679	14.237	51	60
91	La Tablazon	La Paz	-87.745	13.998		
92	Francisco Morazan	Francisco Morazán	-87.58	14.026		
93	La Union	Santa Bárbara	-88.33	14.807		40
94	Lempira	Lempira	-88.356	14.709	44	50
95	La Virtud	Lempira	-88.61	14.04	66	74
96	La Virtud	Lempira	-88.637	14.033	51	56
97	La Virtud	Lempira	-88.662	14.014	54	98
98	Cortes	Cortes	-87.744	15.033		51
99	Lepaera	Lempira	-88.741	14.701		42
100	Lepaera	Lempira	-88.626	14.698	45	51
101	Lepaguare	Olancho	-86.416	14.514	52	60
102	Macuelizo, Valle de Quimistan	Santa Bárbara	-88.552	15.23		
103	Manto	Olancho	-86.491	14.887		
104	Manto	Olancho	-86.258	14.903		74
105	Marcala	La Paz	-88.14	14.058		
106	Mercedes de Oriente	La Paz	-87.949	13.897		
107	Mercedes de Oriente	La Paz	-87.874	13.907		
108	Mezapa	Atlántida	-87.66	15.587	61	78
109	Minas de Oro	Francisco Morazán	-87.279	14.677	54	70
110	Comayagua	Comayagua	-87.446	14.803		
111	Montaña de Botaderos	Yoro	-86.266	15.478		
112	Montañuelas	Comayagua	-87.721	14.85	37	46

No	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Tmin	Tmax
113	Montañuelas	Comayagua	-87.728	14.858		
114	Moroceli	Francisco Morazán	-86.928	14.05		
115	El Paraiso	El Paraíso	-86.89	14.084		75
116	Potrerrillos	El Paraíso	-86.779	14.001	60	73
117	Morilica	Choluteca	-86.961	13.534		
118	Morilica	Choluteca	-86.97	13.53		98
119	Morilica	Choluteca	-86.967	13.534		38
120	Morilica	Choluteca	-86.844	13.625		32
121	Naranjito	Copan	-88.647	14.916		48
122	Nueva Armenia	Francisco Morazán	-87.131	13.794		57
123	El Paraiso	El Paraíso	-87.103	13.687		65
124	El Paraiso	El Paraíso	-87.089	13.691		
125	Nueva Ocotepeque	Ocotepeque	-89.226	14.406		44
126	Nueva Ocotepeque	Ocotepeque	-89.169	14.488		
127	Nueva Ocotepeque	Ocotepeque	-89.123	14.46		
128	Ojojona	Francisco Morazán	-87.472	13.846		
129	Opatoro	La Paz	-87.856	14.07		
130	Orocuina	Choluteca	-87.241	13.442		34
132	Orocuina	Choluteca	-87.098	13.425		56
132	Orocuina	Choluteca	-87.098	13.425		39
133	Orocuina	Choluteca	-87.081	13.479		31
134	Parumble	Olancho	-86.496	14.817		
135	Piraera	Lempira	-88.429	14.093		
136	Piraera	Lempira	-88.42	14.083		
137	Pueblo Viejo	Olancho	-86.504	15.305		
138	Punta Sal	Atlántida	-87.688	15.851		
139	Rio Aguan	Yoro	-87.246	15.183		
140	Rio Lean	Atlántida	-87.318	15.572		
141	Rio Lindo	Cortes	-87.953	15.103	50	75
142	Rio Lindo	Cortes	-87.894	15.144		
143	Rio Lindo	Cortes	-87.874	15.129	35	71
144	Rio Negro	La Paz	-88.03	13.907		
145	Rio Tocoa	Colon	-85.977	15.668	35	44
146	Sabanagrande	Colon	-87.263	13.713		
147	Saba-Tocoa	Colon	-86.152	15.662		70
148	San Andres	Lempira	-88.69	14.182		
149	San Antonio del Norte	La Paz	-87.726	13.88		
150	San Antonio del Norte	La Paz	-87.734	13.988		
151	Francisco Morazan	Francisco Morazán	-87.521	13.845		

No	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Tmin	Tmax
152	San Buena Ventura	Francisco Morazán	-87.047	13.829		
153	San Esteban	Olancho	-85.877	15.227		
154	San Francisco	Atlántida	-87.206	15.746		68
155	San Isidro	Comayagua	-88.076	14.659		65
156	Intibuca	Intibucá	-88.156	14.596	71	90
157	Intibuca	Intibucá	-88.057	14.588		33
158	San Jose de Colinas	Santa Bárbara	-88.341	15.014		
159	San Jose de Río Tinto	Olancho	-85.545	14.836		
160	San Juan	Intibuca	-88.447	14.418		
161	San Juan	Intibucá	-88.384	14.374		
162	San Juan	Intibucá	-88.355	14.347		33
163	San Lorenzo	Valle	-87.35	13.398	63	90
164	San Lorenzo	Valle	-87.323	13.399		70
165	San Lorenzo	Valle	-87.338	13.398	80	85
166	San Lorenzo	Valle	-87.317	13.407	70	75
167	Valle	Valle	-87.37	13.431		30
168	Valle	Valle	-87.382	13.457		33
169	Valle	Valle	-87.38	13.462		34
170	Valle	Valle	-87.375	13.467		34
171	San Lucas	El Paraíso	-86.789	13.832		37
172	San Marcos	Santa Bárbara	-88.262	15.259		51
173	San Marcos Ocotepeque	Ocotepeque	-88.902	14.37		
174	La Laguna / Sensenti	Ocotepeque	-88.918	14.473		50
175	La Laguna	Ocotepeque	-88.943	14.451	36	38
176	San Nicolas	Santa Bárbara	-88.298	14.878		62
177	San Nicolas	Santa Bárbara	-88.302	14.871		
178	Matasano	Comayagua	-87.808	14.214		
179	San Pedro de Zacapa	Santa Bárbara	-88.176	14.728		55
180	San Pedro de Zacapa	Santa Bárbara	-88.133	14.714		74
181	San Pedro de Zacapa	Santa Bárbara	-88.13	14.701		
182	San Pedro de Zacapa	Santa Bárbara	-88.074	14.704		100
183	San Pedro de Zacapa	Santa Bárbara	-88.205	14.777		32
184	San Pedro de Zacapa	Santa Bárbara	-88.19	14.775		30
185	Santa María	Choluteca	-87.113	13.02	76	83
186	Santa María	Choluteca	-87.124	13.041		56
187	Santa María	Choluteca	-87.111	13.024		76
188	Santa María	Choluteca	-87.011	13.034	74	84
189	Santa María	Choluteca	-87.012	13.028	75	81
190	Santa Rosa Copan	Copan	-88.928	14.757	79	101
191	Santa Rosa Copan	Copan	-88.922	14.755		

No	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Tmin	Tmax
192	Tegucigalpa	Francisco Morazán	-87.204	14.14		53
193	Teupasenti	El Paraíso	-86.511	14.305	50	81
194	Trujillo	Colón	-85.903	15.931		64
195	Vallecillo	San Francisco Morazán	-87.317	14.643		
196	Comayagua	Comayagua	-87.327	14.643		
197	Valle de Naco	Cortés	-88.018	15.419		50
198	Villa de San Francisco	San Francisco Morazán	-86.909	14.3		
199	Villanueva	Cortés	-87.845	15.209		
200	Cortés	Cortés	-87.893	15.162		
201	Yoro	Yoro	-87.884	15.192		40
202	Yorito	Yoro	-87.435	15.003		
203	Yuscaran	El Paraíso	-86.776	13.853		80
204	Zambrano	Francisco Morazán	-87.349	14.223		36
205	Ocotepeque	Ocotepeque	-89.269	14.539	46	48

Fuente: ENEE, SERNA, 2010.

En la **Tabla 6** se muestra el inventario de los proyectos de uso directo. Dicha información se ha obtenido haciendo uso de fuentes oficiales la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

Tabla 6. Inventario de Proyectos de Uso Directo.

No.	Sitio	Y	X	Departamento
1	Quesillo Geotérmico-Pavana	13.404	-87.317	Choluteca
2	Resal-Nacaome	13.534	-87.460	Valle
3	Escuela Luis Landa- Nacaome	13.542	-87.472	Valle
4	Namasugüe	13.067	-87.130	Choluteca
5	Aguas Termales Luna Jaguar	14.992	-89.1346	Copán
6	El Presidente/Pilas de Acrilica	14.559	-88.570	Lempira
7	Termas Jilamito	15.586	-87.317	Atlántida
8	Termas del río Lodge	14.664	-88.596	Lempira
9	Aguas Termales de Trujillo	15.974	-85.893	Colón
10	Aguas Termales La Paz	14.324	-87.707	La Paz
11	Aguas Termales de Santa Bárbara	14.708	-88.074	Santa Bárbara
12	Aguas termales del Cajón	15.035	-87.745	Cortés
13	Hervideros San Ignacio	14.729	-87.081	Francisco Morazán
14	Termales del río	14.654	-88.595	Lempira
15	Las Flores	14.726	-88.626	Lempira
16	Aguas Termales de Nacaome	13.530	-87.468	Valle
17	Sambo Creek	15.787	-86.616	Atlántida

Fuente: Secretaria de Energía 2021.

V.4. RECURSO BIOMASA

En Honduras hay varios departamentos que se han desarrollado en la producción de biomasa como recurso energético, esto debido a las condiciones climatológicas y altitudes, entre los insumos más frecuentes y con mayor potencial para abastecer las plantas de Biomasa en Honduras es el residuo obtenido de la caña de azúcar, palma africana y forestal para generación de energía eléctrica, así como también se considera como recurso potencial el residuo de actividad ganadera como bovino y porcino. También los cultivos de café y arroz son considerados como potenciales para la generación de biogás.

Se ha consolidado la información respecto al potencial del recurso biomasa disponible en Honduras por medio de la generación de una base de datos de inventario de proyecto clasificados como, operación, construcción y estudio; además, los datos que sirven de insumo para detallar las zonas con mayor potencial de recurso de biomasa, lo que permite la elaboración de mapas de potencial. En la **Tabla 7**, se muestra el inventario de proyectos de biomasa con el detalle de información para cada uno de los registros, haciendo uso de fuentes oficiales de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente), Secretaría de Energía (SEN) y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

Tabla 7. Inventario de Proyectos de Biomasa.

No	Tecnología	Nombre de Planta	Recurso de Biomasa Utilizado	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
1	Biomasa	La Grecia	Residuo Caña de Azúcar	Marcovia	Choluteca	-87.3535	13.24268	Operación	25.5	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
2	Biomasa	AYSA	Residuo Caña de Azúcar	San Francisco de Yojoa	Cortés	-87.977	15.06999	Operación	8	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
3	Biomasa	CAHSA	Residuo Caña de Azúcar	Búfalo, Villanueva	Cortés	-88.0009	15.40526	Operación	30	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
4	Biomasa	Azunosa (Central El Progreso)	Residuo Caña de Azúcar	El Progreso	Yoro	-87.9001	15.26738	Operación	4	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
5	Biomasa	Azunosa	Residuo Caña de Azúcar	El Progreso	Yoro	-87.8876	15.28461	Operación	14	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
6	Biomasa	Tres Valles	Residuo Caña de Azúcar	San Juan de Flores	San Francisco Morazán	-86.9935	14.2457	Operación	17.8	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
7	Biomasa	Chumbagua	Residuo Caña de Azúcar	San Marcos	Santa Bárbara	-88.4898	15.23622	Operación	20	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
8	Biomasa	Eecopalsa	Residuo de Palma Africana	El Progreso	Yoro	-87.7032	15.49952	Operación	1.3	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
9	Biomasa	Celsur	Residuo de Palma Africana	Marcovia	Choluteca	-87.3535	13.24268	Operación	44.3	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
10	Biomasa	Yodeco	Residuo Forestal	El Ocotillo, Yoro	Yoro	-87.0694	15.18315	Operación	0.3	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
11	Biomasa	Biogas y Energía (Excedente)	Residuo de Palma Africana	Trujillo	Colón	-85.8962	15.8207	Operación	1.2	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
12	Biomasa	Merendón Power Plant	Residuo de biomasa mixta	Choloma	Cortés	-87.9799	15.62204	Operación	18	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
13	Biomasa	Caracol Knits	Residuo de biomasa mixta	Potrerillos	Cortés	-87.9394	15.16351	Operación	18.1	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
14	Biomasa	Jaremar	Residuo de Palma Africana	San Alejo, Tela	Atlántida	-87.5892	15.77341	Operación	15	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
15	Biomasa	Exportadora del Atlántico (Leán)	Residuo de Palma Africana	Arizona	Atlántida	-87.3941	15.59657	Operación	2.6	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
16	Biomasa	Palmasa	Residuo de Palma Africana	Bonito Oriental	Colón	-85.768	15.76205	Operación	1.8	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
17	Biomasa	Aceydesa (Aceites de Honduras)	Residuo de Palma Africana	Trujillo	Colón	-85.8962	15.8207	Operación	5.5	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
18	Biomasa	Honduras Green Power (HGPC)	King Grass y Residuo de biomasa mixta	Choloma	Cortés	-87.9744	15.62472	Operación	43	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
19	Biomasa	Inversiones Hondureñas (IHSA)	Residuo Caña de Azúcar	Finca 7 El Progreso	Yoro	-87.9001	15.26738	Operación	14	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
20	Biomasa	Los Pinos	Residuo Forestal	Guaimaca	San Francisco Morazán	-86.8486	14.55717	Operación	3.5	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
21	Biomasa	Cogeneración R4E Talanga	Residuo Forestal	Cedros	San Francisco Morazán	-87.1114	14.53361	Estudio	1.7	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019

Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019.

De acuerdo al inventario, se ha identificado el total de 21 proyectos de biomasa de los cuales, 20 están en operación con un total de 288 MW en recursos instalados, y 1 proyectos en estudio con un total de 1.7 MW.

Potencial de Recurso de Biomasa Forestal – Coníferas Denso y Ralo.

Para la identificación del potencial del recurso forestal, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa forestal. En la **Tabla 8** se presenta el inventario del potencial de biomasa forestal de coníferas denso y ralo por departamento, así como los índices de rendimiento en su producción, tomado del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018¹². El área utilizada se refiere a la extensión territorial en kilómetros cuadrados de la plantación, el rendimiento se refiere al total de toneladas de producción anual que un kilómetro cuadrado de plantación puede producir en promedio y el potencial energético, es la cantidad de energía que el total de toneladas de material seco de biomasa puede producir al año.

Tabla 8. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Coníferas Denso y Ralo.

No	Departamento	Área utilizada [km ²]	Rendimiento [t/km ² / año]	Producción [tMS / año]	Potencial Energético [TJ / año]
1	Cortés	155.67	196.7	30,620.29	551.17
2	Santa Bárbara	615.12	199.1	122,469.72	2,204.45
3	Copán	399.12	199.6	79,664.85	1,433.97
4	Ocotepeque	330.65	199.1	65,831.52	1,184.97
5	Lempira	1,061.10	198.9	211,053.53	3,798.96
6	Intibucá	891.38	199.8	178,097.28	3,205.75
7	La Paz	774.28	199.5	154,468.64	2,780.44
8	Valle	0.23	199.8	46.29	0.83
9	Choluteca	191.09	188.5	36,021.16	648.38
10	El Paraíso	1,198.14	183.7	220,098.69	3,961.78
11	Islas de la Bahía	12.52	183.7	2,299.91	41.40
12	Francisco Morazán	2,638.41	183.1	483,092.69	8,695.67
13	Comayagua	1,238.65	192.6	238,564.18	4,294.16
14	Yoro	1,207.73	183.3	221,377.09	3,984.79
15	Atlántida	0.04	187.5	8.01	0.14
16	Olancho	4,466.35	193	862,004.97	15,516.09
17	Colón	38.55	183.5	7,073.37	127.32
18	Gracias a Dios	2,124.22	137.4	291,867.42	5,253.61

Fuente: ICF 2018.

¹² https://sigmof.icf.gob.hn/?page_id=7253#1618375103495-b8870926-f166

Potencial de Recurso de Biomasa Forestal – Bosque Plagado.

Para la identificación del potencial del recurso forestal, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa forestal. En la **Tabla 9** se presenta el inventario del potencial de biomasa forestal de bosque plagado por departamento, así como los índices de rendimiento en su producción, tomado del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018¹³. El área utilizada se refiere a la extensión territorial en kilómetros cuadrados de la plantación, el rendimiento se refiere al total de toneladas de producción anual que un kilómetro cuadrado de plantación puede producir en promedio y el potencial energético es la cantidad de energía que el total de toneladas de material seco de biomasa puede producir al año.

Tabla 9. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Bosque Plagado.

No	Departamento	Área utilizada [km2]	Rendimiento [t/km2 / año]	Producción [tMS / año]	Potencial Energético [TJ / año]
1	Cortés	9.84	196.7	1,935.33	34.84
2	Santa Bárbara	14.06	199.1	2,799.05	50.38
4	Ocotepeque	0.02	199.1	3.46	0.06
5	Lempira	1.92	198.9	381.49	6.87
6	Intibucá	26.65	199.8	5,324.19	95.84
7	La Paz	40.10	199.5	7,999.63	143.99
10	El Paraíso	60.79	183.7	11,167.67	201.02
12	Francisco Morazán	951.55	183.1	174,227.89	3,136.10
13	Comayagua	390.90	192.6	75,286.76	1,355.16
14	Yoro	182.38	183.3	33,429.89	601.74
16	Olancho	495.80	193	95,689.98	1,722.42

Fuente: ICF 2018.

Potencial de Recurso de Biomasa Agrícola – Palma Africana.

Para la identificación del potencial del recurso agrícola, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa agrícola. En la **Tabla 10** se presenta el inventario del potencial de biomasa agrícola de palma africana por departamento, así como los índices de rendimiento en su producción, tomado del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018. El área utilizada se refiere a la extensión territorial en kilómetros cuadrados de la plantación, el rendimiento se refiere al total de toneladas de producción anual que un kilómetro cuadrado de plantación puede producir en promedio y el potencial energético es la cantidad de energía que el total de toneladas de material seco de biomasa puede producir al año.

¹³ https://sigmof.icf.gob.hn/?page_id=7253#1618375103495-b8870926-f166

Tabla 10. Inventario de Potencial de Biomasa Agrícola – Palma Africana.

No	Departamento	Área utilizada [km2]	Rendimiento [t/km2/año]	Producción [tMS/año]	Potencial Energético [TJ/año]
1	Cortés	224.97	2,684.00	603,814.11	7,849.58
2	Santa Bárbara	0.88	2,105.00	1,848.40	24.03
4	Valle	0.02	2,500.00	55.25	0.72
5	El Paraíso	0.01	1,951.00	17.56	0.23
6	Comayagua	0.97	1,988.00	1,918.42	24.94
7	Yoro	329.75	2,524.00	832,291.52	10,819.79
8	Atlántida	656.49	3,037.00	1,993,745.25	25,918.69
10	Olancho	24.59	2,062.00	50,700.46	659.11
12	Colón	806.71	2,503.00	2,019,190.12	26,249.47
13	Gracias a Dios	3.99	3,014.00	12,016.82	156.22

Fuente: ICF 2018.

Potencial de Recurso de Biomasa Agrícola – Caña de Azúcar.

Para la identificación del potencial del recurso agrícola, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa agrícola. En la **Tabla 11** se presenta el inventario del potencial de biomasa agrícola de caña de azúcar por departamento, así como los índices de rendimiento en su producción, tomado del Sistema Geoportal Forestal del Instituto de Conservación Forestal, específicamente del Mapa de Cobertura Forestal y uso de la tierra 2018. El área utilizada se refiere a la extensión territorial en kilómetros cuadrados de la plantación, el rendimiento se refiere al total de toneladas de producción anual que un kilómetro cuadrado de plantación puede producir en promedio y el potencial energético es la cantidad de energía que el total de toneladas de material seco de biomasa puede producir al año.

Tabla 11. Inventario de Potencial de Biomasa Agrícola – Caña de Azúcar.

No	Departamento	Área utilizada [km2]	Rendimiento [t/km2 / año]	Producción [tMS / año]	Potencial Energético [TJ / año]
1	Cortés	159.75	8,005.00	1,278,758.73	1,046.02
2	Santa Bárbara	22.08	6,745.00	148,909.37	121.81
4	Choluteca	135.95	8,058.00	1,095,501.22	896.12
5	Francisco Morazán	63.55	5,991.00	380,734.04	311.44
6	Yoro	77.52	6,837.00	529,970.06	433.52

Fuente: ICF 2018.

Potencial de Recurso de Biomasa Agrícola – Café.

Para la identificación del potencial del recurso agrícola, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa agrícola. En la **Tabla 11 12** se presenta el inventario del potencial de biomasa agrícola de pulpa de café por departamento, así como los índices de rendimiento en su producción¹⁴. El área utilizada se refiere a la extensión territorial en kilómetros cuadrados de la plantación, el rendimiento se refiere al total de kilogramos de producción anual de grano de café que un kilómetro cuadrado de plantación puede producir en promedio; la pulpa es un residuo que representa aproximadamente 38% del grano en uva¹⁵, mientras la producción de biogás se estima de 25 litros de biogás por cada kg de pulpa.

Tabla 12. Inventario de Potencial de Biomasa Agrícola – Café.

No	Departamento	Área utilizada [km2]	Rendimiento [kg/km2 / año]	Producción Pulpa [kg / año]	Producción Biogás [m3 / año]	Potencial Energético [TJ / año]
1	Cortés	31.48	108,000.00	1,292,103.36	32,302.58	0.69
2	Santa Bárbara	503.28	108,000.00	20,654,812.30	516,370.31	11.08
3	Copán	599.97	108,000.00	24,622,575.91	615,564.40	13.21
4	Ocotepeque	438.15	108,000.00	17,981,479.01	449,536.98	9.65
5	Lempira	454.70	108,000.00	18,660,945.46	466,523.64	10.01
6	Intibucá	225.40	108,000.00	9,250,617.10	231,265.43	4.96
7	La Paz	265.42	108,000.00	10,892,845.01	272,321.13	5.84
9	Choluteca	1.12	108,000.00	45,866.30	1,146.66	0.02
10	El Paraíso	749.37	108,000.00	30,753,980.64	768,849.52	16.50
12	Francisco Morazán	87.82	108,000.00	3,604,173.84	90,104.35	1.93
13	Comayagua	583.66	108,000.00	23,953,488.48	598,837.21	12.85
14	Yoro	91.42	108,000.00	3,751,794.72	93,794.87	2.01
15	Atlántida	3.52	108,000.00	144,313.06	3,607.83	0.08
16	Olancho	100.51	108,000.00	4,124,766.24	103,119.16	2.21

Fuente: ICF 2018, SNV/PNUD/SERNA.

¹⁴ Estudio sobre el potencial de Desarrollo de iniciativas de biogás a nivel productivo en Honduras, SNV/PNUD/SERNA.

¹⁵ Los subproductos del café, fuente de energía renovable, ISSN-0120-0178, Marzo 2010.

Potencial de Recurso de Biomasa Agrícola – Arroz.

Para la identificación del potencial del recurso forestal, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa forestal. En la **Tabla 13** se presenta el inventario del potencial de biomasa forestal de cáscara de arroz por departamento, así como los índices de rendimiento en su producción¹⁶. El área utilizada se refiere a la extensión territorial en kilómetros cuadrados de la plantación, el rendimiento se refiere al total de toneladas de producción anual que un kilómetro cuadrado de plantación puede producir en cáscara de arroz en promedio, y el potencial energético es la cantidad de energía que el total de toneladas de material seco de biomasa puede producir al año dada su capacidad calorífica, esta última expresada en kJ por Kg.

Tabla 13. Inventario de Potencial de Biomasa Agrícola – Arroz.

Departamento	Área utilizada [km ²]	Rendimiento Cascara [kg/km ² /año]	Producción Cascara [kg/año]	Capacidad Calorífica [kJ/kg]
Intibucá	4.81	250,000.00	1,202,550.00	15,275.00

Fuente: ICF 2018.

Potencial de Recurso de Biomasa Pecuaria – Ganado Bovino.

Para la identificación del potencial del recurso de origen pecuario, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción de biomasa de origen pecuario. En la **Tabla 1514** se presenta el número de explotaciones y existencia de ganado bovino por categoría según el tamaño del hato. En la **Tabla 15** se presenta el número de cabezas por departamento con su respectiva producción de estiércol, biogás y energía. El estiércol es obtenido considerando una producción en kilogramos correspondiente al 8% del peso vivo del animal bovino y, se han considerado pesos promedios por tipo de ganado bovino (vaca 700kg, toro 1,000 kg y ternero 220 kg) de los cuales se ha calculado el porcentaje de producción de estiércol diario. Además, considerando que del total del estiércol únicamente se aprovecha el 15.5% correspondiente a su masa seca y que se producen 315 litros de biogás diarios por cada kilogramo de su masa seca. Con todo lo anterior se ha podido estimar el porcentaje de producción de biogás y energía para cada uno de los departamentos.

Tabla 14. Número de explotaciones y existencia de bovinos por categoría, según tamaño del hato, año 2008.

	Total		Número de cabezas				
	Explotaciones	Cabezas	Vacas	Vaquillas	Terneros y terneras	Toros, toretes y novillos	Bueyes
De 1 a 9 cabezas	49,950	215,591	93,109	25,132	60,133	22,991	14,226
De 10 a 49 cabezas	35,021	731,666	301,757	117,405	202,674	93,292	16,538
De 50 a 249 cabezas	10,524	1,016,962	403,107	200,949	230,087	177,406	5,413
De 250 a 499 cabezas	854	292,097	110,321	56,483	58,073	66,580	640
De 500 cabezas y más	273	288,571	122,199	60,840	45,759	59,165	608
Total	96,622	2,544,887	1,030,493	460,809	596,726	419,434	37,425

Fuente: INE (2008)

¹⁶ Oficina de estadística de CONARROZ (2008) – Costa Rica.

Tabla 15. Inventario de Potencial de Biomasa Pecuaria – Ganado Bovino.

Región	Departamentos	% total de cabezas	Número de cabezas	Estiércol [kg/día]	Biogás [m3/día]	TJ/año
Sur	Choluteca, Valle	12.5%	319,032	17,421,721	850,616	6,985.68
Centro-oeste	Comayagua, Santa Bárbara	6.3%	160,563	8,768,046	428,100	3,515.77
Atlántico	Atlántida, Colón	11.5%	293,065	16,003,674	781,379	6,417.08
Nor-este	Olancho	19.7%	500,110	27,310,017	1,333,412	10,950.64
Centro-este	Francisco Morazán	12.5%	317,848	17,357,050	847,458	6,959.75
Nor-oeste	Yoro, Cortez	37.5%	954,269	52,110,735	2,544,307	20,895.12
			2,544,888	138,971,244	6,785,271	55,724.04

Fuente: CATIE (2002), INE (2008), DICTA (2012), Agroenergía (2014).

Potencial de Recurso de Biomasa Pecuaria – Ganado Porcino.

Para la identificación del potencial del recurso de origen pecuario, se han recolectado la ubicación y demarcación de las zonas con potencial de producción del recurso de origen pecuario. En la **Tabla 16** se presenta el número de explotaciones y existencia de ganado porcino por edad según el tamaño de la piara. En la

Tabla 17 se presenta el número de cabezas por departamento con su respectiva producción de estiércol, biogás y energía. El estiércol es obtenido considerando una producción en kilogramos correspondiente al 4% del peso vivo del animal porcino y, se han considerado pesos promedios de 100 kg por cada animal adulto a partir de los cuales se ha calculado el porcentaje de producción de estiércol diario. Además, considerando que del total del estiércol únicamente se aprovecha el 16% correspondiente a su masa seca y que se producen 510 litros de biogás diarios por cada kilogramo de su masa seca. Con todo lo anterior, se ha podido estimar el porcentaje de producción de biogás y energía para cada uno de los departamentos.

Tabla 16. Número de explotaciones y existencia de porcino por edad, 2008.

	Total				Cabezas por Edad		
					< 6 meses	> 6 meses	
	Explotaciones	Cabezas	Estiércol [kg/día]	TJ/año		Total	Para reproducción
< 10 cabezas	34,552	116,313	465,252.00	311,783.98	73,869	42,444	27,240
10 < 50 cabezas	5,910	92,016	368,064.00	246,654.41	64,750	27,266	17,628
50 < 250 cabezas	576	43,759	175,036.00	117,298.63	25,860	17,899	5,950
250 < 500 cabezas	5	1,360	5,440.00	3,645.56	960	400	192
500 cabezas y más	132	195,296	781,184.00	523,502.65	129,645	65,651	30,228
Total	41,175	448,744	1,794,976.00	1,202,885.22	295,084	153,660	81,238

Fuente: INE (2008), Zamorano (2016) y Agroenergía (2014).

Tabla 17. Inventario de Potencial de Biomasa Pecuaria – Ganado Porcino.

Regiones (Departamentos)	% total de cabezas	Número de cabezas	Estiércol [kg/día]	Biogás [m3/día]	TJ/año
Santa Bárbara, Cortes	36.22%	162,537	650,149	53,052	435,690.71
Comayagua, La Paz, Yoro	22.83%	102,469	409,876	33,446	274,674.58
Atlántida, Colón, Olancho	18.90%	84,802	339,208	27,679	227,316.89
Choluteca, El Paraíso, Francisco Morazan	22.05%	98,936	395,743	32,293	265,203.04
		448,744	1,794,976	146,470	1,202,885.22

Fuente: INE (2008), Zamorano (2016) y Agroenergía (2014).

V.5. RECURSO HÍDRICO

Honduras cuenta con un alto potencial de generación hidroeléctrica debido al número y extensión de sus cuencas hidrográficas. Entre sus principales ríos están, el Coco con 550 kilómetros de longitud y el río Patuca con 500 kilómetros de longitud. Gran parte del aprovechamiento de agua de Honduras se encuentra en los ríos y quebradas que representan el agua superficial. Se ha consolidado la información respecto al potencial del recurso hidroeléctrico disponible en Honduras por medio de la generación de una base de datos de inventario de proyecto clasificados como, operación, construcción y estudio; además, los datos que sirven de insumo para detallar la ubicación de las zonas con mayor potencial de generación hidroeléctrica, lo que permite la elaboración de mapas de potencial.

En la **Tabla 18** se muestra el inventario de proyectos hidroeléctricos con el detalle de información para cada uno de los registros, haciendo uso de fuentes oficiales de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente), Secretaría de Energía (SEN) y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).

Tabla 18. Inventario de Proyectos Hidroeléctricos.

No	Tecnología	Nombre del Proyecto	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
1	Hidroeléctrica	Churune	San Jerónimo	Comayagua	-87.6151	14.5906	Operación	3.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
2	Hidroeléctrica	Zacapa	San Pedro Zacapa	Santa Bárbara	-88.0859	14.7685	Operación	0.80	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
3	Hidroeléctrica	Las Nieves	Ilama	Santa Bárbara	-88.1048	15.0577	Operación	0.50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
4	Hidroeléctrica	La Esperanza	La Esperanza	Intibucá	-88.1813	14.2727	Operación	13.50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
5	Hidroeléctrica	Babilonia	Gualaco	Olancho	-85.9051	15.0342	Operación	4.30	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
6	Hidroeléctrica	Yojoa	Santa Cruz de Yojoa	Cortés	-87.9199	14.9907	Operación	0.60	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
7	Hidroeléctrica	Río Blanco	San Francisco de Yojoa	Cortés	-88.0027	15.0267	Operación	5.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
8	Hidroeléctrica	Río Cececapa	Ilama	Santa Bárbara	-88.1559	15.0511	Operación	3.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
9	Hidroeléctrica	Cuyamel	San Pedro Sula	Cortés	-88.1586	15.5942	Operación	7.80	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
10	Hidroeléctrica	Cortecito	Omoa	Cortés	-88.3184	15.5520	Operación	5.30	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
11	Hidroeléctrica	San Carlos	San Pedro Sula	Cortés	-88.3055	15.5602	Operación	4.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
12	Hidroeléctrica	Las Glorias	Balfalte	Colón	-86.3563	15.7316	Operación	6.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
13	Hidroeléctrica	Coronado	Gualaco	Olancho	-85.7256	15.1083	Operación	7.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
14	Hidroeléctrica	Cuyamapa	Subirana, Yoro	Yoro	-87.4976	15.2338	Operación	12.20	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
15	Hidroeléctrica	Río Mangungo	Arizona	Atlántida	-87.3672	15.5284	Operación	1.50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
16	Hidroeléctrica	San Juan	Esparta	Atlántida	-87.2478	15.5396	Operación	6.60	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
17	Hidroeléctrica	El Cisne	Copán Ruinas	Copán	-89.1145	15.0483	Operación	0.70	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
18	Hidroeléctrica	Los Laureles (Egereto)	Omoa	Cortés	-88.0087	15.7441	Operación	3.50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
19	Hidroeléctrica	Chamelecón 280	Macuelizo	Santa Bárbara	-88.6159	15.1952	Operación	12.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
20	Hidroeléctrica	Morjas	El Paraíso	Copán	-88.9815	15.0660	Operación	8.60	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
21	Hidroeléctrica	Aurora I	San José	La Paz	-87.8939	14.2029	Operación	9.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
22	Hidroeléctrica	San Martín	San Esteban	Olancho	-85.8341	15.0232	Operación	4.70	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
23	Hidroeléctrica	Peña Blanca	Santa Cruz de Yojoa	Cortés	-88.0305	14.9763	Operación	0.90	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
24	Hidroeléctrica	Genera (Los Laureles)	La Masica	Atlántida	-87.2148	15.5466	Operación	5.20	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019

No	Tecnología	Nombre del Proyecto	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
25	Hidroeléctrica	La Vegona	Santa Cruz de Yojoa	Cortés	-87.7341	15.0789	Operación	40.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
26	Hidroeléctrica	Río Quilio	Dolores Merendón	Ocotepeque	-89.1355	14.5288	Operación	3.90	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
27	Hidroeléctrica	Matarras	Arizona	Atlántida	-87.3880	15.5285	Operación	1.80	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
28	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica Río Guineo	Patuca	Olancho	-85.8785	14.3450	Operación	1.40	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
29	Hidroeléctrica	Mezapa	Arizona	Atlántida	-87.3385	15.5284	Operación	10.50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
30	Hidroeléctrica	Río Zinguizapa I y II	Vallecillo	Francisco Morazán	-87.3628	14.4481	Operación	3.10	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
31	Hidroeléctrica	Puringla Sazagua	Santiago de Puringla	La Paz	-87.9446	14.3704	Operación	10.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
32	Hidroeléctrica	Río Betulia	Santa Fé	Colón	-86.1403	15.8642	Operación	8.30	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
33	Hidroeléctrica	Río Canjel (Blue Energy)	Agua caliente	Santa Bárbara	-88.1199	14.6830	Operación	3.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
34	Hidroeléctrica	Río Ojo de Agua (Shol)	San Esteban	Olancho	-85.5170	15.4349	Operación	36.40	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
35	Hidroeléctrica	Francisco Morazán (El Cajón)	Santa Cruz de Yojoa	Cortés	-87.7444	15.0287	Operación	300.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
36	Hidroeléctrica	El Coyolar	Villa de San Antonio	Comayagua	-87.5137	14.3187	Operación	1.80	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
37	Hidroeléctrica	Represa Nacaome	Duyure	Choluteca	-87.3626	13.6892	Operación	30.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
38	Hidroeléctrica	Cañaverl	Santa Cruz de Yojoa	Cortés	-88.0233	14.9816	Operación	29.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
39	Hidroeléctrica	Santa María del Real	Santa María del Real	Olancho	-85.9357	14.8339	Operación	1.20	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
40	Hidroeléctrica	Chachaguala Etapa I	Omoa	Cortés	-88.0709	15.6978	Operación	6.80	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
41	Hidroeléctrica	Río Lindo	Peña Blanca	Cortés	-88.0234	14.9818	Operación	80.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
42	Hidroeléctrica	Nispero	Suroeste del Municipio Nispero	Santa Bárbara	-88.3599	14.7644	Operación	22.50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
43	Hidroeléctrica	Patuca III	Patuca	Olancho	-85.9934	14.4436	Operación	104.00	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
44	Hidroeléctrica	Cecepapa	Llama	Santa Bárbara	-88.1648	15.0647	Operación	3.50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
45	Hidroeléctrica	Agua Verde	Aldea Pena Blanca	Cortés	-88.0318	14.9759	Operación	0.81	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
46	Hidroeléctrica	San Alejo	Villa de San Antonio	Comayagua	-87.4758	14.3442	Construcción	88.25	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
47	Hidroeléctrica	Pencaligue	Atima	Santa Bárbara	-88.4749	15.0051	Construcción	102.50	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
48	Hidroeléctrica	El Tornillito	San Antonio de Cortés	Cortés	-88.0470	15.2137	Construcción	99.96	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019
49	Hidroeléctrica	Arenal I-II (Yaguala)	Olanchito	Yoro	-86.7582	15.3384	Construcción	136.90	ENEE 2021, Mi Ambiente 2019

No	Tecnología	Nombre del Proyecto	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
50	Hidroeléctrica	Río Verde	Iriona	Colón	-85.4233	15.5942	Estudio	8.20	Mi Ambiente 2019
51	Hidroeléctrica	Quaca	Sabá	Colón	-86.1922	15.4042	Estudio	12.60	Mi Ambiente 2019
52	Hidroeléctrica	Río Frio - El Palmar	Santa Fé	Ocotepeque	-89.2537	14.5009	Estudio	3.40	Mi Ambiente 2019
53	Hidroeléctrica	Guano I	Dulce Nombre De Culmí	Olancho	-85.4444	15.0051	Estudio	14.80	Mi Ambiente 2019
54	Hidroeléctrica	Jilamito	Arizona	Atlántida	-87.3174	15.5560	Estudio	14.85	Mi Ambiente 2019
55	Hidroeléctrica	Río Molo	San Francisco de Ojuera	Santa Bárbara	-88.2007	14.7349	Estudio	3.92	Mi Ambiente 2019
56	Hidroeléctrica	Alao Etapa 1	Yoro	Yoro	-87.0152	15.1036	Estudio	8.56	Mi Ambiente 2019
57	Hidroeléctrica	Río Perla (Elcosa)	San Francisco	Atlántida	-86.9691	15.6846	Estudio	7.80	Mi Ambiente 2019
58	Hidroeléctrica	Cuyamel II	San Francisco	Atlántida	-87.0296	15.6385	Estudio	3.00	Mi Ambiente 2019
59	Hidroeléctrica	Mezapa / Los Planes	Tela	Atlántida	-87.5984	15.6073	Estudio	2.00	Mi Ambiente 2019
60	Hidroeléctrica	Agua Zarca	San Francisco de Ojuera	Santa Bárbara	-88.1769	14.6922	Estudio	14.46	Mi Ambiente 2019
61	Hidroeléctrica	Sueño II	Arada	Santa Bárbara	-88.3335	14.7943	Estudio	13.94	Mi Ambiente 2019
62	Hidroeléctrica	Tapalapa	San Marcos	Santa Bárbara	-88.4794	15.2173	Estudio	3.35	Mi Ambiente 2019
63	Hidroeléctrica	Río Mármol	Santa Fé	Colón	-86.0576	15.8955	Estudio	1.46	Mi Ambiente 2019
64	Hidroeléctrica	Río Santiago	San Francisco	Atlántida	-87.0647	15.5886	Estudio	2.50	Mi Ambiente 2019
65	Hidroeléctrica	PHP	El Nispero	Santa Bárbara	-88.3483	14.7793	Estudio	6.00	Mi Ambiente 2019
66	Hidroeléctrica	Río Humuya	Comayagua	Comayagua	-87.6698	14.5793	Estudio	13.79	Mi Ambiente 2019
67	Hidroeléctrica	Río Negro	San Esteban	Olancho	-85.6999	15.5529	Estudio	6.00	Mi Ambiente 2019
68	Hidroeléctrica	Río Frio	Patuca	Olancho	-86.1230	14.2775	Estudio	6.00	Mi Ambiente 2019
69	Hidroeléctrica	Cangrejal	La Ceiba	Atlántida	-86.7310	15.7261	Estudio	40.00	Mi Ambiente 2019
70	Hidroeléctrica	Las Ventanas	Jesús de Otoro	Intibucá	-88.0528	14.6183	Estudio	8.52	Mi Ambiente 2019
71	Hidroeléctrica	San Antonio	Tela	Atlántida	-87.6531	15.5979	Estudio	2.25	Mi Ambiente 2019
72	Hidroeléctrica	Aurora II	San Juan	La Paz	-87.7527	13.9773	Estudio	9.87	Mi Ambiente 2019
73	Hidroeléctrica	Las Piedras	San Esteban	Olancho	-85.7717	15.0955	Estudio	2.00	Mi Ambiente 2019
74	Hidroeléctrica	Arenal IV	Jocón	Yoro	-86.8654	15.2078	Estudio	31.10	Mi Ambiente 2019

No	Tecnología	Nombre del Proyecto	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
75	Hidroeléctrica	Lagunetas Fase I (Santa Rita)	Santa Cruz de Yojoa	Cortés	-87.8677	15.1898	Estudio	20.31	Mi Ambiente 2019
76	Hidroeléctrica	Lagunetas Fase II (Bajo Grande)	Victoria	Yoro	-87.7515	15.1237	Estudio	17.48	Mi Ambiente 2019
77	Hidroeléctrica	Los Planes Fase 1	San José	La Paz	-87.8904	14.2350	Estudio	4.00	Mi Ambiente 2019
78	Hidroeléctrica	Los Planes Fase 2	San Pedro Tutule	La Paz	-87.8674	14.2709	Estudio	2.00	Mi Ambiente 2019
79	Hidroeléctrica	Río Cuero Etapa I	La Masica	Atlántida	-87.1459	15.4879	Estudio	1.65	Mi Ambiente 2019
80	Hidroeléctrica	Río Cuero Etapa II	La Masica	Atlántida	-87.1354	15.5037	Estudio	1.69	Mi Ambiente 2019
81	Hidroeléctrica	Río Cuero Etapa III	La Masica	Atlántida	-87.1312	15.5110	Estudio	1.57	Mi Ambiente 2019
82	Hidroeléctrica	Hydrogenh	La Masica	Atlántida	-87.1074	15.5247	Estudio	2.60	Mi Ambiente 2019
83	Hidroeléctrica	Petacón	Reitoca	Francisco Morazán	-87.4886	13.9038	Estudio	11.89	Mi Ambiente 2019
84	Hidroeléctrica	La Entrada Fase I	Dulce Nombre De Culmí	Olancho	-85.4444	15.0051	Estudio	14.80	Mi Ambiente 2019
85	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica El Zapote	Santa Cruz de Yojoa	Cortés	-87.8715	15.0621	Estudio	6.30	Mi Ambiente 2019
86	Hidroeléctrica	Hidroeléctrico Quiscamote	Iriona	Colón	-85.5245	15.5118	Estudio	3.00	Mi Ambiente 2019
87	Hidroeléctrica	Hidroeléctrico Monga	Olanchito	Yoro	-86.2325	15.4828	Estudio	3.85	Mi Ambiente 2019
88	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica El Rancho	San Luis	Santa Bárbara	-88.4846	15.0043	Estudio	21.30	Mi Ambiente 2019
89	Hidroeléctrica	Santa Lucía	Quimistán	Santa Bárbara	-88.3463	15.4924	Estudio	6.10	Mi Ambiente 2019
90	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica Jacaleapa	Esquipulas del Norte	Olancho	-86.5837	15.3113	Estudio	14.70	Mi Ambiente 2019
91	Hidroeléctrica	Ojo de Agua No. 2	Iriona	Colón	-85.5442	15.5150	Estudio	9.84	Mi Ambiente 2019
92	Hidroeléctrica	La Balsa	Esquipulas del Norte	Olancho	-86.4881	15.3299	Estudio	29.57	Mi Ambiente 2019
93	Hidroeléctrica	Jícaro I	San Andrés	Lempira	-88.6904	14.2284	Estudio	7.50	Mi Ambiente 2019
94	Hidroeléctrica	Jícaro II	Tomala	Lempira	-88.6955	14.2477	Estudio	14.90	Mi Ambiente 2019
95	Hidroeléctrica	Chachaguala Etapa II y III	Omoa	Cortés	-88.0709	15.6978	Estudio	7.10	Mi Ambiente 2019
96	Hidroeléctrica	El Naranjito	Naranjito	Santa Bárbara	-88.6118	14.9511	Estudio	48.30	Mi Ambiente 2019
97	Hidroeléctrica	Joya De La Laguna	Atima	Santa Bárbara	-88.5436	15.0026	Estudio	33.00	Mi Ambiente 2019
98	Hidroeléctrica	Las Perlas II	Olanchito	Yoro	-86.4825	15.3942	Estudio	10.80	Mi Ambiente 2019

No	Tecnología	Nombre del Proyecto	Ubicación	Departamento	X (Long.)	Y (Lat.)	Estado	Potencia [MW]	Fuente de Información
99	Hidroeléctrica	San Francisco	Alauca	El Paraíso	-86.7164	13.8818	Estudio	1.81	Mi Ambiente 2019
100	Hidroeléctrica	Netapa	Esquías	Comayagua	-87.3928	14.6216	Estudio	5.75	Mi Ambiente 2019
101	Hidroeléctrica	La Junta	Arizona	Atlántida	-87.3573	15.5677	Estudio	4.78	Mi Ambiente 2019
102	Hidroeléctrica	Playitas Etapa I	Lepaera	Lempira	-88.5839	14.9049	Estudio	4.50	Mi Ambiente 2019
103	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica Tonjagua	San Esteban	Olancho	-85.8017	15.2699	Estudio	4.00	Mi Ambiente 2019
104	Hidroeléctrica	Santa María de Quipua Fase II	Sulaco	Yoro	-87.3560	14.9382	Estudio	24.10	Mi Ambiente 2019
105	Hidroeléctrica	Ojo de Agua Fase II	Iriona	Colón	-85.5327	15.4714	Estudio	11.25	Mi Ambiente 2019
106	Hidroeléctrica	Hidroeléctrico La Ensenada	La Ceiba	Atlántida	-86.6427	15.7844	Estudio	1.50	Mi Ambiente 2019
107	Hidroeléctrica	Hidroeléctrica Zompopero	San Pedro Zacapa	Santa Bárbara	-88.0817	14.6853	Estudio	10.00	Mi Ambiente 2019
108	Hidroeléctrica	Hidroeléctrico Chiligatoro	Intibucá	Intibucá	-88.2244	14.4815	Estudio	5.02	Mi Ambiente 2019
109	Hidroeléctrica	Mercedes II	Mercedes	Ocotepeque	-88.9702	14.2257	Estudio	8.24	Mi Ambiente 2019
110	Hidroeléctrica	Loma Larga	Yoro	Yoro	-87.4483	15.4958	Estudio	25.28	Mi Ambiente 2019
111	Hidroeléctrica	Las Piedras II	San Esteban	Olancho	-85.5957	15.5293	Estudio	30.00	Mi Ambiente 2019
112	Hidroeléctrica	Los Llanitos	Santa Rita	Santa Bárbara	-88.2411	14.7973	Estudio	80.00	Mi Ambiente 2019
113	Hidroeléctrica	Jicatuyo	San José de Colinas	Santa Bárbara	-88.2558	14.9778	Estudio	210.00	Mi Ambiente 2019
114	Hidroeléctrica	El Tablón	Quimistán y Petoa	Santa Bárbara	-88.2143	15.3200	Estudio	20.00	Mi Ambiente 2019

Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019.

De acuerdo al inventario, se ha identificado el total de 114 proyectos hidroeléctricos de los cuales, 45 están en operación con un total de 824 MW en recursos hidroeléctricos instalados, 4 proyectos en construcción los cuales suman 428 MW y 65 proyectos en estudio con un total de 981 MW.

VI. MAPAS DE POTENCIALES DE GENERACIÓN CON ENERGÍAS RENOVABLES

VI.1. RECURSO SOLAR

En el **Mapa 1** se presenta la ubicación de los proyectos fotovoltaicos en operación, construcción y estudio, los cuales son mostrados por medio de una representación de color como símbolo del estado de proyecto. Asimismo, en la leyenda o simbología se identifica el número total de cada uno de dichas categorías. Cada uno de ellos está señalado con su respectivo correlativo del inventario de proyectos solares (Tabla 2).

Es importante notar que la mayoría de dichos proyectos se encuentran en la zona sur, pocos proyectos en la zona noroeste del país, considerando que la zona sur de Honduras, es donde se encuentra el mayor potencial de radiación solar como recurso energético.

Mapa 1. Inventario de Proyectos Solares Fotovoltaicos.



Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019.

En el **Mapa 2** se presenta una ampliación del **Mapa 1**, con el objetivo de visualizar la zona de mayor concentración de los proyectos solares fotovoltaicos para producción de electricidad, proyectos conectados a la red eléctrica nacional, siempre indicando el estado de estudio, construcción y operación del proyecto.

En la Zona noroccidental existe un potencial considerable, pero hasta el momento son pocos los proyectos que se han desarrollado en esa zona, encontrando un proyecto en operación y un proyecto en estudio. Considerando que la zona norte como San Pedro Sula, y Choloma, son zonas con alta actividad industrial, se perfila como una área de aprovechamiento para proyectos de generación para autoconsumo y venta a terceros, para los sectores comercial e industrial.

Mapa 2. Inventario de Proyectos Solares Fotovoltaicos de Autoabastecimiento de Zona Sur.



Fuente: Secretaría de Energía 2021 - SFV Aislados.

En el **Mapa 3** se presenta la ubicación de los proyectos fotovoltaicos autoprodutores, para abastecimiento de la propia demanda del usuario, con posibilidad de entregar excedente a la red eléctrica nacional; estos usuarios son aquellos que tienen el objeto de reemplazar parte de la energía demandada y suministrada por la empresa distribuidora y aprovechar la generación propia instalada usualmente en los techos de dichos usuarios. Cada uno de ellos está señalado con su respectivo correlativo del inventario de proyectos solares, estos proyectos han sido instalados en diferentes sectores como industrial, comercial y residencial, creando una apertura a la incorporación de energía solar fotovoltaica como alternativa sostenible y generación distribuida.

Mapa 3. Inventario de Proyectos Solares Fotovoltaicos autoprodutores.

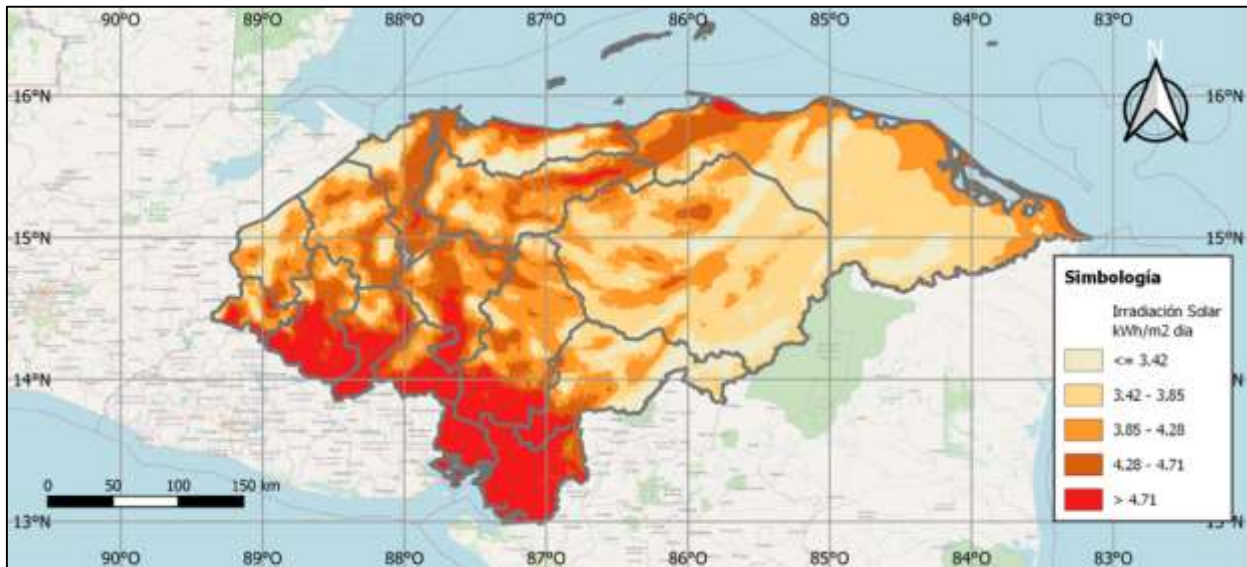


Fuente: Secretaría de Energía 2021 - [SFV Aislados].

La distribución espacial del indicador “Irradiancia Solar” en unidades kWh/m² día, se muestran en el **Mapa 4**. Para cada punto en el mapa del país se cuenta con un valor de dicho indicador, el cual ha sido resaltado por medio de la paleta de colores mostrada en la simbología, donde los valores de mayor irradiancia son mostrados en un tono rojo y los valores de menor irradiancia solar son mostrados en colores más claros.

Es importante indicar que la mayor irradiación solar se encuentra en la zona sur occidente del país y con un potencial moderado en la zona norte; estas zonas actualmente han sido aprovechadas para la instalación de proyectos solares fotovoltaicos de gran escala.

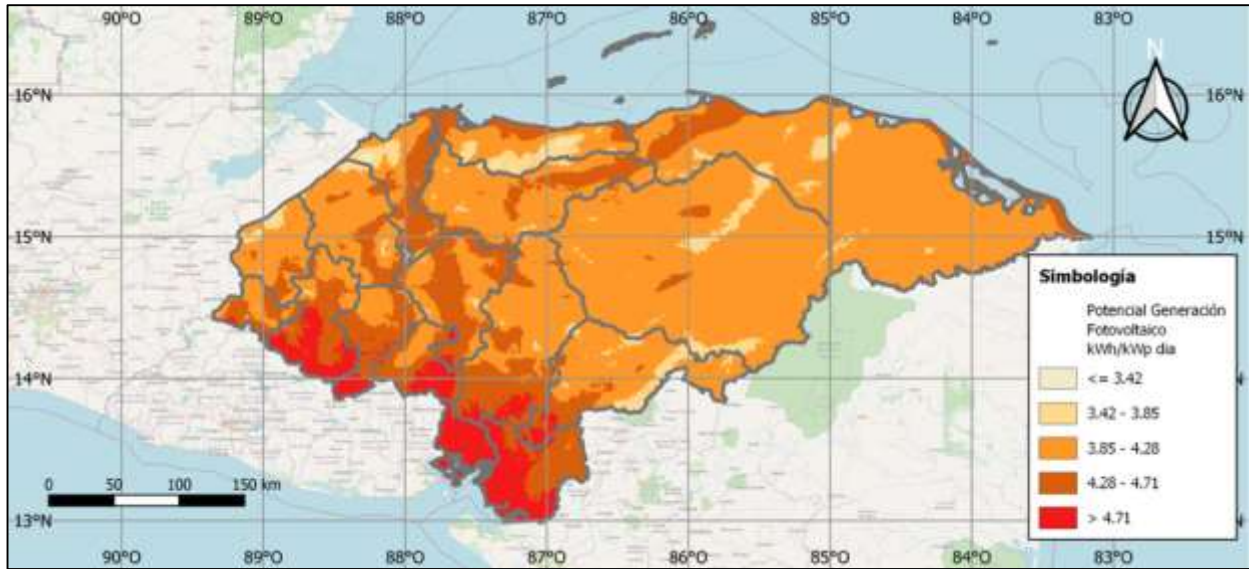
Mapa 4. Irradiación Solar de Honduras.



Fuente: Global Solar Atlas (<https://globalsolaratlas.info/map>).

En el **Mapa 5** se presenta un mapa con la distribución espacial del indicador “Potencial de Generación Fotovoltaico” en unidades kWh/kWp día. Este indicador, a diferencia del anterior, ya toma en cuenta la eficiencia promedio de la tecnología usada para el aprovechamiento del potencial y lo expresa en la cantidad de energía en kilovatio hora (kWh), que se es capaz de producir por cada unidad de potencia instalada, en kWp (kilovatios pico instalados). Para cada punto en el mapa del país se cuenta con un valor de dicho indicador, el cual ha sido resaltado por medio de la paleta de colores mostrada en la simbología, donde los valores de mayor potencial de generación de energía solar son mostrados en un tono más rojo, y los valores de menor potencial de generación de energía solar son mostrados en colores más claros. Importante notar que el mayor potencial de generación de energía solar se encuentra en la zona sur occidental del país.

Mapa 5. Potencial de Generación Fotovoltaico de Honduras



Fuente: Global Solar Atlas (<https://globalsolaratlas.info/map>).

VI.2. RECURSO EÓLICO

En el **Mapa 6** se presenta la ubicación de los proyectos eólicos en operación y estudio, los cuales son identificados por la simbología de colores. A la par de la leyenda o simbología se identifica el número total de proyectos según la categoría. Cada uno de ellos está señalado con su respectivo correlativo del inventario (Tabla 3). Es importante notar que los proyectos se encuentran ubicados en las cordilleras de la zona sur occidental del país.

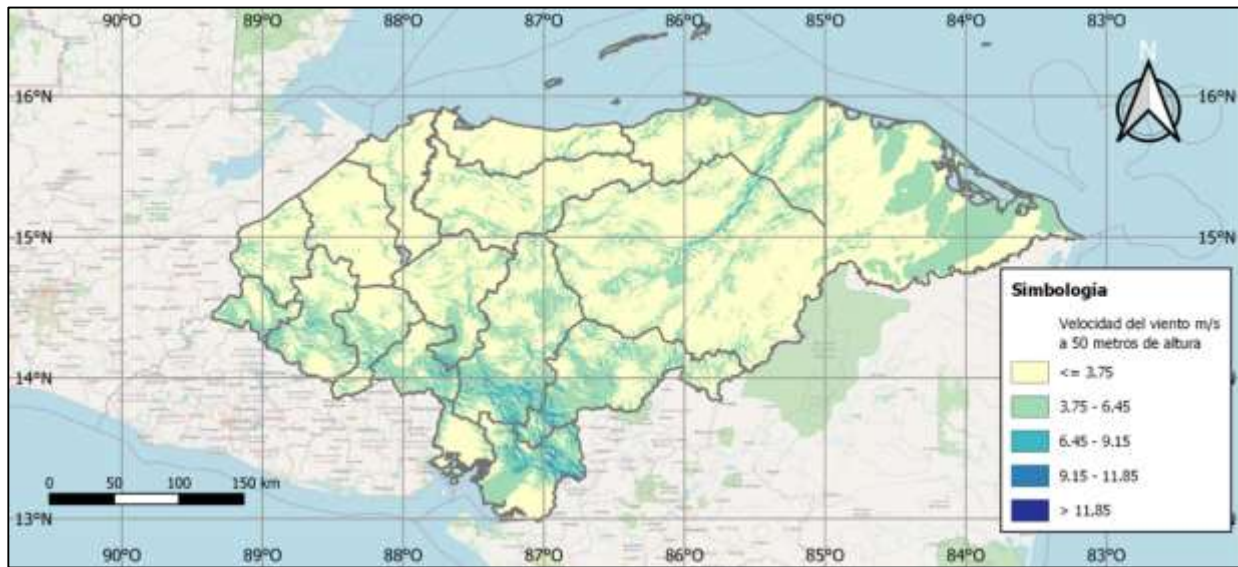
Mapa 6. Inventario de Proyectos Eólicos.



Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019.

La distribución espacial del indicador “velocidad del viento” en unidades m/s, se muestra en el **Mapa 7**, el cual representa la velocidad promedio del viento a una altura de 50 metros por encima del suelo. Para cada punto en el mapa del país se cuenta con un valor de dicho indicador, el cual ha sido resaltado por medio de la paleta de colores mostrada en la simbología, donde los valores de mayor velocidad de viento son mostrados en un tono más azul, y los valores de menor velocidad de viento son mostrados en colores más claros. Es importante notar que, al igual que la ubicación de los proyectos en operación y estudio, las zonas de máxima velocidad de viento se encuentran ubicadas en la zona de la cordillera sur occidental.

Mapa 7. Velocidad de viento a 50 metros de altura.

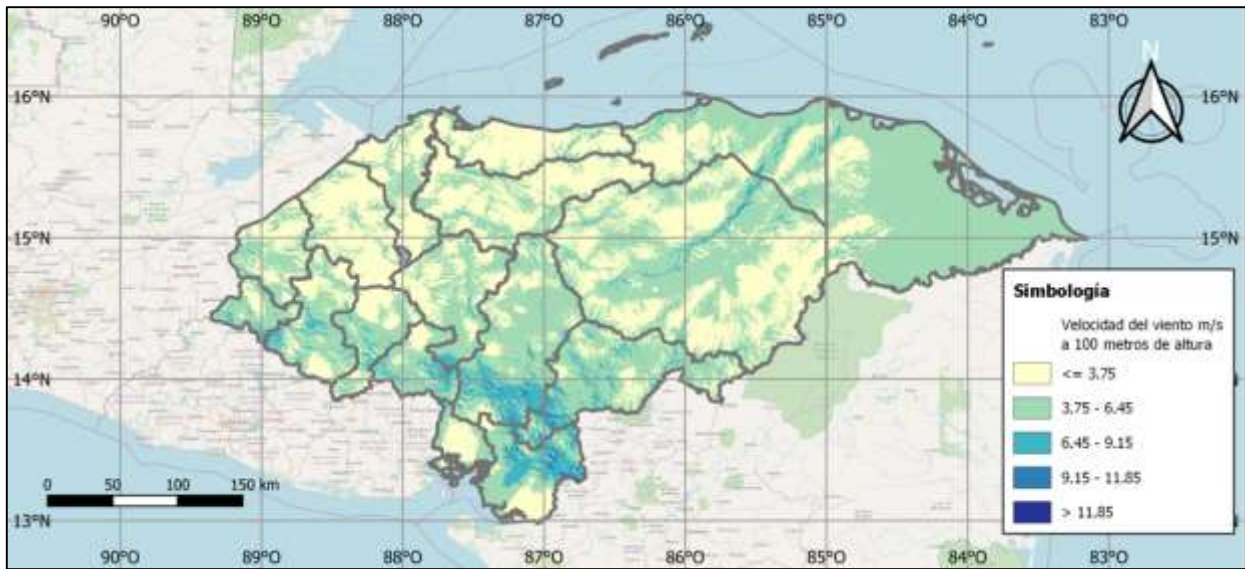


Fuente: Global Wind Atlas (<https://globalwindatlas.info/download/gis-files>).

En el **Mapa 8** se presenta la distribución espacial del indicador “velocidad del viento” en unidades m/s, el cual representa la velocidad promedio del viento a una altura de 100 metros por encima del suelo. Para cada punto en el mapa del país se cuenta con un valor de dicho indicador, el cual ha sido resaltado por medio de la paleta de colores mostrada en la simbología, donde los valores de mayor velocidad de viento son mostrados de tono azul oscuro y los valores de menor velocidad de viento son mostrados en colores más claros.

Las empresas desarrolladoras de proyectos eólicos, han concentrado su área de estudio en la zona suroccidental del país, logrando desarrollar la tecnología eólica desde el año 2011. Considerando estudios realizados del potencial eólico nacional, en la actualidad la tecnología eólica se ha incorporado, logrando contribuir a la diversificación de la matriz energética nacional y aprovechamiento de los recursos naturales de forma sostenible.

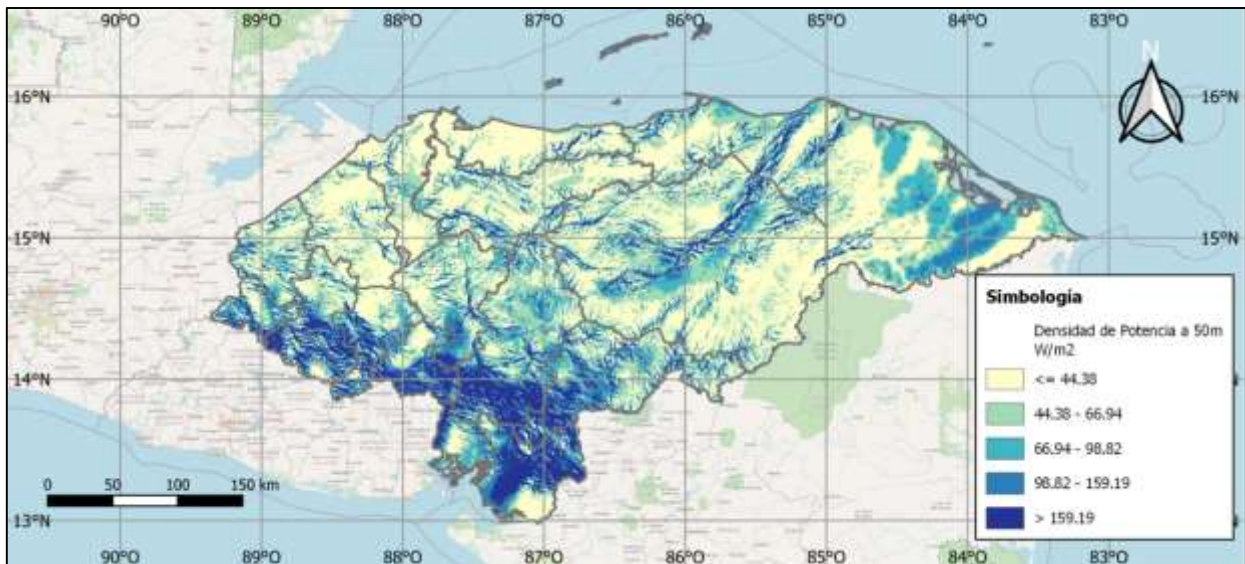
Mapa 8. Velocidad de viento a 100 metros de altura.



Fuente: Global Wind Atlas (<https://globalwindatlas.info/download/gis-files>).

La distribución espacial del indicador “densidad de potencia” en unidades de W/m^2 a una altura de 50 metros por encima del suelo, se muestra en el **Mapa 9**. Dicho indicador mide la cantidad de potencia cinética promedio que es posible obtener del viento por cada metro cuadrado que atravesaría dicho viento. Para cada punto en el mapa del país se cuenta con un valor de dicho indicador, el cual ha sido resaltado por medio de la paleta de colores mostrada en la simbología, donde los valores de mayor velocidad de viento son mostrados en un tono más azul, y los valores de menor velocidad de viento son mostrados en colores más claros.

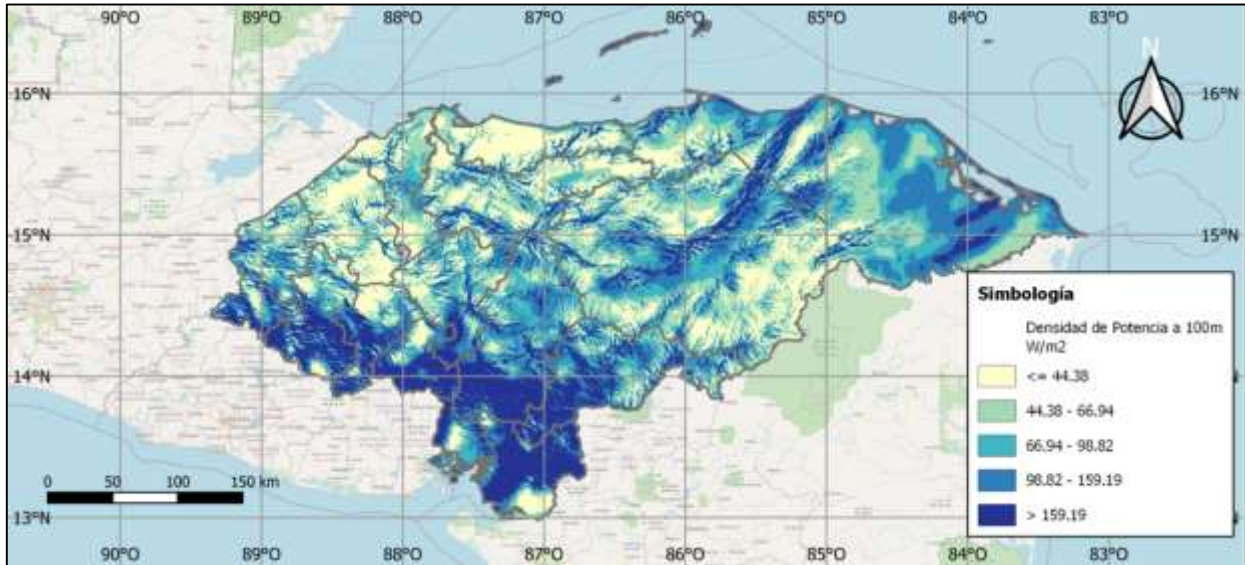
Mapa 9. Densidad de potencia a 50 metros de altura.



Fuente: Global Wind Atlas (<https://globalwindatlas.info/download/gis-files>).

La distribución espacial del indicador “densidad de potencia” en unidades de W/m^2 a una altura de 100 metros por encima del suelo, se muestra en el **Mapa 910**. Dicho indicador mide la cantidad de potencia cinética promedio que es posible obtener del viento por cada metro cuadrado que atravesaría dicho viento. Para cada punto en el mapa del país se cuenta con un valor de dicho indicador, el cual ha sido resaltado por medio de la paleta de colores mostrada en la simbología, donde los valores de mayor velocidad de viento son mostrados en color azul oscuro y los valores de menor velocidad de viento son mostrados en colores más claros.

Mapa 10. Densidad de potencia a 100 metros de altura.



Fuente: Global Wind Atlas (<https://globalwindatlas.info/download/gis-files>).

VI.3. RECURSO GEOTÉRMICO

En el **Mapa 911** se presenta la ubicación de los proyectos geotérmicos en operación y estudio, los cuales son mostrados por medio de los colores distintos. A la par de la leyenda o simbología se identifican el número total de proyectos según su categoría. Cada uno de ellos está señalado con su respectivo correlativo del inventario (Tabla 4). A la fecha solo se cuenta con un único proyecto en operación ubicado en la zona occidente y 6 proyectos en estudio ubicados en diferentes puntos del territorio nacional.

Es importante recalcar, que los sitios que han sido actualmente estudiados, incluyendo el sitio del proyecto que está en operación, han sido identificados en la década de los 80s, por medio de estudios realizados por la ENEE y, actualmente concesionados a empresas privadas para el desarrollo de los sitios potenciales, los cuales están localizados en la zona norte, centro, sur y occidente de Honduras, aprovechando recurso con temperatura mayor a 150 grados centígrados.

Mapa 11. Inventario de Proyectos Geotérmicos.



Fuente: ENEE 2021; Mi Ambiente 2019.

Las manifestaciones superficiales geotérmicas son presentadas en el **Mapa 12**, mostrados por medio de los diferentes puntos georreferenciados, los cuales suman un total de 205 puntos ubicados en diferentes regiones del país. Cada uno de ellos está señalado con su respectivo correlativo del inventario (Tabla 5). Es importante indicar que los rangos de temperatura registradas en Honduras son alta (>150 °C), intermedia (100-150 °C) y baja (<100 °C).

Mapa 12. Inventario de manifestaciones geotermiales.



Fuente: (Fuente pendiente).

En el **Mapa 13** se presenta la ubicación de los proyectos geotérmicos de uso directo, los cuales son mostrados por medio de puntos georreferenciados. En la simbología se identifican el número total de cada uno según sus categorías. Cada uno de ellos está señalado con su respectivo correlativo del inventario (Tabla 6). Para estos proyectos se ha utilizado el potencial geotérmico de baja y mediana temperatura, indicando usos como la balneología y spa, como también aplicaciones de secado de granos y procesos productivos de la microindustria.

Es importante resaltar que, el mayor potencial en número de sitios geotérmicos disponibles, es para aplicaciones de uso directo para diferentes actividades productivas del país en el sector industrial, ya que el rango temperatura es menor a 100 grados centígrados, en los cuales es necesarios realizar estudios complementarios para su determinación específica del potencial del reservorio.

Mapa 13. Inventario de proyectos geotérmicos de uso directo.



Fuente: Secretaría de Energía (SEN), 2021.

VI.4. RECURSO BIOMASA

En el **Mapa 14** se presenta la ubicación de los proyectos de biomasa en operación y estudio, los cuales son identificados en la simbología de acuerdo a sus categorías. Cada uno de ellos está señalado con su respectivo correlativo del inventario (Tabla 7). Es importante destacar que, dichos proyectos se encuentran concentrados en las ubicaciones norte occidental del territorio nacional.

Cabe señalar, que estas plantas generadoras de energía eléctrica con biomasa, utilizan tecnologías de caldera de cogeneración y plantas de biodigestión; el recurso que utilizan son residuos forestales y residuos de plantaciones agrícolas, entre ellas, palma africana y caña de azúcar; estas plantas hacen utilización de una combinación de residuos para su operación.

Mapa 14. Inventario de proyectos de biomasa.



Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019.

La distribución espacial de las plantaciones de biomasa de uso forestal correspondiente a coníferas denso y ralo, se muestran en el **Mapa 15**. Para cada una de ellas se ha representado dicha ubicación de plantaciones con una etiqueta de color según se visualiza en la simbología. El tipo de bosque de conífera es la especie que representa el mayor potencial biomásico, en relación al tema de bosque, por alta producción y aprovechamiento, por ende genera un residuo de biomasa considerable para uso energético.

Mapa 15. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Coníferas Denso y Ralo.

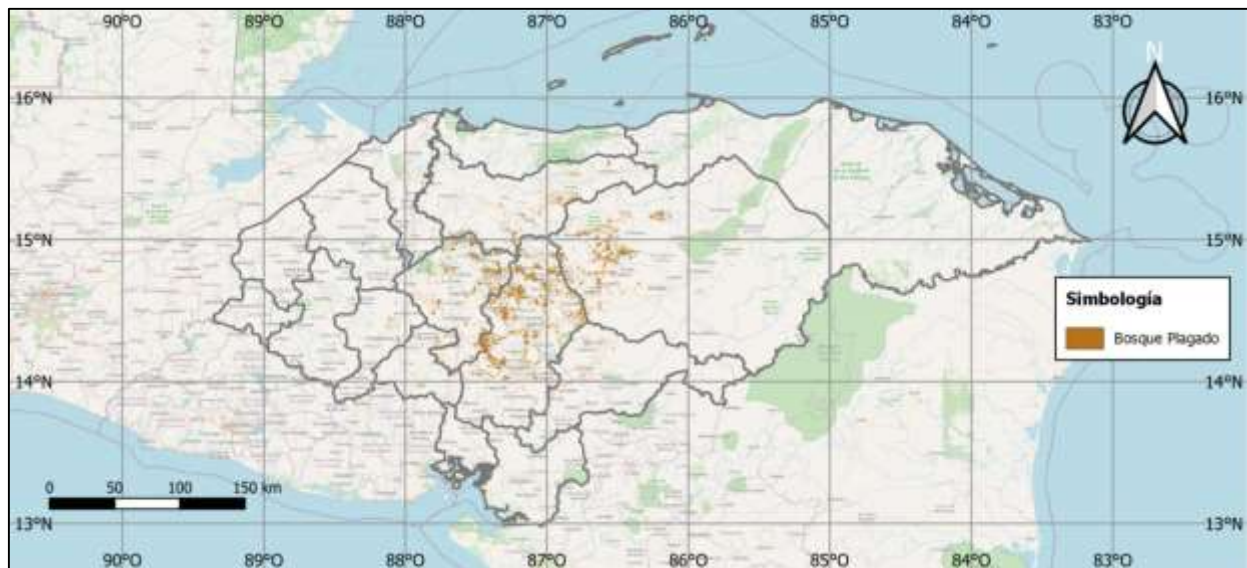


Fuente: ICF 2018.

En el **Mapa 1416** se presenta la localización espacial de las plantaciones de biomasa de uso forestal correspondiente a bosque plagado. Se ha representado la ubicación de dicha área con una etiqueta de color mostrada en la simbología. Es importante notar que la mayoría de dichas plantaciones se encuentran disponibles en la zona centro y norte del país.

Es importante indicar, que las zonas plagadas en los últimos años han sido una fuente de aprovechamiento de recurso de biomasa para las plantas generadoras de energía; para la utilización de dicha biomasa, es requerido disponer de un plan de salvamento por parte del propietario del sitio y gestionar el adecuado uso y/o aprovechamiento del mismo, procurando garantizar su sostenibilidad, ya cierta parte del recurso es transformado en chips (en sitio) y otro porcentaje de materia disponible se transporta en rollo para su posterior transformación y utilización, de acuerdo a las necesidades de las plantas.

Mapa 16. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Bosque Plagado.



Fuente: ICF 2018.

Se muestra la distribución espacial de las plantaciones de palma africana en el **Mapa 17**, las cuales proveen de biomasa agrícola. Se ha representado las ubicaciones de dicha plantación con una etiqueta de color la cual ha sido señalada por medio de color asignado mostrado en la simbología. Es importante señalar que dichas plantaciones están mayoritariamente ubicadas en el litoral atlántico del país.

El potencial de la biomasa agrícola de la palma africana, es aprovechable tanto para plantas de cogeneración por medio de la utilización del residuo del raquis y cocos, como también el aprovechamiento de los residuos líquidos resultado del proceso de producción de las plantas de procesamiento de aceite, lo cual es aprovechado en las planta de biodigestión.

Mapa 17. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Palma Africana.



Fuente: ICF 2018.

En la **Mapa 18** se presenta la distribución espacial de las plantaciones de caña de azúcar, las cuales proveen de biomasa agrícola. Se ha representado las ubicaciones de dicha plantación con una etiqueta de color mostrada en la simbología. Es importante señalar que dichas plantaciones están mayoritariamente ubicadas en la zona norte, centro y sur del país.

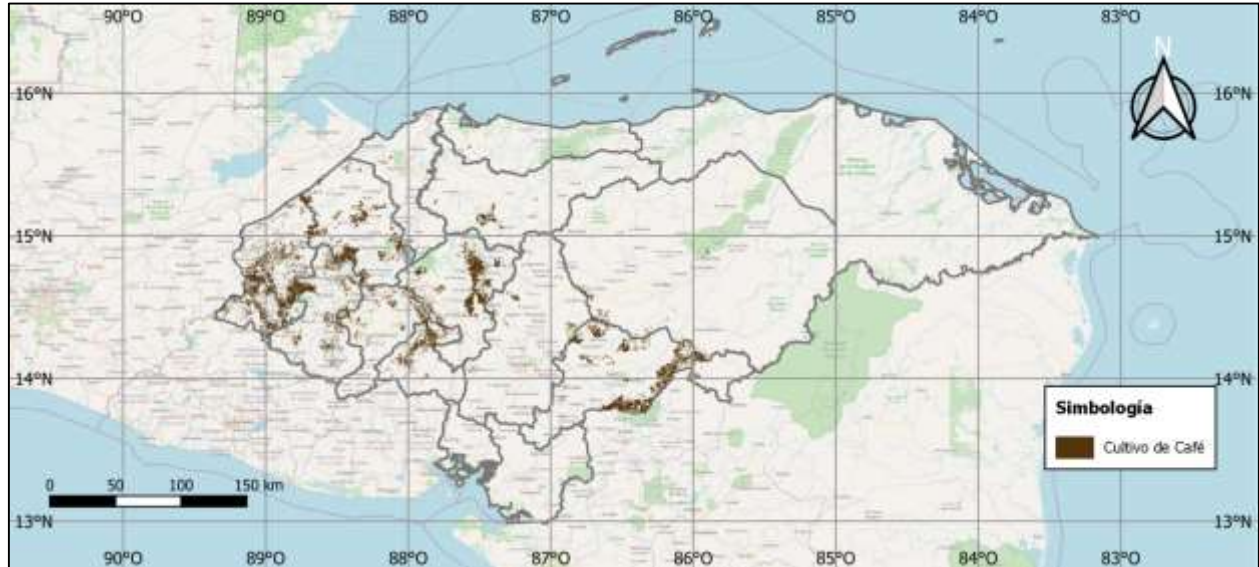
Mapa 18. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Caña de Azúcar.



Fuente: ICF 2018.

En la **Mapa 1419** se presenta la distribución espacial de las plantaciones correspondiente a café, que tienen un potencial considerable para la producción de biomasa agrícola. Se ha representado la ubicación de dicha plantación con una etiqueta de color mostrada en la simbología. Es importante señalar que dichas plantaciones están mayoritariamente ubicadas en la zona centro, oriente y occidente del país.

Mapa 19. Inventario de Potencial de Biomasa Forestal – Café.



Fuente: ICF 2018.

La localización de las plantaciones correspondiente a arroz se muestra en el **Mapa 20**. Se ha representado las ubicaciones de dicha plantación con una etiqueta de color específico; dicho recurso presenta un potencial bajo para la disponibilidad de biomasa y su utilización.

Mapa 20. Inventario del potencial de biomasa de uso forestal – Arroz.



Fuente: ICF 2018.

El potencial en conjunto con el inventario por departamentos del número de cabezas de ganado bobino, se muestra en el **Mapa 21**. Para cada color en el mapa del país se cuenta con un valor de dicho inventario, el cual ha sido resaltado por medio de colores y rangos de datos específicos mostrado en la simbología, donde los valores de mayor número de cabezas de ganado son mostrados en un tono más oscuro, mientras los valores de menor número de cabezas son mostrados en colores más claros. Es importante notar que la máxima cantidad de ganado bobino se encuentra en los departamentos de Cortés y Yoro, al noroccidente del territorio y que el color más claro representa zonas con muy poca actividad pecuaria.

Mapa 21. Inventario de Potencial de Biomasa de origen pecuario – Ganado Bovino.



Fuente: CATIE (2002), INE (2008), DICTA (2012), Agroenergía (2014).

En el **Mapa 22**, se presenta el detalle por departamento del número de cabezas de ganado porcino. Para cada color en el mapa del país se cuenta con un valor de dicho inventario, el cual ha sido resaltado por medio de la paleta de colores mostrada en la simbología, donde los valores de mayor número de cabezas de ganado son mostrados en un tono más oscuro, mientras los valores de menor número de cabezas son mostrados en colores más claros. Es importante notar que la máxima cantidad de ganado porcino se encuentra en los departamentos de Santa Bárbara y Cortés, al noroccidente del territorio y que el color más claro representa zonas con muy poca actividad pecuaria.

Tanto el ganado bobino como porcino, representan un potencial considerable de materia orgánica para fines energéticos; dicho recurso se utiliza para fines de biodigestión anaeróbica y producción de biogás, combustible que es utilizado tanto para producción de energía eléctrica, como para usos directos de calor.

Mapa 22. Inventario de Potencial de Biomasa de origen Pecuario – Ganado Porcino.



Fuente: INE (2008), Zamorano (2016) y Agroenergía (2014).

VI.5. RECURSO HÍDRICO

En el **Mapa 23** se visualiza la localización georreferenciada de los proyectos hidroeléctricos en operación, construcción y estudio, los cuales son identificados por medio de los colores específicos de acuerdo al estado de cada proyecto. Asimismo en la simbología se identifica el número total de cada uno según sus categorías. Cada uno de ellos está señalado con su respectivo correlativo del inventario (Tabla 18).

Mapa 23. Inventario de proyectos hidroeléctricos en operación, construcción y estudio.



Fuente: ENEE 2021, Mi Ambiente 2019.

En el **Mapa 24**, se muestran la distribución geográfica y el valor del área total en kilomentros cuadrados (km²) de las principales cuencas hidrográficas con que cuenta el territorio Hondureño. El mapa es presentado por categorías de acuerdo a la extensión de cada cuenca, y se ha etiquetado con el nombre para su identificación.

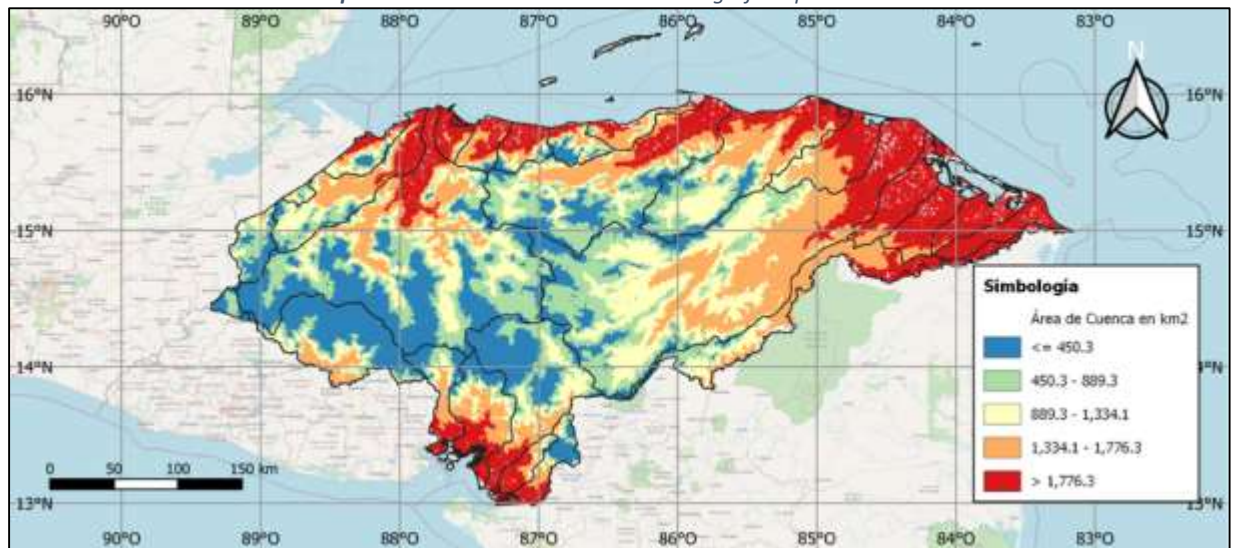
Mapa 24. Valor del área total de las cuencas hidrográficas por ubicación



Fuente: ICF/Mi Ambiente 2018

El indicador “valor del área de cuenca hidrográfica por ubicación”, se muestra en el **Mapa 25**. El cual consiste en la cuantificación del área de cuenca, en km², asociada a cada uno de los puntos dentro del mapa. Asimismo, se delimita las principales cuencas hidrográficas del país y el valor del área de cuenca significa el valor de área que dicho punto acumula a lo largo del recorrido de los diferentes ríos en cada cuenca. Los valores en tonos rojos indican el valor de área de cuenca mayor en cada punto, y los valores en tonos azules a los de menor valor de área de cuenca.

Mapa 25. Valor del área de cuencas hidrográficas por ubicación.

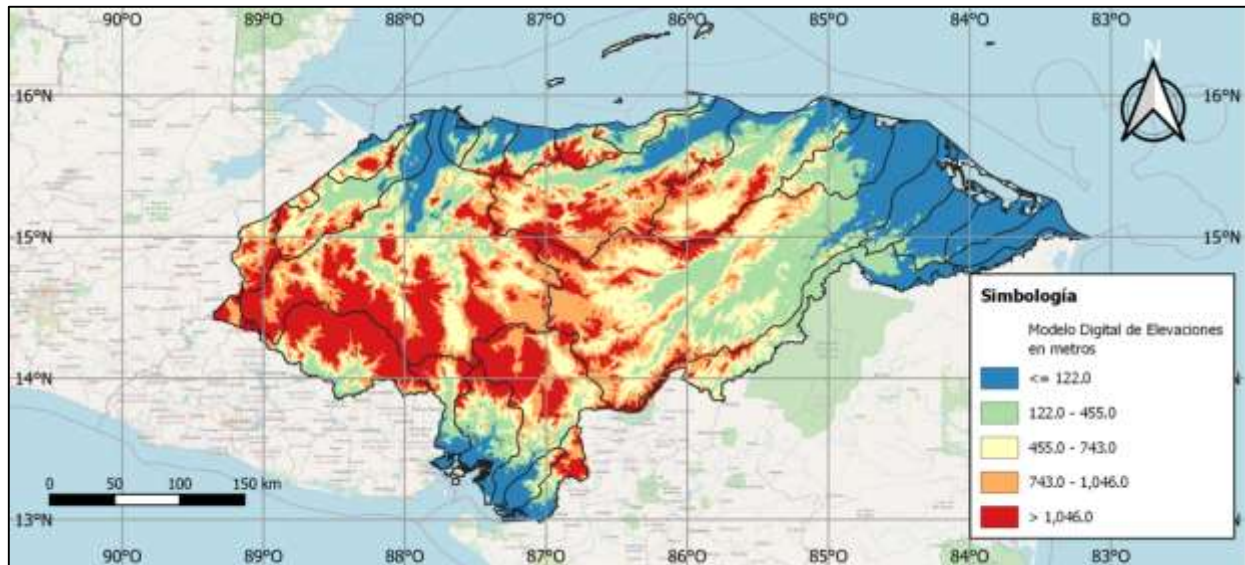


Fuente: Elaboración propia con QGIS.

En la **Mapa 26** se presenta las diferentes elevaciones con las que cuenta el territorio nacional. Los valores más altos están representados en los tonos rojos, como las montañas; y los valores de menor elevación están representados en todos azules, como las playas. Este mapa se correlaciona con el **Mapa 25**, para obtener el indicador de potencial hidroeléctrico que se describe posteriormente.

Es importante indicar, que de acuerdo al potencial hídrico reflejado, cierto porcentaje ya ha sido concesionado para estudios de proyectos hidroeléctricos, los cuales fueron identificados en décadas pasadas por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) y varios de estos sitios en estudio están siendo evaluados por empresas desarrolladoras privadas y entes del Estado. De acuerdo a los mapas mostrados se visualiza como referencia, las áreas donde se pueden desarrollar estudios y confirmar la factibilidad de proyectos de generación de energía hidroeléctrica, a pequeña, mediana y gran escala.

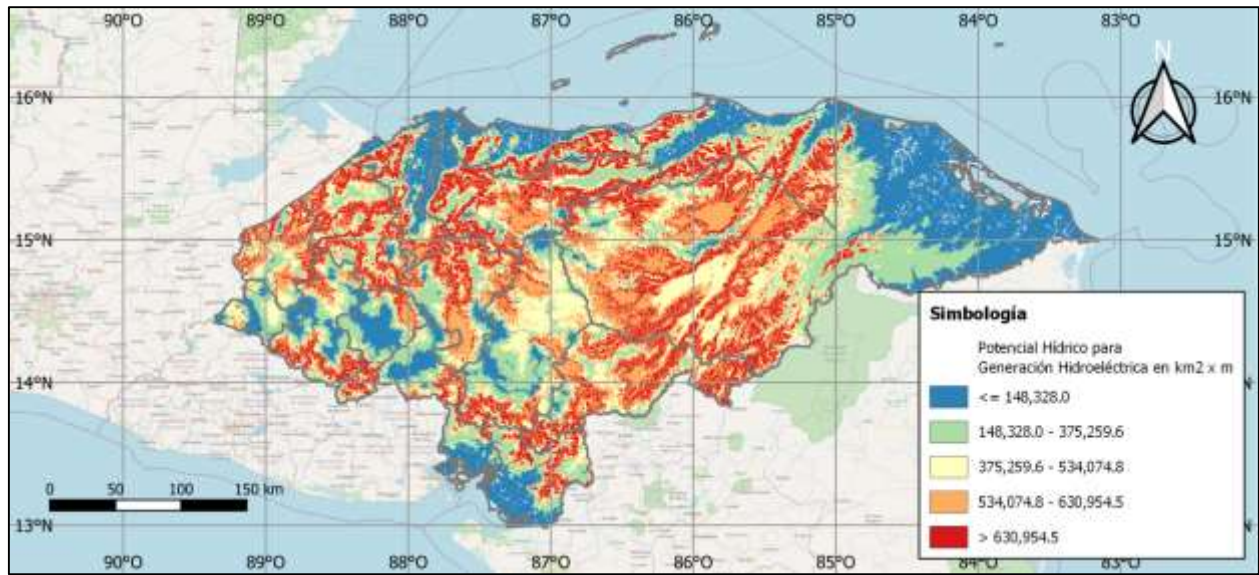
Mapa 26. Valor de elevación en metros del modelo digital de elevaciones de Honduras.



Fuente: Elaboración propia con QGIS.

En la **Mapa 27** se presenta el indicador “potencial hídrico para generación hidroeléctrica” con unidades de kilómetro cuadrado (km^2) x metros (m). Este mapa representa la multiplicación aritmética de los valores de área de cuenca del **Mapa 25** y de los valores de elevación (alturas) del **Mapa 26**, ya que el potencial hidroeléctrico depende fundamentalmente de ambas variables, tanto del área de captación de agua por medio de las cuencas, como de los saltos de caída de la misma, derivado a las alturas de los sitios específicos. Como resultado, obtenemos el mapa, cuyos valores más altos representan las zonas geográficas donde se maximiza la correlación entre ambas variables y que son representados por los tonos rojos.

Mapa 27. Valores del potencial hídrico para generación hidroeléctrica de Honduras.



Fuente: Elaboración propia con QGIS.

VII. ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES DISPONIBLES POR CADA RECURSO RENOVABLE

Con base a los resultados obtenidos en relación a los inventarios de proyectos de generación energía con recursos renovables y tomando en consideración los aportes de los mapas con los indicadores sobre potenciales de energía, se presenta un análisis sobre los potenciales disponibles por cada recurso renovable considerando los hallazgos más importantes.

Recurso solar: En materia de energía solar, Honduras cuenta con un valor de irradiación solar de entre 3.42 y mayor a 4.71 kWh/m². De los mapas de potencial solar y la ubicación de los proyectos en operación, construcción y estudio, es evidente que únicamente se está aprovechado la zona sur cercana al golfo de Fonseca para los principales proyectos de generación fotovoltaica conectada a la red, además de múltiples sistemas para el autoabastecimiento de pequeñas cargas. De acuerdo con el resto de zonas de mayor potencial, de acuerdo a los mapas, hay una zona al sur occidente del país que aún puede explotarse para la implementación de nuevos proyectos. Sin embargo, dichos proyectos deben considerar los efectos de la inclusión de generación variable en los sistemas de potencia interconectados y no únicamente la disponibilidad.

Recurso eólico: En materia de energía eólica, Honduras ha desarrollado y se encuentra estudiando sus potenciales eólicos conforme a las zonas de máximo potencial identificadas en el mapa de acuerdo a los indicadores de velocidad de viento y densidad de potencial. Dichas zonas se encuentran al sur del país y coinciden con la ubicación de los inventarios de proyectos eólicos en operación y estudio identificados. Sin embargo, haciendo un análisis de las zonas de mayor potencial eólico conforme a los mapas desarrollados, se encuentra un potencial interesante en las cordilleras de los departamentos de Olancho y Colón. Dichas zonas son ideales para desarrollar estudios focalizados utilizando herramientas de modelado y simulación del potencial.

Recurso geotérmico: En relación al recurso geotérmico, se logra visualizar el potencial a nivel nacional por medio del inventario y mapa de las manifestaciones superficiales, las cuales se encuentra en rangos de baja, media y alta temperatura, aprovechables tanto para producción de electricidad, como para usos directos en actividades productivas. Estas manifestaciones superficiales se encuentran ubicadas a nivel nacional con mayor representación en las zonas norte, centro, sur y occidente del país. Los sitios con mayor potencial de alta temperatura, los cuales han sido pre-identificados por la ENEE, actualmente están concesionadas a empresas privadas y su desarrollo está en la fase de pre-factibilidad. Por medio de instituciones como la SEN y ENEE, se han realizado nuevos estudios e investigación de campo para varios sitios, con el fin de evaluar el potencial de nuevos sitios.

Recurso biomasa: En cuanto a el aprovechamiento de biomasa como fuente de energía, Honduras actualmente se encuentra aprovechando los residuos de biomasa diversos para la combustión en calderas y la generación de energía eléctrica por medio de ciclos de vapor impulsados por el calor generado por estas. Sin embargo, el levantamiento del inventario del

potencial, tanto forestal como agrícola, ha cuantificado la cantidad de energía potencial en Tera Joules anuales para cada recurso por departamento.

En cuanto a los recursos de biomasa forestal y agrícola, tales como: residuos de coníferas, bosques plagados, palma africana y caña de azúcar; estos pueden abastecer nuevos proyectos de generación de energía eléctrica y vapor, aplicando planes de manejo apropiados para garantizar su sostenibilidad. Siempre en materia de residuo agrícola, existe además un potencial en el uso del residuo del café como insumo para la biodigestión y obtención de biogás para la generación de energía eléctrica. También, el arroz constituye una importante fuente de energía condensada en el la cascarilla de dicho grano. A diferencia del café, el arroz presenta muchas dificultades para su descomposición anaeróbica (biodigestión) por la composición de su cáscara, por lo que, el aprovechamiento de su potencial, deberá utilizar otras tecnologías tales como la gasificación.

En cuanto al recurso de biomasa pecuaria, tales como los residuos por excretas de ganados bovinos y porcinos, se identificaron y cuantificaron los hatos ganaderos por cada uno de los mencionados recursos y se han estimado las cantidades de residuos por excretas utilizando metodologías de cuantificación agrícola de acuerdo al peso y composición de la materia orgánica. Lo anterior permite obtener la cantidad de biogás producido y la estimación de los Tera Joules potenciales para cada uno de los hatos. Con dicha producción de biogás, es posible la generación de plantas industriales de biodigestión las cuales utilicen motores-generadores acondicionados para el uso con biogás para la generación de energía eléctrica.

Para los recursos de biomasa forestal, agrícola y pecuaria, se cuenta con una estimación de los Tera Joules disponibles por departamento. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta que dicha cantidad representa una estimación del potencial disponible y no el total de energía a generar. La diferencia radica en las pérdidas que pueden existir en la disposición y aprovechamiento de toda esa materia, ya que en muchos de los casos depende de aspectos relacionados con el manejo de ganado.

Recurso hídrico: Honduras cuenta con un enorme potencial de generación eléctrica por medio del recurso hídrico, con 45 proyectos en operación, 4 proyectos en construcción y 65 proyectos en estudio. Los proyectos en operación suman un poco más de 823 MW, los proyectos en construcción 427.6 MW y hay más de 2,232 MW de proyectos en estudio. Sin embargo, analizando el mapa de potencial y en concreto el mapa de potencial de generación hidroeléctrica nos damos cuenta de que aún existen sitios en los cuales se dan las condiciones de tamaño de área de cuenca y condiciones de elevaciones que permitirían el aprovechamiento de nuevos proyectos de generación hidroeléctrica, muchos de ellos a mediana y pequeña escala. Por lo tanto, es importante utilizar el mapa de potencial de generación hidroeléctrica anteriormente presentado, para desarrollar los estudios de prefactibilidad en las zonas marcadas como de alto potencial y que aún no cuentan con proyectos en desarrollo o estudio.

Análisis de la proyección de la evolución de la matriz energética de Honduras.

Se presenta un análisis de la proyección de la evolución de la matriz energética de Honduras tomando en consideración la estructura de la matriz energética actual (2020-2021), el plan de expansión de la generación 2020-2029 y el supuesto de la entrada a largo plazo de los proyectos de energía renovable que actualmente están es estudio en fase de factibilidad de proyecto.

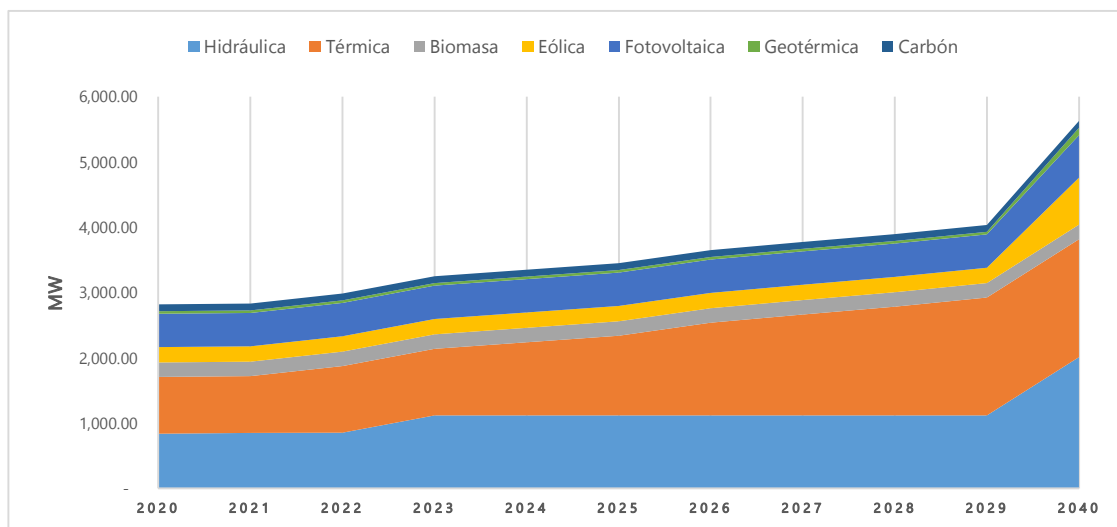
En las primeras dos (2) columnas de la **Tabla 19**, se muestran los valores en MW de la capacidad instalada de Honduras, conforme a datos de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica para el año 2021. En las columnas 2022 al 2029, se han actualizado los datos de las columnas anteriormente mencionadas conforme al Plan de Expansión de la Generación 2020-2029. A la vez, y tomando en cuenta el inventario de proyectos con tecnologías renovables conformado en presente estudio; se ha tomado en cuenta los proyectos no considerados en el Plan de Expansión de la Generación 2020-2029 y se ha considerado un escenario donde se incluye como candidatos de proyectos a desarrollarse en el período 2030-2040. Por lo que, al final de dicha tabla se han actualizado los datos que representan un escenario de aprovechamiento a 2040 de los proyectos de energía renovable que están en proceso de estudio de factibilidad.

Tabla 19. Escenario de evolución de la matriz energética de Honduras (2020-2040).

Tecnología	MW										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2040
Hidráulica	836.80	848.90	852.90	1,117.14	1,117.14	1,117.14	1,117.14	1,117.14	1,117.14	1,117.14	2,009.27
Térmica	869.90	869.90	1,019.90	1,019.90	1,119.90	1,219.90	1,419.90	1,544.90	1,664.90	1,804.90	1,804.90
Biomasa	221.30	221.30	221.30	221.30	221.30	221.30	221.30	221.30	221.30	221.30	223.00
Eólica	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	719.50
Fotovoltaica	510.80	510.80	510.80	510.80	510.80	510.80	510.80	510.80	510.80	510.80	650.17
Geotérmica	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	114.00
Carbón	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00

Fuente: Elaboración propia basado en ENEE 2021.

Gráfico 1. La evolución de la matriz energética bajo el escenario planteado



Fuente: Elaboración propia basado en ENEE 2021.

Resumen de los PPA (Power Purchase Agreement)

Se presenta en la **Tabla 20** el resumen de los contratos de Compra y venta de energía (PPA por sus siglas en inglés) tanto para los proyectos en estudio y construcción así como para los proyectos en operación, los cuales han sido suscritos entre la partes, Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) y las empresas privadas desarrolladoras de proyecto de energía renovable a nivel nacional y de diferentes tecnologías.

Vale aclarar que en su totalidad, los contratos suscritos de energía renovables (PPAs), fueron adjudicados antes de la emisión de la Ley General de la Industria Eléctrica, ya que el nuevo marco regulatorio, dispone que para toda nueva energía contratada para el suministro de la demanda nacionales, debe de realizarse por medio de licitaciones públicas internacionales (LPI), lo cual ha limitado un poco el despliegue acelerado que había tenido las energías renovables en los últimos años, por lo cual es recomendado gestionar que las empresas distribuidoras lleven a cabo procesos de licitación orientados a promocionar la incorporación de proyectos de energía renovable que están en proceso de estudio.

Tabla 20. Inventario de Contratos de Compra y Venta de Energía (PPA).

	PPA estudio y construcción		PPA operación	
	Cantidad de Contratos	MW	Cantidad de Contratos	MW
Biomasa	9	77.62	15	221.30
Eólico	3	157.00	3	235.00
Geotérmico	3	70.00	1	39.00
Hidroeléctrico	91	1,357.07	44	312.20
Solar	10	164.14	17	510.80
Totales	116	1,825.83	80	1,318.30

Fuente: ENEE 2021.

En la **Tabla 19**, se indica la cantidad de 80 contratos para el suministro de energía eléctrica con fuentes renovables en operación, los cuales suman un total de 1,318.30 MW. Asimismo, se indica un total de 116 contratos para el suministro de energía eléctrica con fuentes renovables con un total de 1,825.83 MW, que están en proceso de gestión para lograr incorporarse a la matriz energética nacional, ya sea a corto, mediano o largo plazo.

VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo con los principales resultados del estudio de análisis y evaluación del potencial de los recursos renovables en Honduras y con base a los inventarios de proyectos y mapas de potencial elaborados, se indican las siguientes conclusiones:

1. El país cuenta actualmente con un alto potencial de recursos renovables entre ellos solar, eólico, geotérmico, biomasa (forestal, agrícola y pecuario) e hídrico. Por lo que se ha logrado disponer de una amplia oferta de generación de energía con recursos renovables; de acuerdo a la evaluación del inventario realizado, la participación de energías renovables llega a constituir más de 1,900 MW de la matriz eléctrica nacional actual.
2. Según el inventario de proyectos, el país cuenta con cerca de 500 MW de nuevos proyectos en construcción para la generación de energía eléctrica y con más de 1,600 MW de proyectos en estudio, lo cual indica una disponibilidad considerable para el aprovechamiento de los recursos renovables de forma sostenible para la producción de energía eléctrica o térmica.
3. Según los mapas de potencial solar identificados, el país cuenta con un alto potencial para el aprovechamiento de energía solar a nivel nacional, enfocando su potencial más alto en la zona sur del país, alcanzando valores promedio de 5 kWh/m² día y en la zona norte valores promedio de 4.5 kWh/m² día, destinados para la generación de energía solar fotovoltaica o energía solar térmica, mostrando indicadores favorables para la instalación de nuevas plantas a pequeña, media o gran escala.
4. De acuerdo a los resultados de los mapas de potencial eólico identificados, en el territorio nacional se dispone de potencial del recurso viento para la producción de energía, Honduras cuenta con su mayor potencial de generación eólico en la zona sur, logrando obtener una velocidad de viento promedio mayor a los 12 m/s y, en la zona oriental, específicamente en los departamentos de Olancho y Colón, vientos promedio de 10 m/s, los cuales son zonas que muestran indicadores ideales para desarrollar estudios focalizados de prefactibilidad.
5. Respecto al recurso geotérmico, se concluye la disponibilidad del potencial del recurso a lo largo del territorio nacional, concentrando su mayor potencial en las zonas norte, centro, sur y occidente del país, logrando obtener temperaturas mayores a 150 °C, recurso utilizado para la producción de energía geotermia; adicionalmente se ha identificado 205 manifestaciones con temperatura menor a 100 °C, las cuales pueden ser utilizadas para proyectos de uso directo. Actualmente ya existen 17 proyectos de uso directo en el país.

6. Se ha logrado identificar importantes potenciales de generación con recurso forestal (bosques de conífera denso y ralo y bosque plagado), agrícola (palma africana, caña de azúcar, café y arroz) y pecuario (ganado bobino y porcino), en materia de biomasa, cuyos indicadores de rendimiento energético muestran un potencial considerable y recursos disponibles para la producción de energía (eléctrica y térmica) por medio de dichos recursos en plantas de caldera para cogeneración y plantas de biodigestión. Sin embargo, es importante realizar estudios de viabilidad técnica y económica para cada tipo de recurso y así demostrar que es posible aprovechar este potencial identificado.

7. Se logró identificar las zonas para desarrollo de plantas hidroeléctricas por medio de la obtención de mapas de potencial hídrico para generación de energía utilizando variables fundamentales para el análisis como, el área de cuenca disponible en kilómetros cuadrados (km²) y altura en metros (m) de los sitios, así como también la identificación de los proyectos en operación, construcción y estudio. La coincidencia geográfica de ambas fuentes de información permite observar cuales de las áreas con potencial hidroeléctrica aún no están siendo aprovechadas, lo que permitirá enfocar los esfuerzos para el desarrollo de estudios de factibilidad de dichas zonas.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda impulsar el desarrollo de nuevos estudio técnicos de pre-factibilidad y factibilidad para los sitios y áreas con potencial de recursos renovables para la producción de energía; esto permitirá validar la disponibilidad y aprovechamiento de los recursos, transferencia tecnológica y el desarrollo de proyecto pilotos que permitan demostrar nuevas aplicaciones de tecnologías de energía renovable.
2. Como parte del presente estudio y con el objetivo de crear complementariedad, se recomienda que el Sistema de Información Geográfica para el Potencial de Recursos Renovables en Honduras (SIGPRRH) creado y toda su base de datos sea actualizada de forma periódica y continua, asimismo complementada con otras variables de interés para el análisis técnico de quien corresponda. Adicionalmente, que el (SIGPRRH) sea vinculado a una plataforma virtual de acceso público, con el fin de dar a conocer la información disponible para que tanto actores privados como públicos puedan disponer de dicha información y fortalecer la toma de decisiones.
3. Se recomienda crear alianzas institucionales y/o convenios con entidades públicas y actores privados clave, como Mi Ambiente, SAG, ICF, CREE, ENEE, COPECO, COHEP, AHPEE, entre otros, con el fin de propiciar el acceso a información actualizada de los diferentes sectores como agropecuario, forestal, hídrico, recursos naturales, etc. Esto permitirá facilitar la disponibilidad de información para alimentar la base de datos del (SIGPRRH), y fortalecer la plataforma para fines privados o públicos, según corresponda.
4. Es importante indicar, que el recurso geotérmico está siendo sub utilizado de acuerdo a la gran cantidad de energía térmica almacenada y disponible; con sitios en rango de temperaturas menores a 100 °C, estos sitios pueden ser aprovechados para aplicaciones directas en el sector comercial e industrial. Al respecto, se recomienda realizar acciones para impulsar el desarrollo de estas aplicaciones de uso directo, por medio de políticas públicas o estrategias de desarrollo, con el fin de aprovechar al máximo la disponibilidad del recurso geotérmico que se encuentra localizado a lo largo del territorio nacional.
5. De acuerdo al recurso solar, se puede visualizar de una manera muy clara su disponibilidad en todo el país, el cual está siendo desaprovechado de acuerdo a la gran cantidad de energía disponible durante todos los días por medio de su radiación; este recurso puede ser aprovechado para aplicaciones de producción de energía eléctrica y térmica en los sectores residencial, comercial e industrial. Al respecto, se recomienda realizar acciones para impulsar el desarrollo de estas aplicaciones de uso de autoproducción, por medio de políticas públicas, o estrategias de desarrollo, con el fin de aprovechar al máximo la disponibilidad del recurso solar que se encuentra localizado a lo largo del país.

6. Se recomienda, que por medio de la Secretaría de Energía (SEN) se gestione e impulse, nuevos procesos de contratación de energía renovable, por medio de procesos de licitación transparentes y competitivos, que promuevan el aprovechamiento de los recursos naturales renovables disponibles en el país y su uso de forma sostenible. De acuerdo a lo investigado, se debe de realizar estudios de factibilidad en sitios específicos, que por medio de los indicadores establecidos en este estudio, se pueda identificar nuevos sitios potenciales de los diferentes recursos renovables disponibles en el país.

X. BIBLIOGRAFÍA

- BGR. (2021). *Inventario de sitios geotérmicos en Honduras.*
- BGR/ENEE. (2021). *Actualización y Evaluación del Inventario de Sitios Geotérmicos en Honduras.*
- BID. (2019). *Análisis de Políticas Agropecuarias en Honduras.*
- CATIE. (2012). *La Ganadería En Honduras.*
- ECAG. (2012). *Producción y Caracterización de Excretas del sector Pecuario.*
- FAO. (2010). *Evaluación de la Situación de la Biodiversidad Pecuaria de Honduras.*
- FAO. (2015). *Análisis de la Ganadería Hondureña, Oportunidades y Desafíos.*
- GWP/CA. (2015). *Situación de los Recursos Hídricos en Honduras.*
- ICF. (2020). *Anuario Estadístico Forestal de Honduras.*
- ICF. (2020). *La Importancia Económica de Disponibilidad de Materia Prima para la Economía Basada en los Bosques de Honduras.*
- INE. (2008). *Encuesta Agrícola Nacional / Ganadería y otras Especies Animales.*
- MiAmbiente. (2016). *Informe de Actualización de PPA's Suscritos por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).*
- MiAmbiente. (2016). *Mapas de Plantas y Proyectos de Energía Renovable en Honduras.*
- NEAA. (2018). *Spatial Scenario Modelling to Support Integrated Landscape Management in the Caribbean North Coast of Honduras.*
- ODS. (2020). *Plan Indicativo de Expansión de la Generación del Sistema Interconectado Nacional.*
- SAG. (2014). *Análisis de la Cadena de Valor Porcina en la Región de El Paraiso y el Valle de Comayagua de Honduras.*
- SERNA. (2008). *Reporte Honduras / Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA).*
- SERNA. (2009). *La Energía Geotérmica en Honduras Recurso Alternativo para Diferentes Propósitos.*

UNAH. (2020). *Estado Actual de la Energía Hidroeléctrica en Honduras.*

UNU-GTP. (2011). *Analysis of the Potential, Market and Technologies of Geothermal Resources in Honduras.*