



# EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS

T  
N  
E





# ENNT

## Coordinadores Técnicos

**Sergio Adrián Palacios**, DNCC, MiAmbiente+

**María José Bonilla**, DNCC, MiAmbiente+

## Autor

**Melissa A. Irías**

**MiAmbiente+**

© Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente+)

## AGRADECIMIENTO

Mi Ambiente+ agradece a todas las Instituciones del Estado, los cooperantes, actores claves y partes interesadas que contribuyeron y apoyaron el desarrollo de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas, El Análisis de Barreras y Entornos Habilitantes y los Planes de Acción Tecnológicos en Adaptación y Mitigación al Cambio Climático; todos sus aportes, experiencias, conocimientos e insumos han hecho posible este proceso de planificación estratégica de nuestro país.

Agradecimiento especial al proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas II Fase, UNEP DTU Partnership, la Universidad Tecnológica de Dinamarca, la Fundación Bariloche y La consultora peruana Libélula, por todo el acompañamiento y asistencia técnica a la Dirección Nacional de Cambio Climático.



## Presentación de Evaluación de Necesidades Tecnológicas Reporte de Mitigación

Las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero han alcanzado niveles tan altos en el mundo que es inevitable que se presenten afectaciones en el clima, esto complica no solo los esfuerzos por reducir la pobreza, sino también que afecta diversos sectores productivos así como la seguridad alimentaria.

Siendo una de las prioridades del Gobierno de la República de Honduras, ejecutar gestiones orientadas a mitigar los efectos adversos del cambio climático, a través de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente+), dando además cumplimiento al mandato internacional y a los compromisos adquiridos con la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), entre cuyas acciones se encuentra la presente “Evaluación de Necesidades Tecnológicas / Reporte de Mitigación”.

Este es un esfuerzo nacional liderado por la Dirección Nacional de Cambio Climático para avanzar en la implementación de acciones de mitigación al cambio climático, en el marco de la Agenda Climática de Honduras con un enfoque programático de trabajo en equipo con los actores involucrados.

Es necesario para Honduras la implementación de medidas y tecnologías para la mitigación de los Gases de Efecto Invernadero que contribuyan al cumplimiento de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), a la implementación del Plan Maestro, Agua, Bosque y Suelo y asimismo favorezca la generación de sinergias entre la adaptación y la mitigación al cambio climático.

El objetivo del presente documento es presentar las prioridades estratégicas en la transferencia de tecnologías de mitigación evaluadas y analizadas para los sectores de energía y agricultura, presentando ideas de proyectos que sirvan de base para la construcción de un programa de inversión mediante el uso de tecnologías ecológicamente racionales incluyendo la gobernanza del capital natural y el desarrollo sostenible de la economía del país.

Es imperativo para el Estado propiciar un rostro humano del cambio climático en las acciones de planificación y lineamientos estratégicos para el beneficio de todas y todos los hondureños a nivel nacional.

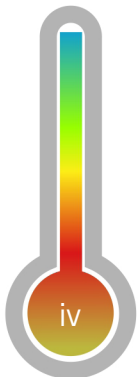


**José Antonio Galdames**

Secretario de Estado en los Despachos  
de Recursos Naturales y Ambiente

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN EJECUTIVO   | 1  |
| CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN   | 2  |
| 1.1 PROYECTO ENT  | 2  |
| 1.2 POLÍTICAS NACIONALES EXISTENTES EN MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PRIORIDADES DE DESARROLLO | 3  |
| 1.3 SELECCIÓN DE SECTORES   | 6  |
| CAPÍTULO 2 ARREGLOS INSTITUCIONALES E INVOLUCRAMIENTO DE ACTORES                                  | 10 |
| 2.1 EQUIPO NACIONAL   | 10 |
| 2.2 PROCESO DE INVOLUCRAMIENTO DE ACTORES   | 11 |
| CAPÍTULO 3 PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA SECTOR AGRICULTURA                                    | 13 |
| 3.1 EMISIONES GEI Y TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL SECTOR AGRICULTURA                               | 13 |
| 3.2 CONTEXTO DE DECISIÓN  | 14 |
| 3.3 OPCIONES DE TECNOLOGÍAS DE MITIGACIÓN, POTENCIAL DE MITIGACIÓN Y OTROS BENEFICIOS             | 14 |
| 3.4 CRITERIOS Y PROCESO DE PRIORIZACIÓN   | 16 |
| 3.5 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS  | 18 |
| CAPÍTULO 4 PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL SECTOR ENERGÍA                                     | 19 |
| 4.1 EMISIONES GEI Y TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL SECTOR ENERGÍA                                   | 19 |
| 4.2 CONTEXTO DE DECISIÓN  | 20 |
| 4.3 OPCIONES DE TECNOLOGÍAS DE MITIGACIÓN, POTENCIAL DE MITIGACIÓN Y OTROS BENEFICIOS             | 21 |
| 4.4 CRITERIOS Y PROCESO DE PRIORIZACIÓN   | 25 |
| 4.5 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS  | 29 |
| CAPÍTULO 5 RESUMEN Y CONCLUSIONES   | 32 |
| REFERENCIAS   | 34 |
| ANEXO I FICHAS DE TECNOLOGÍAS   | 37 |
| ANEXO II LISTADO DE PARTES INTERESADAS  | 56 |



### LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Comparación de Emisiones por Sector para los años base 1995 y 2000   | 7  |
| Figura 2. Estructura ENT Honduras  | 11 |
| Figura 3. Criterios de Priorización Agricultura                                | 16 |
| Figura 4. Capacidad Instalada del Sistema Interconectado Nacional              | 20 |
| Figura 5. Criterios de Priorización Generación de Energía Eléctrica            | 26 |
| Figura 6. Criterios de Priorización Consumo de Energía Residencial y Comercial | 28 |

### LISTA DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Visión de País: Objetivos Estratégicos  | 3  |
| Cuadro 2. Lineamientos Estratégicos del Plan de Nación 2010-2022                          | 4  |
| Cuadro 3. Tecnologías de Mitigación en el Sector Agricultura                              | 15 |
| Cuadro 4. Tecnologías de Mitigación en el Sector Energía: Consumo Residencial y Comercial | 21 |
| Cuadro 5. Tecnologías de Mitigación en el Sector Energía: Generación de energía eléctrica | 22 |
| Cuadro 6. Tecnologías Priorizadas en Mitigación   | 33 |

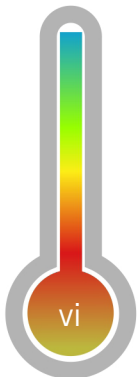
### LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Emisiones por Sector Año 2000   | 8  |
| Tabla 2. Emisiones Realizadas en el Sector Agricultura Año 2000                  | 13 |
| Tabla 3. Valoración de tecnologías en Agricultura                                | 17 |
| Tabla 4. Ponderación de criterios en Agricultura                                 | 18 |
| Tabla 5. Priorización de Tecnologías de Agricultura                              | 18 |
| Tabla 6. Emisiones Realizadas en el Sector Energía Año 2000                      | 19 |
| Tabla 7. Valoración de tecnologías Generación de Energía Eléctrica               | 27 |
| Tabla 8. Ponderación de criterios Generación de Energía Eléctrica                | 28 |
| Tabla 9. Valoración de tecnologías Consumo Energía Residencial y Comercial       | 29 |
| Tabla 10. Ponderación de criterios Consumo Energía Residencial y Comercial       | 29 |
| Tabla 11. Priorización de tecnologías generación de energía eléctrica            | 30 |
| Tabla 12. Priorización de tecnologías consumo de energía residencial y comercial | 31 |



## SIGLAS Y ABREVIATURAS

|                    |  |
|--------------------|--|
| CICC               | Comité Interinstitucional de Cambio Climático                  |
| CTICC              | Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático          |
| CO <sub>2</sub>    | Dióxido de Carbono   |
| CO <sub>2</sub> e  | Dióxido de Carbono equivalente                                 |
| CH <sub>4</sub>    | Metano   |
| COVDM              | Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano            |
| CO                 | Monóxido de Carbono  |
| CMNUCC             | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático |
| DNCC               | Dirección Nacional de Cambio Climático                         |
| DTU                | Technical University of Denmark                                |
| ENCC               | Estrategia Nacional de Cambio Climático                        |
| ENT                | Evaluación de Necesidades Tecnológicas                         |
| GEI                | Gases de Efecto Invernadero                                    |
| INDC               | Intended Nationally Determined Contribution                    |
| MWh                | Megavatio hora   |
| NAMA               | Nationally Appropriate Mitigation Action                       |
| NOx                | Óxidos de Nitrógeno  |
| PAT                | Plan de Acción Tecnológico                                     |
| PIB                | Producto Interno Bruto   |
| PNUMA              | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente         |
| REDD               | Reduced Emissions from Deforestation and Degradation           |
| SEFIN              | Secretaría de Finanzas   |
| SF <sub>6</sub>    | Hexafluoruro de azufre   |
| tCO <sub>2</sub> e | Tonelada de Dióxido de Carbono equivalente                     |
| TNA                | Technology Needs Assessment                                    |
| UTCUTS             | Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura    |





SECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

MiAmbiente+



DNCC Dirección Nacional de Cambio Climático



# EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS

TNE



## REPORTE DE MITIGACIÓN







## Resumen Ejecutivo

El presente reporte es el resultado del proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas, ENT, en su primer paso de Identificación y Priorización de Tecnologías para mitigación del cambio climático. El primer paso del proceso ENT consiste en un conjunto de actividades participativas con el fin de identificar y priorizar tecnologías que conduzcan a reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

Para la realización de este reporte se ha desarrollado un proceso participativo con diferentes partes interesadas. Como primera acción, se ha realizado una revisión de las políticas nacionales de desarrollo y cambio climático para una posterior definición de sectores en los cuales se realizaría el trabajo. Dos sectores fueron identificados como los más apropiados para desarrollar el proceso ENT en mitigación, el Sector Energía y el Sector Agricultura.

Posteriormente se han identificado una serie de tecnologías de mitigación para cada uno de los sectores. Este listado largo de tecnologías ha sido refinado para analizar un grupo más reducido de tecnologías. Para estas tecnologías se han llenado fichas, en consulta con diversos actores y a través de la revisión de bibliografía existente.

Finalmente para la priorización de las tecnologías se han desarrollado talleres sectoriales de trabajo, donde en consulta con las partes interesadas, se han determinado criterios de priorización en los ámbitos de tecnología, desarrollo sostenible e impactos climáticos. Con los criterios definidos se ha procedido a evaluar cada una de las opciones de tecnología por medio de un Análisis Multi-Criterio, dándole valores a cada opción para cada criterio. Es así como se han obtenido ocho tecnologías priorizadas:

### Sector Energía:

#### *Generación de Energía Eléctrica*

1. Energía hidroeléctrica
2. Energía de biomasa agrícola
3. Energía de biogás
4. Energía de Residuos Municipales

#### *Consumo de Energía Residencial y Comercial*

5. Estufas de leña Mejoradas
6. Equipos eléctricos de alta eficiencia

### Sector Agricultura:

1. Biodigestores
2. Agricultura orgánica

Estas tecnologías serán las analizadas en los siguientes pasos del proceso ENT, que incluye un análisis de barreras y creación de entornos habilitantes. El proceso concluirá con la elaboración de Planes de Acción Tecnológicos, con el fin de poder implementar estas tecnologías en el país, logrando una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero y al mismo tiempo impulsando el desarrollo de la nación.



## 1.1 PROYECTO ENT

El Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, ENT (o TNA, por sus siglas en inglés) es una iniciativa de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, CMNUCC, para impulsar a los países en desarrollo a invertir en la transferencia de tecnologías para la adaptación y mitigación al cambio climático. Este proyecto tiene su origen en el Programa Estratégico de Transferencia de Tecnologías Poznan, establecido en la COP 14 (Conferencia de las Partes No. 14, desarrollada en el año 2008 en Poznan, Polonia).

El Proyecto ENT consiste en un conjunto de actividades participativas impulsadas por los países para identificar, priorizar e implementar tecnologías que conduzcan a reducir emisiones de gases de efecto invernadero y a reducir las condiciones de vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático. Este proyecto se debe llevar a cabo de forma integrada con otros procesos en curso en el país que tengan objetivos similares, para impulsar el desarrollo sostenible a nivel nacional. Este análisis de tecnologías prioritarias será la base para una cartera de tecnologías ecológicamente racionales.

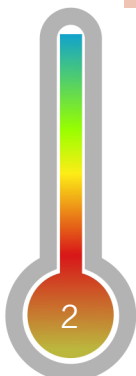
El proceso de implementación ENT está compuesto de tres subprocesos o etapas por medio de las cuales se analizan de forma participativa las necesidades tecnológicas actuales y proyectadas, las barreras o dificultades para su correcta implementación, hasta llegar a plantear ideas de proyectos o estrategias para incorporarlas en la planificación nacional. A continuación se detallan las tres etapas que componen este proceso:

**Paso 1. Identificación y priorización de necesidades tecnológicas para el cambio climático:** en el cual se identifica un listado de tecnologías apropiadas, de forma participativa. Una vez que se identifican las más importantes tecnologías, se priorizan por medio de un Análisis Multicriterio, considerando las prioridades nacionales de desarrollo, como uno de los principales criterios a considerar. Este paso comenzó en Honduras en septiembre del año 2015, culminando con el Informe Final en Mayo de 2016.

**Paso 2. Análisis de Barreras y Entorno Habilitante:** por medio del cual se identifican las principales barreras para implementar las tecnologías en el país. Se analizan barreras de tipo legal, institucional, políticas, sociales, educativas, entre otras. En este paso también se analizan los entornos habilitantes, es decir, las medidas que se pueden tomar para superar las barreras identificadas. El producto resultante para esta etapa se plantea tenerlo en su versión final para el mes de agosto del año 2016.

**Paso 3. Plan de Acción Tecnológico (PAT),** en el cual se identifican y especifican las actividades y marcos habilitantes para superar las barreras y facilitar la transferencia, la adopción y difusión de las tecnologías seleccionadas en los países participantes. El principal objetivo es contar con ideas de proyectos priorizados y políticas a implementar para incorporar en los procesos de desarrollo del país. La versión final del Plan de Acción Tecnológico se espera tenerlo a principios del año 2017.

El punto focal para la implementación de este proceso en Honduras es la Dirección Nacional de Cambio Climático, DNCC, en la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas, MiAmbiente. El proceso conducido por la institucionalidad nacional y los actores claves del país, presenta una oportunidad para el seguimiento de la necesidad de evolución de nuevos equipos, técnicas, conocimientos prácticos y habilidades.



A lo largo del desarrollo del Proyecto ENT se conformará una plataforma participativa compuesta por las instituciones gubernamentales que dirigen los sectores relacionados con ambiente, energía, riesgo de desastre, agricultura y ganadería, recursos naturales y otros relacionados; junto con actores clave en los temas mencionados. Todos los productos resultantes serán construidos con los insumos proporcionados por estos actores, que aportarán sus conocimientos y experiencia para identificar, priorizar y analizar las diferentes tecnologías seleccionadas.

Este proyecto es implementado en Honduras con el financiamiento y asistencia técnica de la UNEP DTU Partnership, una asociación entre la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU, por sus siglas en inglés) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (UNEP, por sus siglas en inglés).

Se espera que los resultados del Proceso ENT puedan servir como insumo para un Plan de Inversión en Cambio Climático, realizado en conjunto con la Secretaría de Finanzas, SEFIN, además del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, las INDC's (Contribuciones Nacionales Determinadas), la Tercera Comunicación Nacional y otros procesos implementados desde la Dirección Nacional de Cambio Climático.

## 1.2 POLÍTICAS NACIONALES EXISTENTES EN MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y PRIORIDADES DE DESARROLLO

Honduras cuenta con un marco de planeación del desarrollo compuesto por tres elementos complementarios; (1) la Visión de País, que contiene principios, objetivos y metas de prioridad nacional para la gestión del desarrollo del país; (2) el Plan de Nación, con lineamientos estratégicos e indicadores de avance y el (3) Plan de Gobierno, que debe reflejar las políticas, programas y proyectos para el logro de metas a corto plazo que contribuyan a las metas a largo plazo. Adicionalmente, en el tema específico de cambio climático se cuenta con una Estrategia Nacional y una Ley de Cambio Climático que enmarcan las actuaciones a seguir en lo referente a la adaptación y mitigación al cambio climático.

### Cuadro 1. Visión de País: Objetivos Estratégicos

**Objetivo 1:** Una Honduras sin pobreza extrema, educada y sana, con sistemas consolidados de previsión social

**Objetivo 2:** Una Honduras que se desarrolla en democracia, con seguridad y sin violencia

**Objetivo 3:** Una Honduras productiva, generadora de oportunidades y empleo digno, que aprovecha de manera sostenible sus recursos y reduce la vulnerabilidad ambiental

**Objetivo 4:** Un Estado moderno, transparente, responsable, eficiente y competitivo

Fuente: Ley para el establecimiento de una Visión de País y la adopción de un Plan de Nación para Honduras, 2010

#### 1.2.1 Visión de País y Plan de Nación (2010-2038)

En el año 2010 se estableció la Visión de País y Plan de Nación (2010-2038) como instrumento rector de la planificación de desarrollo de Honduras. La Visión de País al año 2038, consiste en el logro de cuatro objetivos nacionales (Cuadro 1) y 23 metas de prioridad nacional asociadas. El primer objetivo de la Visión está relacionado con la reducción de la pobreza en el país y el acceso de la población a servicios de salud, educación y previsión social; mientras que el tercer objetivo establece la aspiración de contar con un país productivo, que aprovecha sosteniblemente sus recursos naturales al tiempo que reduce la vulnerabilidad ambiental.

El Plan de Nación para el periodo 2010-2022, está enmarcado dentro de la Visión de País y cuenta con una serie de principios orientadores, once lineamientos estratégicos (Cuadro 2) e indicadores de avance relacionados con las metas de prioridad nacional.



Del Plan de Nación destacan tres lineamientos relevantes al tema de tecnología y acciones de mitigación al cambio climático; estos son los lineamientos 7, 8 y 11. El Lineamiento Estratégico 7, concerniente al **Desarrollo Regional, Recursos Naturales y Ambiente**, por medio del cual se busca un desarrollo socialmente incluyente y el aumento de la aportación de los recursos naturales a la reducción de la pobreza y el desarrollo humano, mediante su aprovechamiento sustentable. Lo anterior con la finalidad de que el país se convierta en un líder regional en materia de producción agroalimentaria, ecoturismo, y generación eléctrica de fuentes renovables. Asimismo, este lineamiento estratégico visualiza un país comprometido con la lucha contra el cambio climático, con reducción de la vulnerabilidad física, reducción de la deforestación y el aumento de áreas en proceso de restauración, así como el aprovechamiento del recurso hídrico a través del represamiento y sistemas de riego.

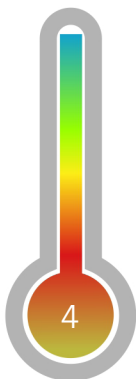
### Cuadro 2. Lineamientos Estratégicos del Plan de Nación 2010-2022

1. Desarrollo Sostenible de la Población
2. Democracia, Ciudadanía y Gobernabilidad
3. Reducción de la Pobreza, Generación de Activos e Igualdad de Oportunidades
4. Educación y Cultura como Medios de Emancipación Social
5. Salud como Fundamento para la Mejora de las Condiciones de Vida
6. Seguridad Ciudadana como Requisito del Desarrollo
7. Desarrollo Regional, Recursos Naturales y Ambiente
8. Infraestructura Productiva como Motor de la Actividad Económica
9. Estabilidad Macroeconómica como Fundamento del Ahorro Interno
10. Competitividad, Imagen País y Desarrollo de Sectores Productivos
11. Adaptación y Mitigación al Cambio Climático

Fuente: Ley para el establecimiento de una Visión de País y la adopción de un Plan de Nación para Honduras, 2010

El Lineamiento 8, **Infraestructura Productiva como Motor de la Actividad Económica**, indica que la generación de energía de fuentes renovables, con énfasis en la energía hidroeléctrica, debe ser un tema de atención continua, al considerar que por su localización “la generación hidroeléctrica debe colocar al país en una posición de avanzada con respecto al resto de las naciones de la región, constituyéndole en un mecanismo de distinción y competitividad nacional y en un medio para potenciar competitivamente a las empresas con operaciones en el país” (República de Honduras, 2010). Este mismo lineamiento establece también que Honduras puede ser garante de su propia seguridad alimentaria y convertirse en una potencia en la región como exportadora de alimentos, considerando que el esfuerzo por expandir los sistemas de riego en las zonas productivas, será un reto de décadas.

El Lineamiento Estratégico 11 del Plan de Nación trata directamente sobre la **Adaptación y Mitigación al Cambio Climático**. Dentro de este lineamiento se considera la necesidad de que el país consolide un marco institucional para impulsar y mantener vigentes los temas de adaptación y mitigación, que resulte en que el cambio climático sea un eje transversal en la planificación sectorial y que las inversiones nacionales



se realicen tomando en cuenta este tema. En congruencia con el Lineamiento 7, se retoma la necesidad de reducir la vulnerabilidad y la deforestación así como lograr el aprovechamiento de fuentes energéticas naturales para la producción de energía e incrementar la utilización neta de los recursos hídricos. Se considera que es posible acceder a recursos financieros mediante los certificados de reducción de emisiones provenientes de tierras forestales y de la conversión de la matriz energética a fuentes renovables.

Dentro de este lineamiento estratégico, la mitigación al cambio climático, implica la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, GEI. La mitigación se logra diseñando e implementando proyectos que utilizan fuentes renovables de energía y proyectos de eficiencia energética en los diferentes sectores (residencial, comercial e industrial). También es posible mitigar mediante la captura de metano de aguas residuales industriales, botaderos municipales, excrementos de animales para la generación de electricidad con biogás; así como con la recuperación de áreas degradadas por medio de la reforestación.

### 1.2.2 Plan Estratégico de Gobierno (2014-2018)

Como último elemento en la planificación nacional, se cuenta con el Plan Estratégico de Gobierno 2014-2018. El Plan Estratégico brinda un contexto de la situación nacional, donde se establece una disminución en el crecimiento de la actividad económica para el año 2013 en los principales sectores de la economía nacional incluyendo la Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca, el cual se incrementó solo un 4.3% comparado con el 10.7% de crecimiento en 2012. Asimismo indica que en el tema de infraestructura hay problemas importantes considerando la sub inversión en agua potable y generación de electricidad, dejando rezagadas importantes inversiones en la generación renovable, especialmente hidroeléctrica, causando que el porcentaje de generación con derivados de petróleo sea superior al 50%.

Considerando lo anterior, dentro del Plan Estratégico se plantean objetivos para diferentes sectores, incluyendo el Desarrollo e Inclusión Social, donde se busca la incorporación de familias en pobreza a la Plataforma Vida Mejor, la cual incluye proyectos de huertos familiares y escolares, viviendas saludables y fogones mejorados. El Sector Desarrollo Económico, cuenta entre sus objetivos con el incremento en la producción y la productividad en el sector agrícola, generando empleos, incrementando tanto la oferta de productos agrícolas como la producción bovina, porcina, avícola y piscícola del país. Dentro de este sector se busca también el aseguramiento de la protección, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del país. En el Sector Infraestructura Productiva, se busca una mayor participación de la energía renovable en la matriz energética del país y la disminución de pérdidas de energía eléctrica.

### 1.2.3 Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional de Cambio Climático, ENCC, se enmarca en el proceso general de planeación del país, articulándose con la Visión de País y el Plan de Nación. La ENCC sirve como marco de referencia para establecer una política nacional ante el cambio climático, facilitando la definición de instrumentos para su implementación, tanto en adaptación como en mitigación. La ENCC incluye 17 objetivos estratégicos, de los cuales quince son concernientes a adaptación, y dos a mitigación. Dentro de cada objetivo se cuenta con lineamientos que permitan el logro del objetivo. Los objetivos relativos a mitigación son:

- **Objetivo 16:** Reducir y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero y fortalecer procesos colaterales de sostenibilidad socio-económica y ambiental en el ámbito nacional.
- **Objetivo 17:** Fortalecer la sinergia entre las medidas de mitigación y adaptación, para facilitar un mejor ajuste de los sistemas socio-naturales ante las manifestaciones e impactos del cambio climático, y prevenir los efectos adversos de las medidas de respuesta.



Por tanto, la estrategia de mitigación del país, de acuerdo a la ENCC, podría enfocarse en:

- La reducción de las emisiones de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , provenientes del Sector Energía
- La reducción de las emisiones de óxido nitroso,  $\text{N}_2\text{O}$  y metano,  $\text{CH}_4$ , del Sector Agricultura
- El fortalecimiento de sumideros de absorción de  $\text{CO}_2$  en el Sector UTCUTS
- La reducción de las emisiones de  $\text{CH}_4$  del Sector Desechos
- La reducción de  $\text{CO}_2$  y monóxido de carbono (CO) proveniente del Sector Transporte

#### 1.2.4 Ley de Cambio Climático

La Ley de Cambio Climático, publicada en el año 2014, tiene como objetivo “establecer los principios y regulaciones necesarios para planificar, prevenir y responder de manera adecuada, coordinada y sostenida a los impactos que genera el cambio climático en el país” (República de Honduras, 2014).

La ley establece la necesidad de crear planes estratégicos en las siguientes temáticas:

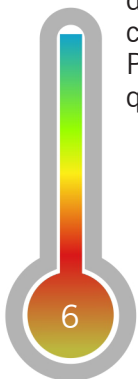
- Salud Humana
- Zonas marinas costeras
- Agricultura y Ganadería
- Recursos Forestales, Ecosistemas y Áreas Protegidas.
- Infraestructura

Asimismo indica en sus artículos que las instituciones relevantes deben asegurar una mejor reproducción del ciclo hidrológico, por medio del control de la deforestación, degradación de ecosistemas forestales y suelos. Igualmente, se deben establecer políticas para evitar la degradación del suelo, mejorar su conservación y establecer recomendaciones para su uso productivo. La Ley también especifica la obligación de elaborar el Plan Nacional de Energía para la Producción y el Consumo, considerando el uso de los recursos naturales renovables, la promoción de tecnologías para la eficiencia y ahorro energético y la reducción de gases de efecto invernadero.

### 1.3 SELECCIÓN DE SECTORES

La selección de los sectores para mitigación en el proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas se basó en una revisión de planes nacionales de desarrollo y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, considerando también la información contenida en documentos de país sobre cambio climático, como ser la Primera y Segunda Comunicación Nacional.

Para la selección de los sectores se consideraron ciertos criterios incluyendo las prioridades nacionales, importancia del sector en la economía, el potencial de mitigación del sector, la información disponible dentro de cada sector así como la existencia de posibles sinergias entre sectores. Inicialmente, después de la revisión documental y la discusión a lo interno de la Dirección Nacional de Cambio Climático, se consideró seleccionar el Sector Energía para el proceso; sin embargo, durante el Taller de Lanzamiento del Proyecto ENT, los actores consideraron importante la inclusión del Sector Agricultura en mitigación, por lo que se trabajó considerando ambos sectores.



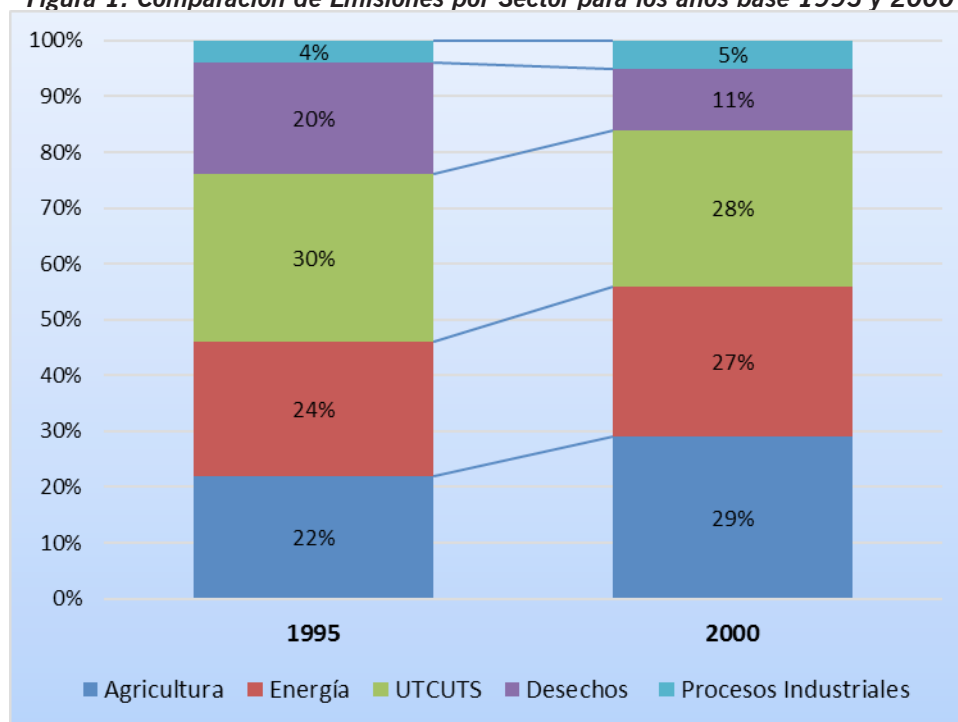
### 1.3.1 Emisiones por sector

Honduras cuenta con dos inventarios nacionales de emisiones, el primero con base en el año 1995 y el segundo con base en el año 2000. Para los inventarios se consideraron las emisiones de cinco sectores:

- Energía
- Agricultura
- Uso de tierra, cambio de uso de tierra y silvicultura, UTCUTS
- Desechos
- Procesos Industriales

En la Figura 1 se muestran las emisiones en términos de CO<sub>2</sub>e para cada uno de los sectores en los años 1995 y 2000. El Sector UTCUTS en el año 1995 resultó ser el mayor emisor con un 30% de las emisiones, disminuyendo en el año 2000 a 28%. Los sectores que mostraron mayor crecimiento fueron los sectores de Agricultura y de Energía. El Sector Agricultura representó un 22% en el año 1995, incrementándose a un 29% en el año 2000. Por su lado el Sector Energía contaba que con una participación de 24% en el año 1995, incrementó su participación a un 27% en el año 2000.

**Figura 1. Comparación de Emisiones por Sector para los años base 1995 y 2000**



Fuente: Elaboración Propia con datos de SERNA, 2000 y SERNA, 2010

De las emisiones por sector en los diferentes años se puede observar que los Sectores Agricultura y Energía han sido de los mayores emisores y han mostrado un crecimiento en las emisiones entre los años 1995 y 2000; contando actualmente con un potencial de mitigación aprovechable.

Como se puede observar en la Tabla 1, al considerar las emisiones de los diferentes GEI por separado, en el año 2000 el Sector Agricultura es el sector con mayores emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, mientras que el Sector Energía es el mayor emisor de CO<sub>2</sub>.

**Tabla 1. Emisiones por Sector Año 2000**

|                       | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | NOx   | CO     |
|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------|--------|
| Agricultura           | 0.00            | 103.06          | 7.31             | 12.03 | 1.22   |
| Energía               | 3,204.00        | 39.00           | 0.35             | 32.00 | 510.00 |
| UTCUTS                | 2,826.86        | 59.00           | 0.40             | 14.55 | 512.39 |
| Desechos              | 268.00          | 69.00           | 0.07             | 0.00  | 0.00   |
| Procesos Industriales | 689.97          | 0.00            | 0.00             | 0.00  | 0.00   |

Fuente: Segunda Comunicación Nacional, SERNA 2010

### 1.3.2 Sector Agricultura

En Honduras el Sector Agricultura es el mayor emisor de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Dentro de la ENCC se encuentran dos lineamientos estratégicos relacionados con este sector:

- Promover la reducción de las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>), procedentes de los sectores desechos y agrícola, y su aprovechamiento para iniciativas energéticas.
- Promover la reducción de las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) procedentes del sector agricultura.

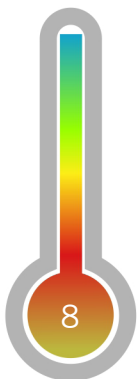
El Sector Agricultura es uno de los pilares fundamentales de la economía hondureña, siendo la tercera actividad que más aporta al Producto Interno Bruto, PIB, del país, de acuerdo a datos del Banco Central de Honduras, el sector representó el 12% del PIB en el año 2013. El 25% del territorio nacional es utilizado con fines agropecuarios, estimándose 270,632 explotaciones agropecuarias en el país. La agricultura está ligada directamente a una prioridad como es la seguridad alimentaria y vinculada a objetivos de producción a nivel nacional, siendo también una importante fuente de empleos y potenciadora de la reducción de la pobreza.

En el marco de cambio climático, el Sector Agricultura tiene un papel como fuente de emisiones y al mismo tiempo es afectado por los efectos del cambio climático, por lo que se pueden crear sinergias para enfrentar estas dos situaciones. El sector además presenta también relaciones de mitigación con otros sectores como ser Bosque, Recursos Hídricos y Energía. Adicionalmente el sector forma parte del área Alimentos, Salud y Biotecnología, considerada como prioritaria en el desarrollo tecnológico e innovación de Honduras.

### 1.3.3 Sector Energía

Como se muestra en la Tabla 1, el Sector Energía es el de mayor contribución en emisiones de CO<sub>2</sub> en el país y se espera que sea un sector con mayor crecimiento al incrementarse la demanda de electricidad y el consumo de combustibles a medida que aumentan la población y el Producto Interno Bruto, PIB, del país; situación que se ve reflejada en la Contribución Prevista y Determinada de Honduras, donde se establece que “el país aspira a reducir significativamente el sector con más emisiones, es decir, la producción de energía eléctrica” (Gobierno de Honduras, 2015). De igual forma, dentro de la ENCC, se encuentra un lineamiento estratégico relacionado con el sector:

- Promover la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), proveniente de la quema de combustibles fósiles, incluyendo la reducción de otros GEI asociados, mediante el fomento y adopción de fuentes renovables de energía, así como la conservación de energía y la eficiencia energética.





El Sector Energía también es considerado dentro de la planeación nacional como parte importante de la infraestructura productiva del país y está directamente ligado a la Meta 3.3 de la Visión de País que indica que para el año 2038 el 80% de la generación eléctrica deberá ser de energía renovable.

Dentro del Sector Energía se crean sinergias con otros sectores como ser Bosque, por medio del consumo de leña y la relación con la energía hidroeléctrica, la cual también se vincula con el Sector Recursos Hídricos; asimismo existe una relación con el Sector Salud, al ser una fuente de emisiones que afecta la calidad del aire. El Sector Energía también es considerado como área prioritaria en el desarrollo tecnológico e innovación del país, agrupado bajo el área de Energía y Medioambiente.



## ARREGLOS INSTITUCIONALES E INVOLUCRAMIENTO DE ACTORES

En Honduras, la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas, MiAmbiente, se encuentra a cargo del desarrollo del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, ENT; siendo también el punto focal de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, CMNUCC. MiAmbiente, es la institución responsable de *“asegurar la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales estratégicos del país, mediante una política ambiental y de gestión de los recursos naturales, transparente, integral y sostenible, dirigida a consolidar un modelo de desarrollo incluyente, justo y equitativo, que contribuya a mejorar los niveles de bienestar social y prosperidad del pueblo hondureño”* (República de Honduras, 2014).

Dentro de MiAmbiente, la Dirección Nacional de Cambio Climático, DNCC, como entidad especializada, ha liderado el proceso del ENT mediante la coordinación del mismo. La DNCC es la encargada de:

- 1 Coordinar acciones orientadas a formular y ejecutar las políticas nacionales para la mitigación de los gases de efecto invernadero y la adaptación a los efectos adversos del cambio climático.
- 2 Promover el desarrollo de programas y estrategias de acción climática, relativos al cumplimiento de los compromisos asumidos dentro de la CMNUCC.

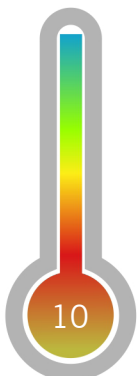
### 2.1 EQUIPO NACIONAL

Honduras cuenta con estructuras existentes relacionadas al Cambio Climático, las cuales han servido como base para la formación de la estructura del proceso de ENT, destacándose las siguientes:

- **El Comité Interinstitucional de Cambio Climático, CICC**, el cual es un órgano consultivo de deliberación y asesoría para la formulación de políticas y para el monitoreo y control de la gestión relativa al cambio climático. El CICC es visto dentro del proceso de ENT como una estructura de apoyo político, para lograr la aceptación de los resultados del proceso.
- **El Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático, CTICC**, es un órgano de apoyo y consulta para la DNCC y el CICC. El CTICC apoya en los casos que ameriten amplio análisis y participación. El CTICC, por lo tanto, es considerado como una pieza fundamental del proceso, convirtiéndose en el Comité ENT Nacional.

El Equipo ENT de Honduras, tanto para el tema mitigación como para adaptación, ha sido constituido entonces por:

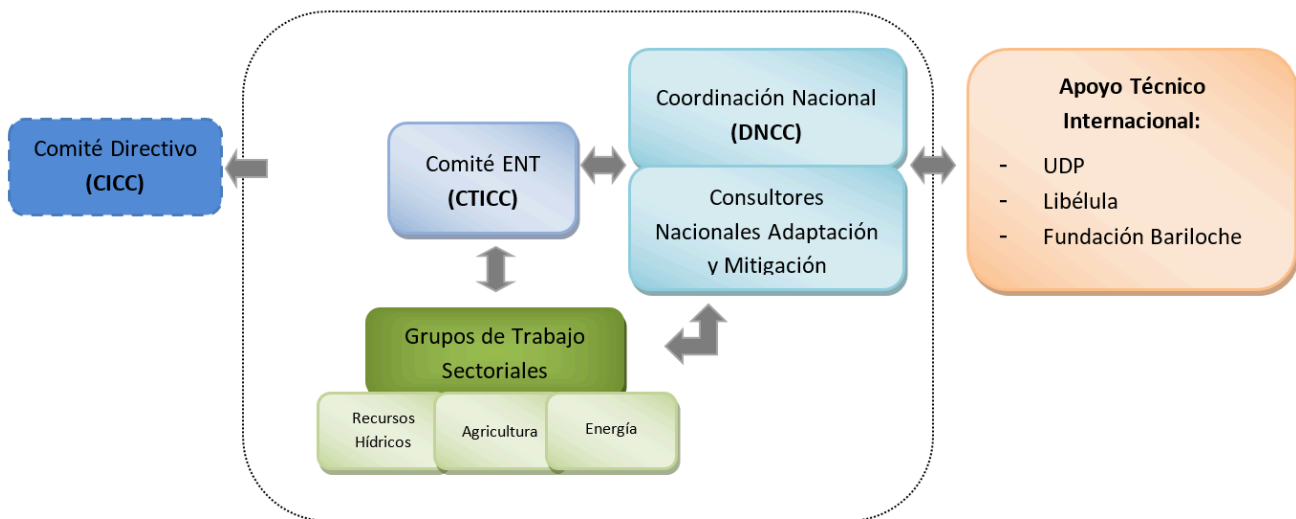
- **La Coordinación Nacional**, dentro de la DNCC, quien oficializa el proceso, brindándole la visión como un proyecto nacional, realizando comunicaciones oficiales y coordinando el trabajo con los Consultores Nacionales.
- **Los Consultores Nacionales**, en adaptación y mitigación, encargados de facilitar el proceso y llevar a cabo labores de investigación, análisis técnico y síntesis del proceso, a través de los reportes.



- **El Comité ENT Nacional**, formado por delegados de diferentes instituciones públicas y privadas, que son miembros del CTICC y están relacionadas con el tema de cambio climático y los sectores seleccionados para el proceso de ENT. El Comité ENT apoya el proceso y valida los resultados del mismo. Dentro de los actores involucrados en el Comité ENT se cuenta con:
  - MiAmbiente
  - Secretaría de Finanzas
  - Secretaría de Agricultura y Ganadería
  - Instituto de Conservación Forestal
  - Empresa Nacional de Energía Eléctrica, ENEE
  - Instituciones de educación superior
  
- **Los Grupos de Trabajo Sectoriales** quienes apoyan directamente el proceso con su experiencia y conocimiento técnico, participando directamente en la toma de decisiones dentro del proceso. Cabe destacar que en el caso de Honduras, ciertos miembros de los grupos de trabajo sectoriales son también parte del Comité ENT Nacional. Se cuenta con tres grupos sectoriales; Agricultura para los temas de mitigación y adaptación, Energía en el tema de mitigación y Recursos Hídricos en el tema de adaptación.

Es importante mencionar que el equipo nacional cuenta con el apoyo técnico de la Asociación Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) - Universidad Técnica de Dinamarca (DTU), conocida como UDP, por sus siglas en inglés; así como de los centros regionales Libélula en el eje de adaptación y Fundación Bariloche en mitigación. La estructura del Equipo ENT de Honduras se esquematiza en la Figura 2:

**Figura 2. Estructura ENT Honduras**



## 2.2 PROCESO DE INVOLUCRAMIENTO DE ACTORES

El involucramiento de actores para el proceso de ENT se ha realizado como parte de un marco amplio de procesos participativos llevados a cabo en el país. Las partes interesadas se han incluido en el proceso mediante diferentes métodos de consulta y participación.

En el país, bajo el liderazgo de la Dirección Nacional de Cambio Climático, DNCC, se realizan varios procesos de planificación estratégica; paralelos al desarrollo del proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas, ENT. Dentro de estos procesos cabe mencionar los siguientes:

- Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático
- Plan Nacional de Adaptación
- Tercera Comunicación Nacional
- Reporte Bienal de Actualización
- Proceso REDD+

Con esto en consideración, en el mes de Julio de 2015 en el marco del lanzamiento del proceso del Plan Nacional de Adaptación, se realizó una convocatoria a diferentes instituciones para ser partícipes de los diversos procesos, incluyendo el Proyecto ENT. En este momento se convocó a instituciones públicas, como ser secretarías de gobierno, empresas de servicios públicos, responsables de la formulación e implementación de políticas nacionales; así como a instituciones privadas, dentro de las cuales están organizaciones no gubernamentales, academia, organismos de cooperación externa y empresa privada.

Para el Proyecto ENT, específicamente, se realizó en un inicio la identificación de las diferentes partes interesadas en el proceso, tomando en consideración los sectores a analizar, así como otras instituciones relevantes al tema de tecnología. Estos actores han sido involucrados en el proceso mediante talleres nacionales, talleres sectoriales y reuniones bilaterales. En el Anexo II se encuentra un Listado de las Partes Interesadas que han participado del proceso mediante los diferentes abordajes.

### **2.2.1 Talleres Nacionales**

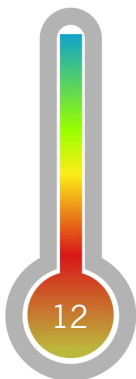
Los talleres nacionales incluyen un conjunto amplio de partes interesadas en el proceso. El Taller de Lanzamiento del Proyecto ENT se realizó en Septiembre de 2015; al taller fueron invitados actores clave de los sectores priorizados en adaptación y mitigación (Recursos Hídricos, Agricultura y Energía) así como otros actores importantes, incluyendo la Secretaría de Finanzas, el Instituto Hondureño de Ciencia, Tecnología e Innovación y la cooperación externa.

### **2.2.2 Talleres Sectoriales**

Los talleres sectoriales incluyen actores relacionados específicamente con cada sector priorizado. Estas partes interesadas se consideran como las expertas en el sector y por lo tanto brindan insumos importantes para la toma de decisión dentro del proceso ENT. Para la priorización de tecnologías se desarrollaron un taller para el Sector Energía y otro para el Sector Agricultura, ambos en Diciembre de 2015.

### **2.2.3 Reuniones bilaterales**

Con el fin de obtener insumos y opiniones de actores clave dentro de cada sector se han realizado reuniones bilaterales entre el equipo consultor y representantes institucionales. Asimismo se abordaron actores claves que no habían podido asistir al taller de lanzamiento del Proyecto. Las reuniones bilaterales han permitido profundizar la discusión de las tecnologías y han sido un elemento importante para que los actores se apropien del proceso de ENT y se comprometan con el mismo.



## PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA SECTOR AGRICULTURA

### 3.1 EMISIONES GEI Y TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL SECTOR AGRICULTURA

De acuerdo al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero con base en el año 2000, el Sector Agricultura emitió el 2.9% de las emisiones nacionales, siendo el sector con mayores emisiones. Las emisiones del Sector Agricultura se concentran en dos gases: el metano, proveniente en su mayoría de la fermentación entérica del ganado bovino y el óxido nitroso proveniente de suelos agrícolas y del manejo de estiércoles, como se puede observar en la Tabla 2.

**Tabla 2. Emisiones Realizadas en el Sector Agricultura Año 2000**

|   | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | NOx  | CO    | COVDM |
|---|-----------------|-----------------|------------------|------|-------|-------|
| Fermentación Entérica                   | 0               | 97.9            | 0                | 0    | 0     | 0     |
| Manejo de Estiércoles                   | 0               | 4.33            | 3.27             | 0    | 0     | 0     |
| Cultivo de Arroz                        | 0               | 0.29            | 0                | 0    | 0     | 0     |
| Suelos Agrícolas                        | 0               | 0               | 4.00             | 0    | 0     | 0     |
| Quema prescrita de sabanas              | 0               | 0.001           | 0.02             | 0.57 | 0.33  | 0     |
| Quema en el campo de residuos agrícolas | 0               | 0.54            | 0.02             | 0.65 | 11.7  | 0     |
| Totales (Gg)                            | 0               | 103.061         | 7.31             | 1.22 | 12.03 | 0     |

Fuente: Segunda Comunicación Nacional, SERNA 2010

La fermentación entérica es el subsector con mayores emisiones, contando con el 46% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e. Los suelos agrícolas, incluye las emisiones de tierras agrícolas, las cuales se ven influenciadas por variables climáticas, el uso de fertilizantes y la fijación de nitrógeno, representan el 28% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e del sector. Finalmente el manejo de estiércoles es el tercer subsector con mayores emisiones representando el 24% de las emisiones. Para el proceso de análisis y priorización de tecnologías de mitigación, se optó por considerar el Sector Agricultura como en un todo, en lugar de analizar cada subsector, al ser identificadas pocas tecnologías para cada subsector.

El Sector Agricultura en Honduras es de suma importancia para el país, al ser el tercer rubro que aporta más a la economía nacional. En la conformación del PIB agropecuario existen rubros destacados como ser: el café, cría de ganado, granos básicos (frijoles y maíz), actividades de pesca, banano, cultivo de tubérculos, hortalizas, legumbres y frutas (Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas, 2014). Dentro de la actividad agropecuaria del país se realizan diferentes iniciativas que contribuyen a la mitigación del cambio climático. Es así como a través de las diferentes unidades de la Secretaría de



Agricultura y Ganadería, al igual que instituciones no gubernamentales, se impulsan acciones como mejores prácticas para el manejo de ganado vacuno y la agricultura orgánica. Del mismo modo, al ser el frijol un grano básico en la dieta hondureña, se han realizado esfuerzos para incluir inoculantes que fijen nitrógeno en el suelo, como una práctica para este cultivo. Todas estas prácticas se realizan a una escala limitada y con miras al aumento en la producción pero pueden contribuir también a la mitigación del cambio climático.

### 3.2 CONTEXTO DE DECISIÓN

El proceso de ENT se enmarca en la planificación nacional, incluyendo la Visión de País y Plan de Nación 2010 - 2038, y el Plan Estratégico de Gobierno 2014-2018. Dentro de la Visión de País, se encuentran cuatro objetivos nacionales donde destacan la reducción de la pobreza y el incremento de la producción con un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, donde la seguridad alimentaria, la cual está directamente relacionada con el Sector Agricultura es considerada de mucha importancia para el país.

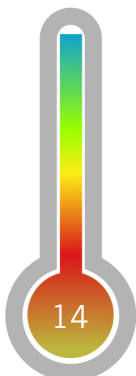
Como se ha mencionado anteriormente, en el Plan de Nación, el país busca posicionarse como líder en materia de producción agroalimentaria, ecoturismo, y generación eléctrica de fuentes renovables. De allí que en el Plan Estratégico de Gobierno, 2014 -2018, se tenga como objetivo para el sector “facilitar los procesos de expansión, tecnificación y modernización del sector agrícola, para incrementar la producción y la productividad, el mejoramiento de la competitividad, la generación masiva de empleo y el ingreso de divisas, que derive en un aporte significativo al desarrollo económico y social del país” (Secretaría de Coordinación General del Gobierno, 2014)

La Estrategia Nacional de Cambio Climático, ENCC, brinda el marco de referencia para la planificación de las acciones relativas a la adaptación y mitigación en el país. En esta estrategia se encuentra como objetivo la reducción de emisiones de GEI, donde la reducción de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O del sector agrícola es considerada una línea estratégica. Cabe destacar que en el marco del Rostro Humano del Cambio Climático, el cual promueve el desarrollo humano, mediante la reducción de la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas; el Sector Agricultura juega un papel importante, al ser un sector vinculado directamente con la seguridad alimentaria y fuente importante de empleos en el país.

### 3.3 OPCIONES DE TECNOLOGÍAS DE MITIGACIÓN, POTENCIAL DE MITIGACIÓN Y OTROS BENEFICIOS

Inicialmente se identificaron una serie más amplia de opciones tecnológicas para mitigación en el Sector Agricultura. Algunas de estas tecnologías presentaban importantes sinergias con adaptación, por lo que se decidió analizarlas por separado en un apartado especial de tecnologías sinérgicas. El análisis y priorización de las tecnologías sinérgicas se encuentra en el Reporte ENT de Adaptación.

Las tecnologías de mitigación para el Sector Agricultura discutidas para priorización, luego de un proceso de consulta con partes interesadas y depuración, se presentan en el Cuadro 3, seguido de una breve descripción de cada una. En el Anexo 1 se presentan las fichas desarrolladas para cada tecnología, con la colaboración de actores clave del sector.



### Cuadro 3. Tecnologías de Mitigación en el Sector Agricultura

1. Mejoramiento de ganado bovino
2. Uso de inoculante rhizobium
3. Agricultura orgánica

#### 1.1.1 Mejoramiento de ganado bovino

**Breve descripción de la tecnología:** El mejoramiento de ganado bovino incluye la alteración a la genética animal para producir mayor cantidad de leche o carne por cabeza de ganado, reduciendo así la cantidad de emisiones por unidad productiva. También se consideran las mejores prácticas alimenticias en animales que incluyen varias medidas como la siembra de pasturas con menor contenido de fibra para alimento de ganado, la introducción de concentrado y la optimización de raciones alimenticias. Estas prácticas reducen la actividad de fermentación entérica en los animales además de que pueden significar un menor costo para los productores.

**Potencial de mitigación:** El potencial de mitigación se centra en la reducción de la cantidad de vacas necesarias para generar la misma cantidad de leche o de carne. Al reducir el hato ganadero también se reducen las emisiones de metano por fermentación entérica. De igual forma el mejoramiento de las prácticas alimenticias en ganado bovino disminuye las emisiones de metano por fermentación entérica.

#### 1.1.2 Uso de inoculante rhizobium

**Breve descripción de la tecnología:** Los productos fijadores de nitrógeno como ser el inoculante rhizobium, son aquellos que pueden ser agregados para mejorar la cantidad de nitrógeno de los suelos agrícolas sin necesidad de uso de fertilizantes. El inoculante rhizobium es un biofertilizante utilizado en el cultivo de frijol. El uso de este inoculante reduce el uso de fuentes inorgánicas de nitrógeno sin sacrificar las necesidades nutricionales de nitrógeno en el cultivo de leguminosas.

**Potencial de mitigación:** Al tener productos como el inoculante rhizobium que fija nitrógeno en el suelo se disminuye la necesidad de uso de fertilizantes y por lo tanto las emisiones de  $N_2O$  a la atmosfera.

#### 1.1.3 Agricultura orgánica

**Breve descripción de la tecnología:** La agricultura orgánica es un sistema productivo que evita el uso de fertilizantes químicos y pesticidas, asimismo la agricultura orgánica promueve el uso de prácticas de mejoramiento de suelos como rotación de cultivos, uso de compostaje, abonos orgánicos. En cultivos de exportación como el café, la agricultura orgánica también conlleva un beneficio en el incremento del precio del producto en el mercado mundial.

**Potencial de mitigación:** La agricultura orgánica implica una reducción en el uso de fertilizantes que resultan en emisiones de  $N_2O$ . De la misma forma, la mejora de los suelos promueve también el almacenamiento de carbono.

#### 1.1.4 Biodigestores

**Breve descripción de la tecnología:** Un biodigestor es un contenedor cerrado donde se deposita materia orgánica, donde se lleva a cabo el proceso de fermentación anaerobia produciendo gas metano. Los



biodigestores son comúnmente utilizados para el manejo de excretas de ganado. Además de la generación de biogás, el cual puede ser utilizado como fuente de energía, los biodigestores generan lodos con alto contenido de nutrientes los cuales pueden ser utilizados como abonos.

**Potencial de mitigación:** El uso de biodigestores mejora el manejo de estiércoles permitiendo controlar la cantidad de metano liberado a la atmosfera ya que este puede ser quemado simplemente o utilizado en aplicaciones energéticas domésticas.

### 3.4 CRITERIOS Y PROCESO DE PRIORIZACIÓN

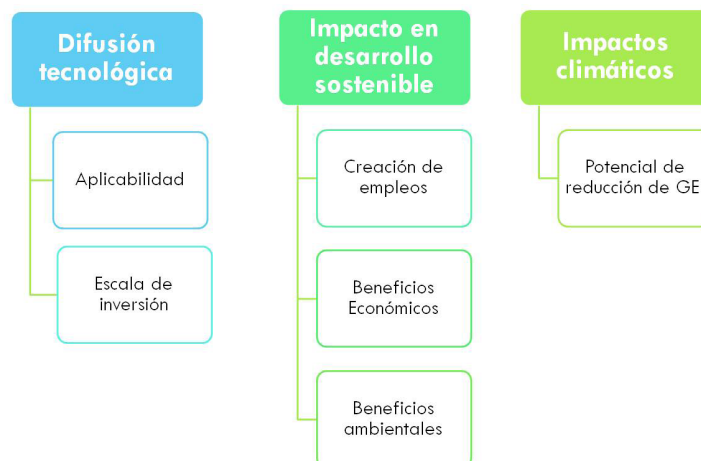
Contando con un listado depurado de las tecnologías a analizar en el Sector Agricultura, proveniente de reuniones con actores clave y revisión de material bibliográfico, se procedió a realizar un taller sectorial de priorización de tecnologías con actores claves del sector, en dicho taller participaron las siguientes instituciones:

- Unidad de Ambiente, Cambio Climático y Gestión de Riesgo UACCGR/ SAG
- Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA/ SAG
- Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria, SENASA/SAG
- Servicio de Educación Agrícola, Capacitación y Desarrollo Agro Empresarial, SEDUCA/SAG
- Programa Nacional de Fomento a la Agricultura Irrigada, PRONAGRI/SAG
- Programa Mejorando la Competitividad, PROMECOM/SAG
- Dirección Nacional de Cambio Climático, MiAmbiente
- Proyecto Tercera Comunicación Nacional, DNCC/MiAmbiente
- Organización para la Alimentación y la Agricultura, FAO
- Catholic Relief Services, CRS

Los criterios de priorización, discutidos también con los actores, se han agrupado en tres categorías, difusión tecnológica, desarrollo sostenible e impactos climáticos. Los criterios de priorización se acordaron con los actores en el taller sectorial, determinando asimismo lo que se consideraba dentro de cada criterio utilizado.

Para las tecnologías agrícolas se determinaron seis criterios de priorización como se muestran en la Figura 7.

**Figura 3. Criterios de Priorización Agricultura**





- 1. Aplicabilidad:** La aplicabilidad de la tecnología se refiere al grado de madurez de la misma, el plazo necesario para su implementación y el potencial de aplicar la misma en el país.
- 2. Escala de inversión:** Se refiere a que tan alta o baja es la escala requerida de inversión para implementar la tecnología.
- 3. Creación de empleos:** Este criterio se refiere a que tantos empleos se generan con la implementación de la tecnología en sus diferentes fases.
- 4. Beneficios económicos:** Se considera la importancia de los beneficios económicos adicionales que puede traer la tecnología, como aumento de productividad y como se alinea con las políticas nacionales.
- 5. Beneficios ambientales:** Adicional a los beneficios climáticos, se considera si la tecnología aporta otros beneficios ambientales.
- 6. Potencial de reducción de GEI:** para el potencial de reducción de GEI se consideró tanto el potencial de aplicación de la tecnología en el país como sus posibles sinergias con otros sectores.

Con la determinación de estos criterios se procedió, en el taller sectorial, a determinar las escalas de valoración de 1 al 5; para la mayoría de los criterios exceptuando, escala de inversión, el valor preferido era el mayor (5). Con esta definición, se procedió a evaluar las tecnologías mediante un Análisis Multi-criterio, asignándole puntuaciones a cada una de las tecnologías por cada criterio, contando con la opinión y experiencia de los participantes del taller como el insumo más importante así como la información recolectada para cada tecnología, la cual fue brindada por los mismos actores y utilizada como una referencia.

**Tabla 3. Valoración de tecnologías en Agricultura**

| <i>Criterio</i>            | Aplica-<br>bilidad | Escala de<br>inversión | Creación de<br>empleos | Beneficios<br>económicos | Beneficios<br>ambientales | Potencial<br>Reducción<br>GEI |
|----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <i>Escala</i>              | 1-5                | 1-5                    | 1-5                    | 1-5                      | 1-5                       | 1-5                           |
| <i>Valor Preferido</i>     | Alto               | Bajo                   | Alto                   | Alto                     | Alto                      | Alto                          |
| Mejoramiento ganado bovino | 3                  | 4                      | 4                      | 4                        | 4                         | 4                             |
| Uso inoculante rhizobium   | 3                  | 1                      | 1                      | 4                        | 4                         | 3                             |
| Agricultura orgánica       | 4                  | 1                      | 2                      | 3                        | 5                         | 4                             |
| Biodigestores              | 5                  | 2                      | 3                      | 3                        | 5                         | 4                             |

Como siguiente paso durante el taller del grupo sectorial, se procedió a darle pesos a los criterios de priorización. Inicialmente se procuró que cada una de las grandes categorías tuviera una ponderación similar, siendo la categoría de desarrollo sostenible la que obtuvo un mayor peso total, después de la discusión y consenso del grupo. Asimismo se consideró el potencial de reducción de GEI como el criterio con mayor peso dado el marco donde se encuentra el proceso ENT.

**Tabla 4. Ponderación de criterios en Agricultura**

| Categoría                      | Criterio                   | Peso |
|--------------------------------|----------------------------|------|
| Difusión Tecnológica<br>(25%)  | Aplicabilidad              | 15%  |
|                                | Escala de inversión        | 10%  |
| Desarrollo Sostenible<br>(45%) | Creación de empleos        | 15%  |
|                                | Beneficios ambientales     | 15%  |
|                                | Beneficios económicos      | 15%  |
| Impacto climático<br>(30%)     | Potencial de reducción GEI | 30%  |
| TOTAL                          |                            | 100% |

### 3.5 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS

Habiendo realizado la valoración de las tecnologías y la ponderación de los criterios se obtuvieron los resultados de la priorización de tecnologías. Las dos tecnologías priorizadas en el sector agricultura son:

1. Biodigestores
2. Agricultura orgánica

**Tabla 5. Priorización de Tecnologías de Agricultura**

|   | Tecnología                  | Puntaje ponderado |
|---|-----------------------------|-------------------|
| 1 | <b>Biodigestores</b>        | <b>76.7</b>       |
| 2 | <b>Agricultura orgánica</b> | <b>67.5</b>       |
| 3 | Mejoramiento ganado bovino  | 60.0              |
| 4 | Uso inoculante rhizobium    | 25.0              |

Los resultados de la priorización fueron aceptados por los actores participantes del taller, haciendo la notación de que las otras tecnologías analizadas también son aplicables en el país y en particular las prácticas de mejoramiento de ganado bovino alcanzaron un puntaje muy cercano a las tecnologías priorizadas. Esto es considerado acorde también a los planes de elaborar una NAMA de Ganadería Sostenible, que incluirá diferentes prácticas consideradas importantes para la reducción de emisiones de GEI.

## CAPÍTULO

## 4

PRIORIZACIÓN DE  
TECNOLOGÍAS PARA SECTOR  
ENERGÍA

## 4.1 EMISIONES GEI Y TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL SECTOR ENERGÍA

En Honduras, el Sector Energía representó el 27% de las emisiones nacionales en el año 2000, de acuerdo al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero para ese año. La Segunda Comunicación Nacional del Honduras indica que dentro del sector, el 50% de las emisiones provienen del subsector transporte mientras que el 24% de las emisiones provienen de la generación de energía eléctrica, considerando que a partir del año 2000, la generación con combustibles fósiles superó la generación hidroeléctrica. Es importante señalar que en el país la leña es el principal combustible para uso residencial, particularmente en la zona rural aunque también existente en el área urbana. La distribución de las emisiones del sector se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Emisiones Realizadas en el Sector Energía Año 2000

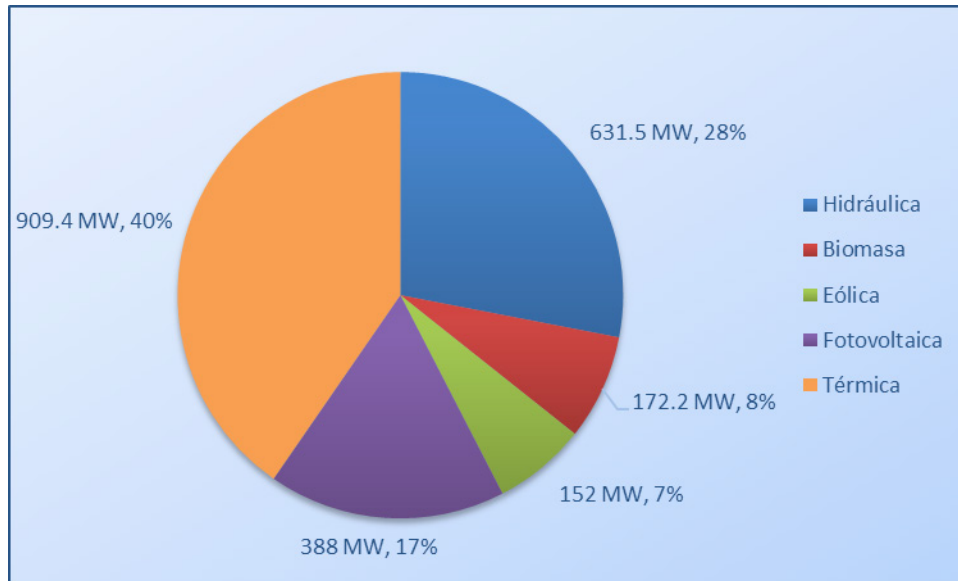
|                            | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | NO <sub>x</sub> | CO     | COVDM |
|----------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|--------|-------|
| Transporte terrestre       | 2081            | 0               | 0                | 21              | 124    | 23    |
| Transporte Marítimo        | 83              | 0               | 0                | 2               | 1      | 0     |
| Aviación Doméstica         | 109             | 0               | 0                | 0               | 0.11   | 0     |
| Industria Energía          | 694             | 0               | 0                | 2               | 6      | 0     |
| Manufactura y Construcción | 111             | 0               | 0                | 0               | 18.12  | 0     |
| Residencial                | 126             | 11              | 0                | 7               | 361    | 22    |
| Bunker Internacional       | 0               | 28              | 0                | 0               | 0      | 0     |
| Totales (Gg)               | 3204            | 39              | 0                | 32              | 510.23 | 45    |

Fuente: Segunda Comunicación Nacional, SERNA 2010

El Sector Energía en el país muestra una fuerte dependencia en el consumo de leña y los combustibles fósiles. De acuerdo al Balance Energético del año 2011, la leña representó el 43% del consumo final de energía mientras que los derivados de los combustibles fósiles representaron un 39%. Esta dependencia en los combustibles fósiles, especialmente en la generación de energía eléctrica, contrasta con el potencial estimado del país de energías renovables, donde de acuerdo al Informe del Estado del Ambiente de 2014, se podría contar con 5,000 MW de energía hidroeléctrica y 150 MW de energía geotérmica. Para el año 2015 el 56% de la energía eléctrica se generó a partir de las centrales térmicas que utilizan lo que en el país se conoce como bunker (fuel oil) y en menor cantidad diésel. . El porcentaje de participación de las centrales térmicas se redujo en comparación al año 2014, donde representó el 60%, esto debido a la entrada, por primera vez a la red, de proyectos solares fotovoltaicos desde mediados del año 2015. En la Figura 3 se muestra la capacidad instalada en el país a Diciembre de 2015.



**Figura 4. Capacidad Instalada del Sistema Interconectado Nacional**



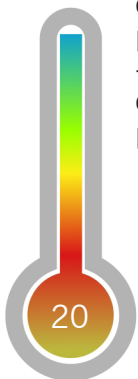
Fuente: Elaboración Propia con datos de ENEE, 2016

En lo relativo al consumo residencial y comercial de energía eléctrica, para el año 2015, estos dos sectores representaron el 65% del consumo total del país, con un 39% y 26% respectivamente. Esto muestra la importancia de poder hacer el consumo más eficiente en estos sectores. Es también importante mencionar que en términos de consumo final de energía, la leña sigue siendo el mayor combustible utilizado por los hogares hondureños para cocción, habiendo esfuerzos para mejorar las estufas de leña, reduciendo su consumo y mejorando las condiciones de los hogares. En el país el 59.2% de los hogares rurales y 33.7% de los hogares urbanos utilizan leña para cocinar (EAP, 2011).

## 4.2 CONTEXTO DE DECISIÓN

La Evaluación de Necesidades Tecnológicas, ENT, en Honduras está enmarcada en una planificación nacional amplia que incluye la Visión de País y Plan de Nación 2010- 2038, y el Plan Estratégico de Gobierno 2014-2018. Dentro de la Visión de País, se encuentran cuatro objetivos nacionales donde destacan la reducción de la pobreza y el incremento de la producción con un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Es allí donde la generación de energía eléctrica con fuentes renovables se convierte una meta de prioridad nacional buscando un 80% de generación renovable para el año 2038.

De acuerdo al Plan de Nación, el país busca posicionarse como líder en materia de producción agroalimentaria, ecoturismo, y generación eléctrica de fuentes renovables y se considera la energía eléctrica (especialmente la hidroeléctrica) como una parte importante de la infraestructura productiva del país que facilita la actividad económica. Todo lo anterior también está relacionado con la línea estratégica de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, la cual ve las oportunidades de mitigación como una posible fuente de acceso a recursos financieros internacionales. El Plan Estratégico de Gobierno, 2014 -2018, busca también el mejoramiento de las condiciones de familias en pobreza mediante la inclusión dentro de la Plataforma Vida Mejor y en consonancia con la Visión de País se busca un incremento en la participación de energía renovable en la generación eléctrica.



En el tema específico de cambio climático, la Estrategia Nacional de Cambio Climático, ENCC, brinda el marco de referencia para la planificación de las acciones relativas a la adaptación y mitigación en el país. Dentro de la ENCC se tiene como objetivo estratégico la reducción de emisiones de GEI, donde se tiene como línea de acción la reducción de emisiones CO<sub>2</sub> por medio del fomento y adopción de fuentes renovables de energía, así como la eficiencia energética.

Un esfuerzo reciente del país ha sido su Contribución Prevista y Determinada, INDC, presentada en Octubre de 2015, donde se estableció la intención de reducir las emisiones para el año 2030 en un 15% con respecto a un Escenario Business as Usual. En la INDC se establece que la tendencia de las emisiones en los sectores energía, transporte y residuos son importantes y el país aspira a reducir significativamente las emisiones de la producción de energía eléctrica, al tiempo que también se espera reducir el consumo de leña mediante una NAMA de fogones mejorados.

Es importante resaltar que como país se busca que todas las acciones relativas al cambio climático se centren en lo que se conoce como el Rostro Humano del Cambio Climático, donde se promueva fundamentalmente el desarrollo humano. Este esquema permitirá que las acciones afronten, no solo el cambio climático, sino que la pobreza; mejorando la calidad de vida y disminuyendo el riesgo de la insostenibilidad de los esfuerzos planteados.

### 4.3 OPCIONES DE TECNOLOGÍAS DE MITIGACIÓN, POTENCIAL DE MITIGACIÓN Y OTROS BENEFICIOS

Las tecnologías de mitigación para el Sector Energía, las cuales fueron discutidas en el taller de lanzamiento, así como en reuniones bilaterales, han sido agrupadas en dos categorías: Generación de Energía Eléctrica y Consumo de Energía Residencial y Comercial. El Subsector Transporte, aun cuando representa el mayor porcentaje de emisiones, no fue considerado dentro del análisis, al no identificar los actores tecnologías relevantes a este subsector; no obstante, es importante mencionar que la mitigación en este subsector está siendo abordada a través de una NAMA de Transporte.

Durante el proceso de selección de tecnologías se discutió un listado más amplio de tecnologías con los diferentes actores involucrados. Algunas de las tecnologías fueron descartadas en el proceso, siendo analizadas para la priorización las que se describen en esta sección y se enlistan en los Cuadros 4 y 5. En el Anexo 1 se presentan las fichas desarrolladas para cada tecnología, con la colaboración de actores clave del sector.

**Cuadro 4. Tecnologías de Mitigación en el Sector Energía: Generación de energía eléctrica**

1. Energía hidroeléctrica
2. Energía eólica
3. Energía solar fotovoltaica
4. Energía de biomasa agrícola
5. Energía de biomasa forestal
6. Energía de biogás
7. Energía geotérmica
8. Energía de residuos municipales



## Cuadro 5. Tecnologías de Mitigación en el Sector Energía: Consumo Residencial y Comercial

1. Equipos eléctricos de alta eficiencia (incluyendo estufas de inducción)
2. Estufas de leña Mejoradas
3. Estufas Solares
4. Pellets o briquetas a partir de hoja de pino

### Generación de Energía Eléctrica

#### 4.3.1 Energía hidroeléctrica

**Breve descripción de la tecnología:** La generación de energía por medio del agua, se le conoce como energía hidroeléctrica, esta depende de la caída del caudal del agua. La producción se controla por el volumen de agua que sale de las tuberías hacia las turbinas. La energía hidroeléctrica puede ser a filo de agua donde la planta hidroeléctrica utiliza solamente el agua disponible en el caudal natural del río o ser con embalse donde la planta hidroeléctrica utiliza agua almacenada en un embalse. Este tipo de energía utiliza un recurso local, disminuyendo el uso de combustibles importados. El desarrollo de estos proyectos trae beneficios múltiples como inversiones y creación de empleos así como actividades asociadas de manejo de cuencas.

**Potencial de mitigación:** al ser un tipo de energía renovable, la energía hidroeléctrica disminuiría el uso de combustibles fósiles (bunker y diesel) para la generación de energía eléctrica. Considerando el alto potencial de generación de energía hidroeléctrica en el país, estimado en 5,000 MW de acuerdo al Informe del Estado del Ambiente del año 2014, el potencial de mitigación de esta tecnología es significativo.

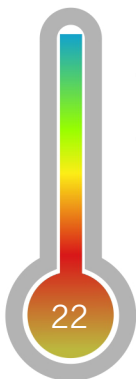
#### 4.3.2 Energía eólica

**Breve descripción de la tecnología:** La energía eólica consiste en el uso del viento para mover turbinas, pudiendo convertir el movimiento (energía cinética) en energía eléctrica. Esta energía genera pocos impactos ambientales durante su operación y se obtiene de un recurso local gratuito, disminuyendo la necesidad de importar combustibles fósiles. Durante su construcción se generan una cantidad significativa de empleos locales así como oportunidades de negocios alternos, durante su operación la cantidad de empleos disminuye.

**Potencial de mitigación:** Al ser un tipo de energía renovable, la energía eólica disminuiría el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica. En el país todavía hay sitios con potencial por desarrollar, de acuerdo a datos de la AHPER (2015) se estima un potencial de 1,200 MW-

#### 4.3.3 Energía solar fotovoltaica

**Breve descripción de la tecnología:** La energía solar se refiere a aplicaciones que utilizan celdas para captar la radiación solar y posteriormente convertirla a energía eléctrica. Esto puede ser por medio de plantas solares conectadas a red o en aplicaciones locales como techos de industrias y hogares. La energía solar fotovoltaica varía dependiendo de las condiciones climáticas, por lo que no es considerada para potencia firme. Esta tecnología utiliza un recurso energético local y requiere poco mantenimiento.



**Potencial de mitigación:** Al ser un tipo de energía renovable, la energía solar fotovoltaica disminuiría el uso de combustibles fósiles (bunker y diesel) para la generación de energía eléctrica. Considerando la posición geográfica de Honduras, la energía solar fotovoltaica tiene un alto potencial aunque su variabilidad hace que la generación sea menor al compararlo con otras tecnologías.

#### 4.3.4 Energía de biomasa agrícola

**Breve descripción de la tecnología:** La energía de biomasa agrícola consiste en el uso de biomasa de residuos agrícolas o pasturas (caña de azúcar, cáscaras de arroz, gramíneas, entre otras) como combustible para el calentamiento de agua en calderas, cuyo vapor sea utilizado para generación de energía eléctrica. Esta tecnología ya existente en el país utiliza como recurso algo considerado anteriormente como un desecho (bagazo de caña) y también se utiliza con cultivos especiales combustibles como ser el King Grass, teniendo posibilidad de uso de otros residuos como casulla de café.

**Potencial de mitigación:** El potencial de mitigación de esta tecnología consiste en que el uso de biomasa agrícola como sustituto de combustibles fósiles (bunker y diesel) para la generación de energía eléctrica.

#### 4.3.5 Energía de biomasa forestal

**Breve descripción de la tecnología:** La energía de biomasa forestal consiste en el uso de subproductos forestales (aserrín, puntas y ramas) como combustible para el calentamiento de agua en calderas, cuyo vapor sea utilizado para generación de energía eléctrica. El uso de esta tecnología implicaría la generación de empleos en lo relativo al manejo forestal y puede significar una mejora en las condiciones del bosque por medio de su manejo, disminuyendo también el riesgo de incendios. Se utiliza un recurso local y en algunos casos de desperdicios.

**Potencial de mitigación:** El potencial de mitigación de esta tecnología consiste en que el uso de biomasa forestal que podría sustituir el uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica. Aun y cuando no hay estudios específicos para este recurso en el país, conociendo el gran recurso forestal del país, se considera que el potencial puede ser alto.

#### 4.3.6 Biogás para generación de electricidad

**Breve descripción de la tecnología:** La energía con biogás en industrias agrícolas se refiere al aprovechamiento de la descomposición de la materia orgánica que genera metano, para usar este último como combustible en la generación de energía eléctrica. Esta aplicación es utilizada en el país en la industria de la palma africana y puede ser expandida a otras como el café y granjas avícolas, porcinas y bovinas. Esta tecnología utiliza algo considerado como desperdicio para la generación eléctrica, disminuyendo la contaminación y reduciendo las plagas.

**Potencial de mitigación:** Al sustituir el uso de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica, el uso de biogás disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub>, asimismo representa la combustión de metano, CH<sub>4</sub>, importante GEI, el cual al ser utilizado en estas aplicaciones ya no es liberado a la atmósfera.

#### 4.3.7 Energía geotérmica

**Breve descripción de la tecnología:** La energía geotérmica consiste en el aprovechamiento del vapor, producto del calor interno de la tierra, con el fin de mover turbinas para la generación de electricidad. Aunque existe potencial en el país no hay proyectos conectados en la red hasta el momento. Es una energía limpia y altamente eficiente, considerado una energía firme y confiable.



**Potencial de mitigación:** Al ser un tipo de energía renovable, la energía geotérmica disminuiría el uso de combustibles fósiles (bunker y diesel) para la generación de energía eléctrica. El potencial de la energía en el país es limitado, estimado en 125 MW de acuerdo al Informe del Estado del Ambiente 2014, sin embargo por cada MWh generado con esta energía se estaría reduciendo 0.6329 toneladas de CO<sub>2</sub> (GeoIngeniería, 2009)

#### 4.3.8 Energía de residuos municipales

**Breve descripción de la tecnología:** La energía de residuos municipales comprende el uso de los residuos como principal combustible generalmente por medio de combustión directa. Los residuos municipales se almacenan en instalaciones para ser transferidos a una cámara de combustión donde se queman a altas temperaturas. El calor del proceso es utilizado para generar vapor que luego se utiliza para accionar una turbina y generar electricidad que se puede distribuir a la red. No hay experiencias en el país de esta tecnología que presenta muchos beneficios ambientales al reducir la contaminación por los mismos residuos y puede incluso facilitar otras prácticas de manejo como reciclaje.

**Potencial de mitigación:** Al sustituir el uso de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica, el uso de residuos municipales disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub>, asimismo puede evitar la liberación de CH<sub>4</sub> a la atmosfera.

### Consumo de Energía Residencial o Comercial

#### 4.3.9 Equipos eléctricos de alta eficiencia

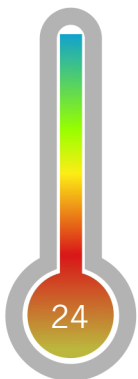
**Breve descripción de la tecnología:** Los equipos eléctricos de alta eficiencia incluyen iluminación eficiente con lámparas como ser compactas fluorescentes, LED, así como el uso de otros equipos eléctricos eficientes incluyendo estufas de inducción y aires acondicionados. Estos equipos implican una mayor inversión inicial al compararlos con otros menos eficientes pero los ahorros en energía eléctrica pueden permitir un retorno en la inversión relativamente rápido.

**Potencial de mitigación:** Como medida de eficiencia energética, el uso de este tipo de equipos promueve el uso de menos electricidad y por lo tanto un menor consumo de combustibles fósiles para su generación, lo que reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>.

#### 4.3.10 Estufas de leña mejoradas

**Breve descripción de la tecnología:** Las estufas de leña mejoradas (fogones mejorados, fogones eficientes) son aquellas cuyo diseño permite el uso de una menor cantidad de leña para generar la misma cantidad de calor. Existen en el país varios tipos de estufas mejoradas. Las estufas mejoradas también presentan beneficios de salud al mejorar la calidad del aire interno de las viviendas.

**Potencial de mitigación:** Las estufas mejoradas promueven la reducción en el consumo de leña, lo que disminuye la presión sobre el recurso forestal, principal sumidero de CO<sub>2</sub>. Considerando el alto uso de estufas de leña en el país, el potencial de disminución puede ser significativo, con lo que se crea una sinergia entre el Sector Energía y el Sector Uso de Tierra (Bosque).





#### 4.3.11 Estufas Solares

**Breve descripción de la tecnología:** Las estufas solares son aquellas que utilizan la energía solar térmica para la generación de calor a ser usado en cocción. Esta tecnología incluye por lo general un concentrador de luz y calor y un sistema de captura del calor. Las estufas u hornos solares pueden alcanzar temperaturas de hasta 300 grados centígrados. Considerando la posición geográfica del país esta tecnología tiene gran aplicabilidad no solo a nivel residencial sino en industrias relacionadas a la producción de alimentos.

**Potencial de mitigación:** Las estufas solares proponen un cambio de combustible y por lo tanto la reducción en el consumo de leña para cocción, lo que disminuye la presión sobre el recurso forestal, principal sumidero de CO<sub>2</sub>. Asimismo pueden implicar una reducción en el uso de electricidad en algunas industrias por el cambio de combustible.

#### 4.3.12 Pellets o briquetas a partir de hoja de pino

**Breve descripción de la tecnología:** La tecnología consiste en el procesamiento de la hoja de pino para producir pellets o briquetas que puedan ser utilizadas como combustible para la generación de calor. La hoja de pino es secada, triturada finamente, y luego comprimida para fabricar los pellets o briquetas.

**Potencial de mitigación:** El uso de pellets o briquetas producidas de hoja de pino podría promover la reducción en el consumo de leña, especialmente en aplicaciones industriales pero también en estufas residenciales, lo que disminuye la presión sobre el bosque, considerado sumidero de CO<sub>2</sub>, creando así una sinergia entre el Sector Energía y el Sector Uso de Tierra (Bosque).

#### 4.3.13 Calentadores solares para agua

**Breve descripción de la tecnología:** Los calentadores solares para agua son aparatos que por medio de la radiación solar calientan agua a ser utilizada en diferentes aplicaciones como residencias, hoteles o agroindustrias que requieren de agua caliente. Los calentadores solares pueden llegar a ser muy eficientes e implicar una reducción significativa del uso de otros combustibles para calentar agua. Los calentadores solares dependen de las condiciones climáticas y no siempre presentan la disponibilidad de proveer el agua caliente cuando la misma se requiere.

**Potencial de mitigación:** Los calentadores solares promueven un menor uso de electricidad y por lo tanto un menor consumo de combustibles fósiles para su generación, lo que reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>. Asimismo en industrias donde directamente se utiliza gas u otro combustible fósil para el calentamiento de agua, el uso de calentadores solares significa una reducción importante de emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 4.4 CRITERIOS Y PROCESO DE PRIORIZACIÓN

Contando con un listado depurado de las tecnologías a analizar en el Sector Energía, el cual se obtuvo mediante talleres, reuniones bilaterales y revisión bibliográfica se procedió a realizar un taller sectorial de priorización de tecnologías con actores claves del sector. En dicho taller sectorial se contó con la participación de representantes de las siguientes instituciones:

- Asociación Hondureña de Productores de Energía Renovable, AHPER
- Comisión Reguladora de Energía Eléctrica, CREE
- Dirección General de Energía, MiAmbiente
- Dirección Nacional de Cambio Climático, MiAmbiente
- Proyecto Acelerando las Inversiones en Energía Renovable en Centroamérica y Panamá, ARECA/BCIE



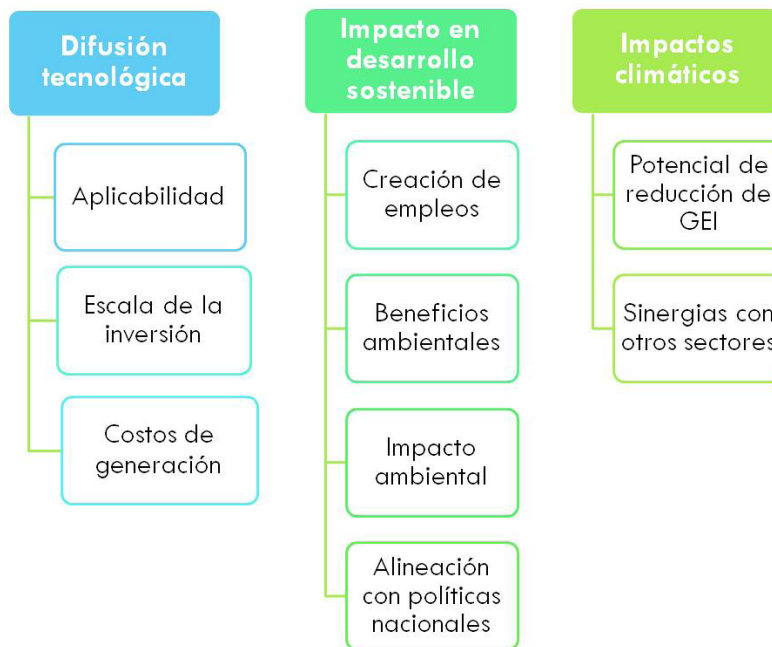
- Proyecto Tercera Comunicación Nacional, DNCC/MiAmbiente
- Universidad Nacional Autónoma de Honduras, UNAH
- Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC

Los criterios de priorización se han agrupado en tres categorías, difusión tecnológica, desarrollo sostenible e impactos climáticos. Los criterios de priorización se acordaron con los actores en el taller sectorial, determinando asimismo lo que se consideraba dentro de cada criterio utilizado.

### Generación de Energía Eléctrica

Para las tecnologías de generación de energía eléctrica se determinaron nueve criterios de priorización como se muestran en la Figura 5.

**Figura 5. Criterios de Priorización Generación de Energía Eléctrica**



1. **Aplicabilidad:** La aplicabilidad de la tecnología se refiere al grado de madurez de la misma, el plazo necesario para su implementación y el potencial de aplicar la misma en el país
2. **Escala de inversión:** Se refiere a que tan alta o baja es la escala requerida de inversión inicial para implementar la tecnología.
3. **Costos de generación:** Este criterio incluye los costos de operación y mantenimiento de la tecnología así como el costo específico del recurso. No se incluye en el análisis los costos de recuperación de la inversión.
4. **Creación de empleos:** Este criterio se refiere a que tantos empleos se generan con la implementación de la tecnología en sus diferentes fases.
5. **Beneficios ambientales:** Adicional a los beneficios climáticos, se considera si la tecnología aporta

otros beneficios ambientales, como ser disminución de contaminación, protección de bosque y manejo de desechos.

6. **Impacto ambiental:** Se consideró importante incluir un apartado para la determinación de impactos ambientales negativos que dicha tecnología podría generar. En este criterio se consideran solamente los impactos ambientales negativos que podría implicar la tecnología y no los impactos ambientales positivos (beneficios) ni los impactos relacionados con las emisiones de GEI.
7. **Alineación con políticas nacionales:** Se considera importante evaluar si la implementación de la tecnología se presentaba dentro de algún instrumento de planificación nacional o sectorial.
8. **Potencial de reducción de GEI:** para el potencial de reducción de GEI se consideró tanto el potencial de aplicación de la tecnología en el país como el potencial específico de cada tecnología.
9. **Sinergias con otros sectores:** Las sinergias con otros sectores se refieren al beneficio adicional que puede tener una tecnología con otros sectores para la mitigación y la adaptación al cambio climático.

Con la determinación de estos criterios se procedió a determinar las escalas de valoración de 1 al 5; para la mayoría de los criterios exceptuando, escala de inversión, costos de generación e impacto ambiental, el valor preferido era el mayor (5). Con esta definición, se procedió a evaluar las tecnologías mediante un Análisis Multi-criterio, asignándole puntuaciones a cada una de las tecnologías por cada criterio, contando con la opinión y experiencia de los participantes del taller como el insumo principal así como la información recolectada para cada tecnología.

**Tabla 7. Valoración de tecnologías Generación de Energía Eléctrica**

| Criterio               | Aplicabilidad | Escala inversión | Costos generación | Creación empleos | Beneficios ambientales | Impacto ambiental | Alineación políticas nacionales | Potencial reducción GEI | Sinergia otros sectores |
|------------------------|---------------|------------------|-------------------|------------------|------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Escala</i>          | 1-5           | 1-5              | 1-5               | 1-5              | 1-5                    | 1-5               | 1-5                             | 1-5                     | 1-5                     |
| <i>Valor Preferido</i> | Alto          | Bajo             | Bajo              | Alto             | Alto                   | Bajo              | Alto                            | Alto                    | Alto                    |
| Hidroeléctrica         | 5             | 4                | 3                 | 4                | 4                      | 4                 | 5                               | 5                       | 4                       |
| Eólica                 | 3             | 3                | 2                 | 3                | 1                      | 3                 | 4                               | 3                       | 1                       |
| Solar Fotovoltaica     | 4             | 3                | 1                 | 1                | 1                      | 2                 | 4                               | 3                       | 1                       |
| Biomasa Agrícola       | 2             | 2                | 4                 | 4                | 3                      | 1                 | 4                               | 2                       | 4                       |
| Biomasa Forestal       | 1             | 3                | 4                 | 4                | 4                      | 2                 | 4                               | 2                       | 3                       |
| Biogás                 | 2             | 3                | 3                 | 3                | 3                      | 1                 | 4                               | 3                       | 3                       |
| Geotermia              | 2             | 5                | 4                 | 4                | 1                      | 2                 | 4                               | 1                       | 1                       |
| Residuos Municipales   | 2             | 3                | 3                 | 4                | 5                      | 1                 | 4                               | 1                       | 3                       |

Posteriormente se procedió a darle pesos a los criterios de priorización. Inicialmente se procuró que cada una de las grandes categorías tuviera una ponderación similar, siendo al final la categoría de desarrollo sostenible la que obtuvo un mayor peso total. Se resaltó que es importante recordar que en estos procesos se busca realizar inversiones para lograr el desarrollo del país y de sus habitantes. Asimismo se consideró el potencial de reducción de GEI como el criterio con mayor peso dado el marco donde se encuentra el proceso ENT. En la Tabla 8, se muestra la ponderación de los criterios de priorización.



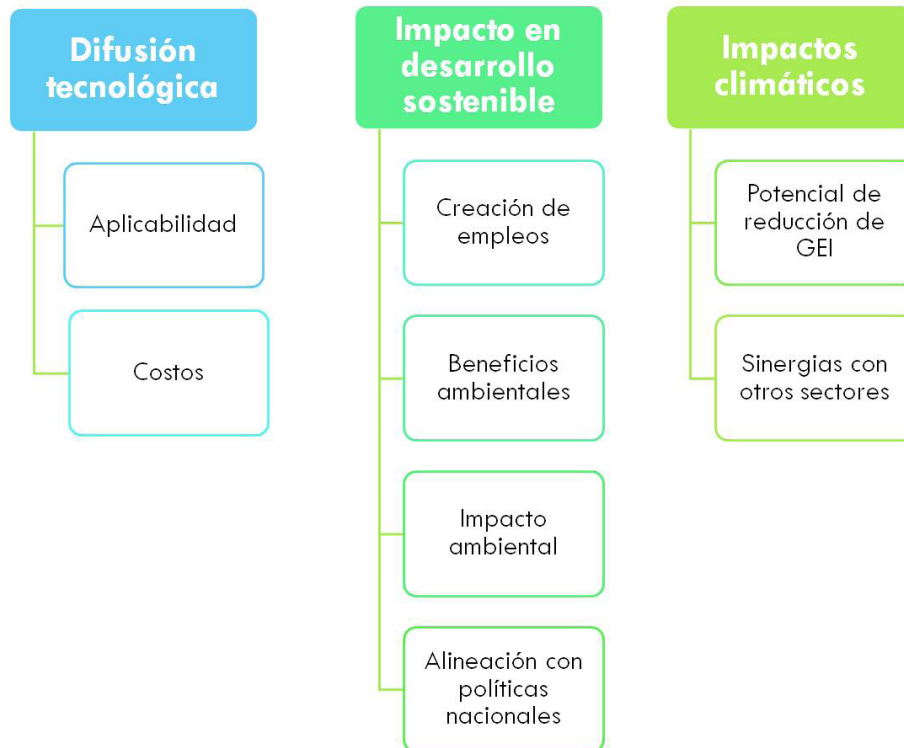
**Tabla 8. Ponderación de criterios Generación de Energía Eléctrica**

| Categoría                      | Criterio                            | Peso        |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| Difusión Tecnológica<br>(25%)  | Aplicabilidad                       | 15%         |
|                                | Escala de inversión                 | 5%          |
|                                | Costos de generación                | 5%          |
| Desarrollo Sostenible<br>(45%) | Creación de empleos                 | 15%         |
|                                | Beneficios ambientales              | 10%         |
|                                | Impacto ambiental                   | 10%         |
|                                | Alineación con políticas nacionales | 10%         |
| Impacto climático<br>(30%)     | Potencial de reducción GEI          | 20%         |
|                                | Sinergias con otros sectores        | 10%         |
| <b>TOTAL</b>                   |                                     | <b>100%</b> |

Consumo de Energía Residencial y Comercial

Para la categoría de Consumo de Energía Residencial y Comercial se utilizaron criterios muy similares a los de Generación de Energía Eléctrica, siendo el único cambio la utilización del criterio de costos para englobar tanto costos iniciales de inversión como algún costo asociado para su operación.

**Figura 6. Criterios de Priorización Consumo de Energía Residencial y Comercial**



De la misma manera se procedió a darle un valor a cada una de las tecnologías por criterio, basados en la experiencia y conocimiento de los participantes del taller.

**Tabla 9. Valoración de tecnologías Consumo Energía Residencial y Comercial**

| <i>Criterio</i>                    | Aplica-<br>bilidad | Costos      | Creación<br>empleos | Beneficios<br>ambientales | Impacto<br>ambiental | Alineación<br>políticas<br>nacionales | Potencial<br>reducción<br>GEI | Sinergia<br>otros<br>sectores |
|------------------------------------|--------------------|-------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <i>Escala</i>                      | 1-5                | 1-5         | 1-5                 | 1-5                       | 1-5                  | 1-5                                   | 1-5                           | 1-5                           |
| <i>Valor Preferido</i>             | <i>Alto</i>        | <i>Bajo</i> | <i>Alto</i>         | <i>Alto</i>               | <i>Bajo</i>          | <i>Alto</i>                           | <i>Alto</i>                   | <i>Alto</i>                   |
| Equipos eléctricos alta eficiencia | 5                  | 4           | 1                   | 3                         | 2                    | 3                                     | 4                             | 1                             |
| Estufas de leña mejoradas          | 5                  | 4           | 5                   | 5                         | 3                    | 5                                     | 4                             | 4                             |
| Estufas solares                    | 5                  | 4           | 5                   | 5                         | 1                    | 2                                     | 4                             | 1                             |
| Estufas de inducción               | 5                  | 4           | 1                   | 3                         | 1                    | 2                                     | 4                             | 1                             |
| Pellets o briquetas                | 4                  | 5           | 4                   | 3                         | 3                    | 2                                     | 3                             | 4                             |
| Calentadores solares para agua     | 4                  | 4           | 3                   | 5                         | 1                    | 3                                     | 3                             | 1                             |

La ponderación de los criterios, se realizó de igual manera forma que en el subsector de energía eléctrica, siendo el criterio de potencial de reducción de GEI, el criterio con mayor peso, seguido por la aplicabilidad de la tecnología y la creación de empleos, como se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10. Ponderación de criterios Consumo Energía Residencial y Comercial**

| Categoría                      | Criterio                            | Peso |
|--------------------------------|-------------------------------------|------|
| Difusión Tecnológica<br>(25%)  | Aplicabilidad                       | 15%  |
|                                | Costos                              | 10%  |
| Desarrollo Sostenible<br>(45%) | Creación de empleos                 | 15%  |
|                                | Beneficios ambientales              | 10%  |
|                                | Impacto ambiental                   | 10%  |
|                                | Alineación con políticas nacionales | 10%  |
| Impacto climático<br>(30%)     | Potencial de reducción GEI          | 20%  |
|                                | Sinergias con otros sectores        | 10%  |
| TOTAL                          |                                     | 100% |

## 4.5 RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS

Habiendo realizado la valoración de las tecnologías y la ponderación de los criterios se obtuvieron los resultados de la priorización de tecnologías, tanto para las de generación de energía eléctrica como las de consumo de energía residencial y comercial. Los resultados fueron presentados a los participantes del taller para su discusión y observaciones.

### Generación de Energía Eléctrica

Las cuatro tecnologías priorizadas para la generación de energía eléctrica son:

1. Energía hidroeléctrica
2. Energía con biomasa agrícola
3. Energía con biogás
4. Energía de Residuos Municipales

**Tabla 11. Priorización de tecnologías generación de energía eléctrica**

|   | Tecnología                  | Puntaje ponderado |
|---|-----------------------------|-------------------|
| 1 | <b>Hidroeléctrica</b>       | <b>80.8</b>       |
| 2 | <b>Biomasa Agrícola</b>     | <b>53.8</b>       |
| 3 | <b>Biogás</b>               | <b>50.4</b>       |
| 4 | <b>Residuos Municipales</b> | <b>50.4</b>       |
| 5 | Biomasa Forestal            | 44.2              |
| 6 | Eólica                      | 37.5              |
| 7 | Solar Fotovoltaica          | 37.1              |
| 8 | Geotermia                   | 25.4              |

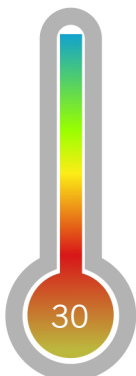
Los resultados de la priorización se consideran acordes a la realidad del país, al tener la hidroelectricidad un alto potencial en el país, sin haber podido ser aprovechado hasta el momento. Asimismo, tanto la energía eléctrica a partir de biomasa agrícola como biogás presentan sinergias importantes con el sector agricultura, el cual es de suma relevancia en el país.

Se realizó también un análisis de sensibilidad, al considerar que el biogás pudo haber estado sobrevalorado. Al hacer este, la energía a partir de residuos municipales, subió al tercer lugar. Tras discutir esto se acordó que el potencial para la utilización de biogás para generación de energía eléctrica es mayor que el de los residuos municipales, dejando así los resultados originales del análisis. Finalmente, posterior al taller, en discusión con el equipo técnico de la Dirección Nacional de Cambio Climático se decidió incluir a la Energía de Residuos Municipales dentro de las tecnologías priorizadas al contar con un mismo puntaje y también tener potencial en el país.

Es importante resaltar que todas las tecnologías evaluadas tienen un potencial para generación en el país y la diversificación de la matriz energética es importante para la seguridad energética, por tanto esta priorización no implica que las otras tecnologías no representen opciones factibles para Honduras. Asimismo es importante resaltar que como país también se encuentra dentro de la planificación la elaboración e implementación de una NAMA de Energía Renovable la cual englobaría las tecnologías discutidas, al considerarse todas estas como fuentes de energía renovable.

### Consumo Energía Residencial y Comercial

Luego de la presentación de resultados se tuvo una discusión sobre las tecnologías priorizadas, realizando un análisis de sensibilidad para acordar con los actores participantes sobre el resultado final. Posterior al desarrollo del taller se discutió y acordó la inclusión de una de las tecnologías discutidas (*Estufas de inducción*) dentro de la tecnología *Equipos eléctricos de alta eficiencia*, al observar su cercana relación y haber obtenido una puntuación muy similar.



**Tabla 12. Priorización de tecnologías consumo de energía residencial y comercial**

|   | Tecnología                                   | Puntaje ponderado |
|---|--|-------------------|
| 1 | <b>Estufas de leña mejoradas</b>             | <b>75.0</b>       |
| 2 | <b>Estufas de inducción</b>                  | <b>70.0</b>       |
| 3 | <b>Equipos eléctricos de alta eficiencia</b> | <b>68.3</b>       |
| 4 | Estufas solares                              | 65.0              |
| 5 | Calentadores solares para agua               | 40.8              |
| 6 | Pellets o briquetas                          | 13.8              |

Las dos tecnologías priorizadas para en este subsector son:

1. **Estufas de leña mejoradas**
2. **Equipos eléctricos de alta eficiencia**

Las dos tecnologías priorizadas pueden significar considerables fuentes de reducción de emisiones. Las estufas de leña mejoradas se consideran una tecnología importante en el país por el alto porcentaje de la población que utiliza la leña como principal combustible de cocción, estando en planes la elaboración de una NAMA de Estufas Eficientes. Por su parte, los equipos eléctricos de alta eficiencia pueden significar una reducción importante en el consumo de electricidad residencial y comercial, donde se incluyen las estufas de inducción que representa una innovación para el país contando con un alto potencial para poder generar cambios hacia la eficiencia energética.

En el contexto de la mitigación al cambio climático es necesario que los países adopten diversas medidas que permitan la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. El proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas nace de la necesidad de transferir tecnologías apropiadas para la mitigación del cambio climático a los países en vías de desarrollo.

Para Honduras el proceso ENT está enmarcado en una serie de políticas nacionales de desarrollo y cambio climático, teniendo al Plan de Nación y Visión de País como el instrumento rector de la planificación nacional. Se consideran también el Plan Estratégico de Gobierno y específicamente en el tema de cambio climático la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la Ley de Cambio Climático.

Es así como considerando la planificación nacional y las emisiones de gases de efecto invernadero que ha tenido el país, se han priorizado dos sectores para el proceso ENT. El Sector Energía como mayor emisor de CO<sub>2</sub> y considerado como el sector con un mayor crecimiento futuro en emisiones y el Sector Agricultura, importante pilar de la economía nacional, siendo el mayor emisor de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

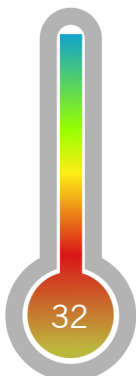
El proceso ENT, se ha estructurado dentro la institucionalidad existente de cambio climático basada en los Comités Interinstitucionales, así como grupos de trabajo sectoriales quienes apoyados por el equipo de consultores y bajo la coordinación de la Dirección Nacional de Cambio Climático de MiAmbiente han trabajado en este proceso. La Evaluación de Necesidades Tecnológicas en su primer paso, se ha desarrollado mediante diferentes consultas con las partes interesadas, incluyendo un taller de lanzamiento, múltiples reuniones bilaterales y talleres sectoriales de trabajo.

Para el Sector Energía se identificaron diferentes tecnologías de mitigación, agrupadas en dos subsectores, tecnologías para la generación de energía eléctrica y tecnologías de consumo de energía residencial o comercial. El listado de las tecnologías identificadas fue depurado en consulta con las partes interesadas, para finalmente analizar un grupo más reducido de tecnologías, procediendo al llenado de fichas para cada una de ellas.

Por medio de un taller de trabajo se determinaron los criterios de priorización de las tecnologías, lo criterios consideran tanto aspectos tecnológicos, como impactos en desarrollo sostenible e impactos climáticos. A través de un Análisis Multi-Criterio, se realizó una evaluación de las tecnologías para determinar cuáles serían las priorizadas.

Para el Sector Agricultura se realizó el mismo proceso participativo, contando con actores relevantes al sector, identificando las tecnologías relevantes, y evaluándolas por medio del Análisis Multi-Criterio para obtener las tecnologías priorizadas.

Las tecnologías priorizadas para mitigación del cambio climático dentro del proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas se presentan en el siguiente cuadro:





**Cuadro 6. Tecnologías Priorizadas en Mitigación**

| Sector Energía  |  | Sector Agricultura  |
|---|--|---|
| Generación de Energía Eléctrica   | Consumo de Energía Residencial y Comercial   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Energía hidroeléctrica</li> <li><input type="checkbox"/> Energía con biomasa agrícola</li> <li><input type="checkbox"/> Energía con biogás</li> <li><input type="checkbox"/> Energía de Residuos Municipales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Estufas de leña mejoradas</li> <li><input type="checkbox"/> Equipos eléctricos de alta eficiencia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Biodigestores</li> <li><input type="checkbox"/> Agricultura orgánica</li> </ul> |

Las tecnologías priorizadas se consideran acordes a la realidad nacional, teniendo un potencial importante para la mitigación al cambio climático y estando en línea con la planificación de desarrollo nacional.

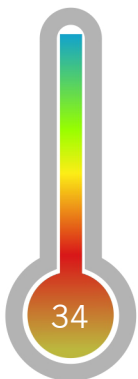
Es importante resaltar que dado las limitantes de recursos dentro del el proceso ENT se han priorizado ocho tecnologías; sin embargo las demás tecnologías evaluadas cuentan con un potencial y son aplicables al país para fines de mitigación del cambio climático y como elementos de desarrollo. Es así como dentro de los diversos procesos que el país está desarrollando en el tema de cambio climático, como ser las NAMAs y el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, es posible encontrar espacios donde se refleje esta aplicabilidad.

Con la priorización de las tecnologías se concluye el primer paso del proceso ENT. Estas tecnologías serán analizadas a mayor profundidad en los siguientes pasos del proceso ENT, siguiendo una segunda etapa de análisis de barreras y entornos habilitantes y visualizando el resultado final de contar con Planes de Acción Tecnológicos para el país.

## Referencias

---

- AHPER. (2015). Sub Sector Energetico Honduras. Tegucigalpa.
- Banco Central de Honduras . (2015). *Boletín Estadístico Enero-Diciembre 2014*. Tegucigalpa.
- ClimateTechWiki. (2015). Recuperado el 12 de Diciembre de 2015, de ClimateTechWiki: <http://www.climatetechwiki.org/>
- Department of Energy. (2015). *Solar Water Heaters*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2015, de Department of Energy: <http://energy.gov/energysaver/solar-water-heaters>.
- DNCC. (2015). Rostro Humano del Cambio Climático. *Presentación de Avances COP21 y Programa Nacional ONU-REDD*. Tegucigalpa.
- EAP. (2011). *Encuesta Nacional de Leña, Consumo de leña en hogares y pequeña industria en Honduras*. CEPAL, GIZ.
- ENEE. (2016). *Boletín Estadístico Diciembre 2015*. Tegucigalpa.
- FAO. (2013). *Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Producción Ganadera*. Roma.
- Geolingeniería. (2009). *2008 Emission Factor Report for the Republic of Honduras*. Tegucigalpa.
- Global Alliance for Clean Cookstoves. (12 de Diciembre de 2015). *Global Alliance for Clean Cookstoves*. Obtenido de <http://cleancookstoves.org/>
- Gobierno de Honduras. (2015). *Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional INDC Honduras*. Tegucigalpa.
- IHCIETI. (2015). *Instituto Hondureño de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Recuperado el 20 de September de 2015, de IHCIETI : <http://senacit.gob.hn/investigacion/areas-tematicas/>
- IPCC. (1996). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting Instructions*.
- Proyecto ARECA. (2010). *Análisis del Mercado Hondureño de Energía Renovable*. Tegucigalpa: BCIE/PNUD/FMAM.
- República de Honduras. (2 de Febrero de 2010). Ley para el Establecimiento de una Visión de País y la Adopción de un Plan de Nación para Honduras. *La Gaceta*.
- República de Honduras. (28 de Julio de 2014). Decreto Ejecutivo PCM 042-2014. *La Gaceta*.
- República de Honduras. (10 de Noviembre de 2014). Ley de Cambio Climático. *La Gaceta*.



- RETScreen International. (2005). *Clean Energy Project Analysis: RETScreen Engineering & Cases Textbook*. Minister of Natural Resources Canada.
- Rodríguez Blanco, J. M. (2013). *Estufas mejoradas de leña en Centroamérica: Detonando los Mercados*. San Jose: Biomass Users Network (BUN-CA).
- Secretaría de Coordinación General del Gobierno. (2014). *Plan Estratégico de Gobierno 2014-2018 “El Plan de Todos para una Vida Mejor”*. Tegucigalpa.
- Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas. (2014). *Informe del Estado del Ambiente GEO Honduras 2014*. Tegucigalpa: Gobierno de Honduras.
- SERNA. (2000). *Primera Comunicación de Honduras a la CMNUCC*. Tegucigalpa: GEF.
- SERNA. (2010). *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Tegucigalpa: GTZ, GEF-PNUD.
- SERNA. (2010). *Segunda Comunicación Nacional ante la CMNUCC*. Tegucigalpa: DNCC, GEF-PNUD.
- SNV. (2012). *Biogás, su potencial de Producción en Honduras*. PNUD, SERNA.
- UDP. (2015). *A step-by-step guide for countries conducting a Technology Needs Assessment*. GEF UNEP .
- UDP. (2015). *Identifying and prioritising technologies for mitigation*.
- UNEP Risoe Centre. (2012). *Technologies for Climate Change Mitigation Agriculture Sector*. UNEP.





## ANEXO I FICHAS DE TECNOLOGÍAS

### Sector Agricultura:

1. Mejoramiento de ganado bovino
2. Uso de inoculante rhizobium
3. Agricultura orgánica
4. Biodigestores

### Sector Energía:

#### *Generación de Energía Eléctrica*

5. Energía hidroeléctrica
6. Energía eólica
7. Energía solar fotovoltaica
8. Energía de biomasa agrícola
9. Energía de biomasa forestal
10. Energía de biogás
11. Energía geotérmica
12. Energía de residuos municipales

#### *Consumo de Energía Residencial y Comercial*

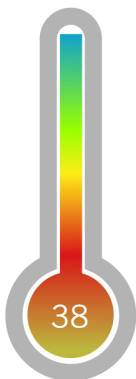
1. Equipos eléctricos de alta eficiencia
2. Estufas de leña Mejoradas
3. Estufas Solares
4. Pellets o briquetas a partir de hoja de pino
5. Calentadores solares



|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Sector</b>                  | Agricultura   |
| <b>Subsector</b>               | Ganadería   |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Mejoramiento genético de los hatos ganaderos y producción de semillas y pastos mejorados. |

|  |  |
|--|--|
| <b>1. Introducción:</b>  |  |
| La ganadería reorientada de una ganadería extensiva a intensiva mediante el cambio genético bovino y la implementación de un programa de producción de semillas de pastos mejorados.   |  |
| <b>2. Características de la Tecnología:</b>  |  |
| Pasando de una modalidad de ganadería extensiva a una intensiva es posible llegar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al mejorar la productividad del hato ganadero, requiriendo menor cantidad de cabezas de ganado para una producción igual. En la ganadería extensiva es posible mejorar el control de raciones y alimentar con pasturas de menor contenido de fibra lo que afecta el proceso de fermentación entérica. |  |
| Para el mejoramiento genético bovino se puede usar la tecnología de inseminación artificial y trasplante de embriones, esto conllevaría a un hato ganadero con mayor productividad, tanto en leche como carne.   |  |
| Adicionalmente a través de nuevas pasturas mejoradas en los hatos ganaderos de Honduras, seleccionando aquellos que se adopten al macro y micro climas de nuestro país, altura sobre el nivel del mar, precipitación pluvial, PH, parte nutritivo de pasto, valor proteínico, vitaminas, minerales, su contenido, materia seca. Las mejores prácticas alimenticias implican una mejor digestibilidad que conlleva a menores emisiones.         |  |
| <b>3. Aplicabilidad en el país:</b>  |  |
| Esto es aplicable en las regiones con potencial ganadero existentes en el país. Olancho, El Paraíso, Cortés, Atlántida, Choluteca, Colón entre otros.  |  |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país:</b>  |  |
| DICTA ha desarrollado capacidades en técnicos y productores en el departamento de Lempira, Choluteca, Ceiba, Olanchito, El Paraíso, Santa Rosa de Copán; se cuentan con historias de éxito como el municipio de Candelaria, Lempira que han adoptado las tecnologías propuestas por DICTA, entre ellas mejoramiento genético, conservación de pastos y pasturas.   |  |
| <b>5. Barreras:</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta en la adopción de la tecnología.</li> <li>- Necesidad de asistencia técnica.</li> <li>- Proceso de enseñanza a los productores</li> <li>- Falta de financiamiento.</li> </ul>   |  |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales:</b>   |  |
| Mejorar la producción de leche y carne por área, impacto de mayores ingresos económicos por familia.   |  |
| Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.  |  |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático:</b>  |  |
| Reducción de gases de efecto invernadero.  |  |
| Mejor genética y buena nutrición, mejora digestibilidad reduciendo los gases de efecto invernadero.  |  |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos:</b>   |  |
| Con una meta de llegar a 600 productores en tres años (200 al año) en diez regiones del país con la contratación de diez técnicos, atendiendo a 20 fincas al mes por un año y el siguiente año elegir a otras 20 fincas. Otros costos incluyen mejora de los pastos y las pajillas para inseminación. Se estima un costo de USD 200,000 para implementar esta tecnología.  |  |

Fuente: Dirección de Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA/ SAG



|                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Sector</b>                  | Agricultura                           |
| <b>Subsector</b>               | Agricultura                           |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Uso de inoculante rhizobium en frijol |

|   |
|---|
| <b>1. Introducción:</b>   |
| Los productos fijadores de nitrógeno como ser el inoculante rhizobium, son aquellos que pueden ser agregados para mejorar la cantidad de nitrógeno de los suelos agrícolas sin necesidad de uso de fertilizantes.   |
| <b>2. Características de la Tecnología:</b>   |
| El inoculante es una solución ecológica que viene a impactar en la reducción en el uso de fuentes de nitrógeno inorgánicas, reduciendo emisiones sin afectar negativamente las necesidades nutricionales de nitrógeno en el cultivo de leguminosas. Este inoculante es un biofertilizante utilizado en el cultivo de Frijol.  |
| <b>3. Aplicabilidad en el país:</b>   |
| Considerando que el frijol es un grano básico en la dieta del país y por lo tanto un cultivo importante la tecnología presenta mucha aplicabilidad en el país. Esta tecnología estaría dirigida hacia los pequeños agricultores, quienes viven especialmente en laderas y colinas, en donde sus suelos son propensos a la erosión presentando bajo contenido de Nitrógeno, siendo este un problema al aplicar fertilizantes nitrogenados ya que dichas condiciones promueven su pérdida por procesos de lixiviación de nutrientes y afectando económicamente al productor.  |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país:</b>   |
| DICTA, por medio del “Laboratorio de Fertilidad de Suelos y Cultivos (LFSC)” tendrá la capacidad de vender el inoculante. Actualmente el LFSC se encuentra en estado de afinamiento de protocolos y validación de las tecnologías. Esto se ha realizado con el apoyo de financiamiento externo.   |
| <b>5. Barreras:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitantes de presupuesto y logística para la investigación</li> <li>- Labor de transferencia de tecnología requiere de asistencia técnica</li> </ul>  |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los beneficios ambientales se dan gracias a la reducción del uso de fertilizantes químicos, favoreciendo al aumento de organismos benéficos del suelo y por tanto, mejorar sus propiedades físicas y químicas a largo plazo.</li> <li>- Aplicando el Inoculante se restauran los suelos, asegurando su fertilidad. Además, el uso de Inoculante en la actualidad puede aumentar la productividad en los cultivos lo cual se expresa en mayores ingresos económicos por parte de las familias productoras.</li> <li>- Actualmente ante el incremento en los precios de los fertilizantes químicos, los Biofertilizantes representan una alternativa en la producción de granos y, sobre todo, para los agricultores que no fertilizan o lo hacen en pequeñas cantidades.</li> </ul> |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático:</b>   |
| Al tener productos como el inoculante rhizobium que fija nitrógeno en el suelo se disminuye la necesidad de uso de fertilizantes y por lo tanto las emisiones de N <sub>2</sub> O a la atmosfera.   |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos:</b>  |
| En promedio la generación de una tecnología tiene el valor de inversión de alrededor de USD 65,000.   |

Fuente: Dirección de Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA/ SAG



|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| <b>Sector</b>                  | Agricultura          |
| <b>Subsector</b>               | Agricultura          |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Agricultura orgánica |

### 1. Introducción

La agricultura orgánica es un sistema productivo que evita el uso de fertilizantes químicos y pesticidas, asimismo la agricultura orgánica promueve el uso de prácticas de mejoramiento de suelos como rotación de cultivos, uso de compostaje, abonos orgánicos.

### 2. Características de la Tecnología

Evita uso de fertilizantes químicos o pesticidas

Incorpora prácticas que mejoran las condiciones del suelo y le permiten almacenar carbono:

- Rotación de cultivos
- Compostaje
- Abonos orgánicos

### 3. Aplicabilidad en el país:

La agricultura orgánica es posible aplicar en la mayoría de cultivos pero se espera sobretodo en el cultivo de hortalizas y en el café.

### 4. Estado de la tecnología en el país

La agricultura orgánica existe en el país sin que haya un alto grado de difusión

### 5. Barreras

- Cambio cultural
- Requerimientos de asistencia y capacitación

### 6. Beneficios económicos, sociales y ambientales

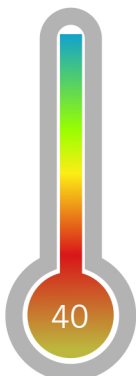
- No se requiere la compra o el uso de fertilizantes inorgánicos o pesticidas
- Mejora las condiciones de suelo
- Producción con un valor agregado
- Diversifica la industria agrícola

### 7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático

La agricultura orgánica implica una reducción en el uso de fertilizantes que resultan en emisiones de N<sub>2</sub>O. De la misma forma, la mejora de los suelos promueve también el almacenamiento de carbono.

### 8. Requerimientos financieros y Costos

Los requerimientos financieros y costos se centran en la necesidad de proveer de capacitación y en implementar medidas puntuales como la generación de abonos orgánicos.





|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| <b>Sector</b>                  | <b>Agricultura</b>   |
| <b>Subsector</b>               | <b>Ganadería</b>     |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | <b>Biodigestores</b> |

### 1. Introducción

La contaminación ambiental y global hace que las condiciones climáticas en todas las regiones del planeta presenten efectos adversos y perjudiciales para el hombre y la agricultura.

Dentro del grupo de gases que contribuyen al cambio climático se encuentra el metano, proveniente en su mayoría de actividades agrícolas, por la descomposición de los desechos orgánicos. El gas metano tiene características químicas como ser la capacidad de combustión, por lo cual una de las alternativas es el aprovechamiento de los desechos agrícolas e industriales por lo que se propicia la construcción de biodigestores.

### 2. Características de la Tecnología

Esta tecnología se centra en el aprovechamiento del estiércol mediante los biodigestores para la producción de gas y ser utilizado en las distintas aplicaciones como ser: uso doméstico, iluminación, calefacción y algunos casos generación de energía. Se construye un biodigestor por familia con ganado. Los biodigestores desarrollados por DICTA tiene una vida aproximada de 5 a 10 años.

La tecnología puede construirse de diversos materiales, DICTA ha validado un tipo biodigestor que cuenta de dos tanques de 1000 litros y una base de bloque o ladrillos tipo pila con las medidas 2x1x2 donde van colocados los tanques boca abajo donde se acumula el gas producido por el estiércol, con tubería para descarga y otra de conducción el gas hasta la cocina y puede ser utilizado en su mayoría para uso doméstico.

### 3. Aplicabilidad en el país:

Aplicación para 500 productores de ganado porcino pero también aplicable a otro tipo de ganado, inclusive en fuentes acuícolas.

### 4. Estado de la tecnología en el país

La tecnología ya ha sido validada en Comayagua por los productores engordadores de cerdos, asistidos a través del proyecto porcino de DICTA, se tiene historias de éxito donde las familias adoptaron muy bien la tecnología. Adicionalmente hay experiencias de ONGs y proyectos de cooperación internacional en esta tecnología.

### 5. Barreras

- Limitante de recursos
- Dificultad de adopción por parte los productores (cultural)
- Adaptar la tecnología a diferentes condiciones ambientales (suelos húmedos, climas fríos)
- Costo de inversión es alto para un productor

### 6. Beneficios económicos, sociales y ambientales

- Construido con materiales locales, utilizada mano obra local generando fuentes de empleo
- Aprovechamiento de los desechos sólidos para la producción de gas.
- Reduciendo el consumo de leña, combustibles fósiles y un manejo adecuado de los desechos.
- Generación de abono orgánico
- Fuente de iluminación y calefacción

### 7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático

El uso de biodigestores mejora el manejo de estiércoles permitiendo controlar la cantidad de metano liberado a la atmosfera ya que este puede ser quemado simplemente o utilizado en aplicaciones energéticas. Se estima una reducción de 1 a 5 tCO<sub>2</sub> al año por biodigestor<sup>1</sup>.

### 8. Requerimientos financieros y Costos

Se estima una inversión de USD 400 por biodigestor, sin embargo los costos de mantenimiento son mínimos.

Fuente: Dirección de Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA/ SAG



|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía                |
| <b>Subsector</b>               | Eléctrico              |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Energía Hidroeléctrica |

### 1. Introducción

La generación de energía por medio del agua, se le conoce como energía hidroeléctrica, esta depende de la caída (altura del agua con respecto al generador) y del caudal del agua (cantidad de agua que pasa por el generador). La producción se controla por el volumen de agua que sale de las tuberías hacia las turbinas.

La energía hidroeléctrica puede ser a filo de agua donde la planta hidroeléctrica utiliza solamente el agua disponible en el caudal natural del río, sin haber almacenamiento de agua; o ser con embalse donde la planta hidroeléctrica utiliza agua almacenada en un embalse o reservorio, el cual es creado generalmente por una represa.

### 2. Características de la Tecnología

Utiliza el agua como fuente de generación.

Los componentes son:

- Presa
- Embalse en algunos casos
- Obra toma
- Obras de conducción que pueden ser un canal, tubería o un túnel.
- Casa de Maquinas, con las turbinas y generadores
- Centro de control
- Desfogue

La generación de energía eléctrica en el sistema a filo de agua varía de acuerdo a la disponibilidad de agua (estacionalidad) y por lo tanto no proveen mucha capacidad firme al sistema. Las hidroeléctricas con embalse pueden almacenar agua y ser reguladas para poder generar energía eléctrica y esto puede contribuir al control de inundaciones y provee de capacidad firme al sistema.

La construcción de estas plantas implica tiempos de entre 3 y 5 años.

### 3. Aplicabilidad en el país:

En el país hay un alto potencial para la hidroelectricidad, considerando las características geográficas del país. Se estima hay un potencial de 5,000 MW<sup>2</sup> de energía hidroeléctrica.

### 4. Estado de la tecnología en el país

Existen plantas hidroeléctricas conectadas a la red, tanto embalses como a filo de agua ,equivalentes a más de 600 MW<sup>3</sup> de capacidad instalada.

### 5. Barreras

- Oposición de comunidades, en algunos casos comunidades indígenas.
- Necesidad de reasentamientos en algunos casos
- Percepción equivocada del uso del recurso agua
- Financiamiento disponible en su mayoría solo para proyectos grandes
- Hay una brecha con los proyectos menores de 5 MW, las tasas son más altas para estos.
- Desarrollo y construcción conlleva largos procesos (6-8 años)
- Disponibilidad del recurso disminuye en época seca, hay riesgos con mayor ocurrencia de sequías
- Incertidumbre de un mercado eléctrico no establecido

## 6. Beneficios económicos, sociales y ambientales

- Al ser un recurso local, hay un beneficio económico al disminuir el uso de combustibles importados.
- El desarrollo de estos proyectos trae beneficios múltiples: hay inversiones, se crean fuentes de trabajo en construcción y operación.
- Se desarrolla actividades ambientales como reforestaciones y manejo de cuencas
- Se desarrollan actividades de beneficio comunitario.

## 7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático

Considerando solo la generación de energía eléctrica, no hay emisiones de gases de efecto invernadero con esta generación, adicionalmente al incluir el manejo de cuencas, se pueden mejorar los sumideros provenientes del bosque. Se estima que solamente la generación de electricidad proveniente de 1 MW de esta tecnología evitaría la emisión de alrededor de 3,300 toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente<sup>4</sup>.

## 8. Requerimientos financieros y Costos

Estos proyectos son de muy elevados costos de inversión inicial (USD 2,000-3,000/kW<sup>5</sup>) aunque los costos de operación y mantenimientos fijos son bajos. Los costos de generación para esta tecnología son del orden de 0.0698- 0.1365 USD/kWh.



|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía        |
| <b>Subsector</b>               | Eléctrico      |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Energía Eólica |

|   |
|---|
| <b>1. Introducción</b>  |
| La energía eólica consiste en el uso del viento para mover turbinas, pudiendo convertir el movimiento (energía cinética) en energía eléctrica. Esta energía genera pocos impactos durante su operación y se obtiene de un recurso gratuito.   |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>  |
| Los parques eólicos comprenden los siguientes elementos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aerogeneradores</li> <li>- Cableado</li> <li>- Centros de control</li> </ul> <p>Los parques eólicos aprovechan un recurso energético local. La tecnología está limitada y depende de las velocidades de viento, por lo que los proyectos deben estar ubicados en los sitios adecuados, por lo general estos sitios son cerca de las costas, tierra adentro en terrenos abiertos o en zonas montañosas.</p> <p>La instalación de las plantas requiere de alrededor de un año y presenta retos en infraestructura para el transporte de sus componentes.</p> <p>La generación de electricidad con esta tecnología varía dependiendo de la disponibilidad del recurso, por lo que no es considerada para energía firme.</p> |
| <b>3. Aplicabilidad en el país</b>  |
| Honduras posee potencial para la generación de energía eléctrica a través de energía eólica. Existen un potencial de 1200 MW <sup>6</sup> en proyectos eólicos.   |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>  |
| Actualmente hay 2 parques eólicos correspondientes a 175.5 <sup>7</sup> MW de capacidad instalada. Se espera que esta capacidad se incremente en los próximos años.   |
| <b>5. Barreras</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Financiamiento</li> <li>2. Tecnología importada</li> <li>3. Limitantes técnicas dentro de la operación de la red</li> <li>4. Incertidumbre de un mercado eléctrico no establecido</li> </ol>  |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Al ser un recurso local, hay un beneficio económico al disminuir el uso de combustibles importados.</li> <li>2. Durante la etapa de construcción de las plantas se generan muchos empleos locales así como oportunidades de negocio en las comunidades.</li> <li>3. La generación eólica no genera contaminación, no hay emisiones y su impacto ambiental es limitado a la intervención y su afectación a aves y murciélagos y otros efectos como sombras parpadeante.</li> </ol>   |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b>  |
| La generación eólica no produce emisiones de GEI.   |
| Se estima que la generación de electricidad proveniente de 1 MW de esta tecnología evitaría la emisión de alrededor de 1,650 toneladas de CO <sub>2</sub> <sup>8</sup> .  |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>   |
| El costo de la tecnología ha manifestado una tendencia a la baja en los últimos años. Se estima que el costo de inversión varía de USD 2000 -2500/kW instalado, mientras que los costos fijos de operación y mantenimiento son menores. Los costos de generación para esta tecnología son de 0.1425- 0.2384 USD/kWh. <sup>9</sup>   |

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía                    |
| <b>Subsector</b>               | Eléctrico                  |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Energía Solar Fotovoltaica |

### 1. Introducción

La energía solar fotovoltaica se refiere a plantas solares o instalaciones como en techos, que utilizan celdas para captar la radiación solar y posteriormente convertirla a energía eléctrica.

### 2. Características de la Tecnología

Las plantas solares fotovoltaicas comprenden los siguientes elementos

- Captación de energía por medio de módulos fotovoltaicos en estructuras que pueden ser móviles o fijas.
- Cableado e Inversores

Las plantas solares aprovechan un recurso energético local y requieren poco mantenimiento. La instalación de las plantas es fácil y requiere de poco tiempo y sus componentes son fácilmente transportables.

La energía solar fotovoltaica varía dependiendo de las condiciones climáticas, por lo que no es considerada para energía firme.

También existen proyectos solares fotovoltaicos sobre techos en las instalaciones de los consumidores.

### 3. Aplicabilidad en el país

Por su posición geográfica Honduras posee un alto potencial, estimado en 5,000 MW<sup>10</sup> para la generación de energía eléctrica a través de energía solar fotovoltaica.

### 4. Estado de la tecnología en el país

Actualmente hay 12 plantas solares fotovoltaicas conectadas a red, correspondientes a 388 MW<sup>11</sup> de capacidad instalada, así como una pequeña cantidad de aplicaciones sobre techo. Estas plantas son un resultado de la modificación a la Ley de Incentivos para la Generación de Energía Eléctrica con recursos renovables, donde se creó un incentivo especial de precio para esta tecnología. Las plantas se ubican en su gran mayoría en la zona sur del país en los departamentos de Choluteca y Valle.

### 5. Barreras

- Financiamiento
- Tecnología importada
- Limitantes técnicas dentro de la operación de la red
- Incertidumbre de un mercado eléctrico no establecido

### 6. Beneficios económicos, sociales y ambientales

- Al ser un recurso local, hay un beneficio económico al disminuir el uso de combustibles importados.
- Durante la etapa de construcción de las plantas se generan muchos empleos locales así como oportunidades de negocio en las comunidades.
- La generación eléctrica por medio de plantas solares fotovoltaicas no genera contaminación, no hay emisiones, no hay ruido.

### 7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático

La generación de plantas solares fotovoltaicas no produce emisiones de GEI. Se estima que la generación de electricidad proveniente de 1 MW de esta tecnología evitaría la emisión de alrededor de 1,050 toneladas de CO<sub>2</sub><sup>12</sup>.

### 8. Requerimientos financieros y Costos

El costo de la tecnología solar fotovoltaica ha manifestado una tendencia a la baja en los últimos años. Se estima que el costo de inversión varía de USD 2,000 -2,500/kW instalado<sup>13</sup>., se considera que los costos de generación pueden ser bajos.



|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Sector</b>                  | Energía                                  |
| <b>Subsector</b>               | Eléctrico                                |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Energía de Biomasa agrícola (combustión) |

|  |
|--|
| <b>1. Introducción</b>   |
| La generación de electricidad por medio de biomasa agrícola es la producción de energía eléctrica por medio del aprovechamiento del calor que resulta de la combustión de desperdicios agrícolas o de la siembra de plantaciones energéticas.  |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>   |
| Las plantas de generación por medio de la combustión de biomasa, utilizan biomasa para producir electricidad, siendo la combustión la forma más común de convertir biomasa en energía.<br><br>La tecnología consiste en el uso de biomasa de residuos agrícolas o pasturas (caña de azúcar, cáscaras de arroz, gramíneas, entre otras) como combustible para el calentamiento de agua en calderas, cuyo vapor sea utilizado para generación de energía eléctrica.<br><br>Es una tecnología interesante en lugares donde hay un suministro abundante de residuos agrícolas. |
| <b>3. Aplicabilidad en el país</b>   |
| Está tecnología ya existente en el país, utiliza como recurso algo considerado anteriormente como un desecho (bagazo de caña) y también se utiliza con cultivos especiales combustibles como ser el King Grass. También se pueden aprovechar otros residuos agrícolas como cáscaras de arroz y de coco y casulla de café.  |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>   |
| Actualmente hay alrededor de 10 plantas de biomasa (164 MW <sup>14</sup> ) entre ingenios azucareros y plantas que utilizan King grass, operando y entregan en tiempo de producción su energía al Sistema Interconectado Nacional.   |
| <b>5. Barreras</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una inadecuada sociabilización del proyecto</li> <li>- Conflicto de uso de tierra agrícola para plantaciones energéticas</li> <li>- Falta de financiamiento</li> </ul>  |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprovechamiento de los desperdicios, permitiendo generar energía eléctrica sin emitir gases nocivos al ambiente</li> <li>- Aprovechamiento de recursos locales</li> <li>- Control de plagas</li> <li>- Generación de empleos y mejora en el nivel de vida de la población local</li> <li>- Diversificación del sector agrícola</li> </ul>   |
| <b>7. Beneficios en Mitigación del cambio climático</b>  |
| El recurso de la biomasa es un recurso casi inagotable, además de no producir emisiones al ambiente. Se estima que en la generación de electricidad anual proveniente de 1 MW de esta tecnología evitaría la emisión de alrededor de 2,750 toneladas de CO <sub>2</sub> <sup>15</sup> .  |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>  |
| Se requiere financiamiento para la instalación de las calderas y el turbo-generador de energía eléctrica, pero el capital se recupera puesto que es una energía firme durante el tiempo de producción agroindustrial o de la plantación energética. Se estiman que los costos de inversión van desde USD 200-1200/kW, mientras que los costos de generación van desde 0.0437 a 0.1236 USD/kWh <sup>16</sup> .  |

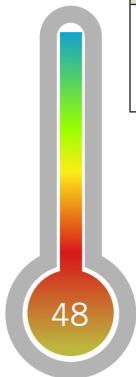
|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| <b>Sector</b>                  | <b>Energía</b>          |
| <b>Subsector</b>               | <b>Eléctrico</b>        |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | <b>Biomasa forestal</b> |

|  |
|--|
| <p><b>1. Introducción</b></p> <p>Las plantas de generación por medio de biomasa forestal, utilizan subproductos forestales para producir electricidad por medio de la combustión.</p>  |
| <p><b>2. Características de la Tecnología</b></p> <p>Es la producción de energía eléctrica por medio del aprovechamiento del calor que resulta de la combustión de la biomasa forestal en calderas. El calor generado por la combustión es utilizado para producir vapor que posteriormente se usa para mover turbogeneradores que producen electricidad.</p> <p>La biomasa forestal consiste en residuos de aserraderos, así como puntas y ramas resultantes de actividades de manejo forestal.</p> |
| <p><b>3. Aplicabilidad en el país</b></p> <p>Considerando el recurso forestal con que el que cuenta el país y su posibilidad de manejo hay potencial para aplicar esta tecnología. Se estima un potencial conservador de 500 MW<sup>17</sup>.</p>  |
| <p><b>4. Estado de la tecnología en el país</b></p> <p>Existe una planta en Francisco Morazán que genere energía eléctrica para la red que utiliza biomasa forestal, específicamente residuos de aserradero. La capacidad instalada en el año 2014 era de 1 MW<sup>18</sup>.</p>   |
| <p><b>5. Barreras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuada sociabilización del proyecto</li> <li>- Potencial uso de un recurso natural que también es un sumidero de carbono</li> <li>- Falta de financiamiento</li> </ul>  |
| <p><b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de empleos y mejora en el nivel de vida de la población local</li> <li>- Uso de un recurso local y en algunos casos de desperdicios.</li> <li>- Mejoramiento de las condiciones del bosque por medio de su manejo (raleo)</li> <li>- Disminución de riesgo de incendios</li> </ul>  |
| <p><b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b></p> <p>Se estima que en la generación de electricidad proveniente de 1 MW de esta tecnología evitaría la emisión de alrededor de 2,750 toneladas de CO<sub>2</sub><sup>19</sup>.</p>   |
| <p><b>8. Requerimientos financieros y Costos</b></p> <p>Se estiman que los costos de inversión van desde USD 200-1,200/kW, mientras que los costos de generación van desde 0.0437 a 0.1236 USD/kWh<sup>20</sup>.</p>   |



|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía           |
| <b>Subsector</b>               | Eléctrico         |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Energía de Biogás |

|   |
|---|
| <b>1. Introducción</b>  |
| El biogás es una mezcla gaseosa de metano y dióxido de carbono que se genera de la digestión anaeróbica de desechos orgánicos.  |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>  |
| El biogás proveniente de la descomposición de desperdicios agrícolas como la palma africana y el café, puede ser utilizado en motores de combustión interna para producir electricidad.<br><br>Para esta tecnología se necesita instalar un tipo de digestor donde se genera el biogás para luego utilizar este gas en motores y generar energía eléctrica. |
| <b>3. Aplicabilidad en el país</b>  |
| En el país existen plantas de residuos de palma africana generando electricidad, pero hay potencial para la utilización de esta tecnología en otras agroindustrias como ser café, producción de azúcar, granjas bovinas, porcinas y avícolas.   |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>  |
| Actualmente hay 3 plantas de palma africana ubicadas en Atlántida, con una capacidad instalada de 7.4 MW <sup>21</sup> , generando electricidad para su consumo y también entrega al Sistema Interconectado Nacional.   |
| <b>5. Barreras</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una inadecuada sociabilización del proyecto</li> <li>- Todavía requiere de desarrollo de capacidades</li> <li>- Depende de una oferta constante del combustible</li> <li>- Falta de financiamiento</li> </ul>  |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprovechamiento de los desperdicios, permitiendo generar energía eléctrica sin emitir gases nocivos al ambiente</li> <li>- Disminución de plagas</li> <li>- Disminución de contaminantes</li> <li>- Generación de empleos y mejora en el nivel de vida de la población local.</li> </ul>                           |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b>  |
| El recurso es casi inagotable mientras existan las industrias agrícolas, además de no producir emisiones al ambiente. Al considerar el uso de metano, importante GEI, como combustible este ya no es liberado a la atmosfera. Se estima que 1 MW de esta tecnología evitaría la emisión de alrededor de 16,080 toneladas de CO <sub>2</sub> <sup>22</sup>   |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>   |
| Se requiere de capital inicial pero se recupera puesto que es una energía firme. Se estiman que los costos de inversión son del orden de USD 1,000/kW <sup>23</sup> . Los costos de operación de esta tecnología son considerados bajos.  |





|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía            |
| <b>Subsector</b>               | Eléctrico          |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Energía Geotérmica |

|  |
|--|
| <b>1. Introducción</b>   |
| La energía geotérmica se obtiene mediante el aprovechamiento del calor del interior de la tierra, con el fin de mover turbinas para la generación de electricidad.   |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>   |
| Es una energía considerada limpia, renovable y altamente eficiente. Los recursos geotérmicos con altas temperaturas, superiores a los 100-150 grados centígrados son los que se utilizan en la producción de energía eléctrica.  |
| <b>3. Aplicabilidad en el país</b>   |
| Se estima que en el país hay un potencial de 150 MW <sup>24</sup> en generación geotérmica.  |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>   |
| En este momento se encuentra en construcción el primer parque de generación con geotermia, con una capacidad total instalada de 35 MW. La primera etapa entrara en operación en el año 2018 y la segunda un año después. La inversión para esta planta es privada.   |
| <b>5. Barreras</b>   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los costos de inversión inicial son elevados por el proceso de perforación</li> <li>2. Oposición de la población de la zona para el desarrollo de este tipo de proyectos</li> <li>3. Tecnología importada muy nueva en el país.</li> </ol>   |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El recurso que se utiliza es gratis, puesto que proviene del interior de la tierra.</li> <li>2. Es una energía firme, por tanto las plantas de generación de energía eléctrica pueden ser consideradas de base y brindan confiabilidad al sistema eléctrico.</li> <li>3. La construcción y puesta en operación de la planta, genera muchos empleos directos e indirectos.</li> </ol> |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b>   |
| Contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero, si se considera como reemplazo de plantas de combustible fósil. Se estima que la generación de electricidad proveniente de 1 MW de esta tecnología evitaría la emisión de alrededor de 4,950 toneladas de CO <sub>2</sub> <sup>25</sup> .  |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>  |
| El costo de inversión es elevado, así como su costo de mantenimiento, por tanto requiere de buenas fuentes de financiamiento que puedan llevar a cabo el proyecto. El costo de inversión se estima entre USD 4,000-5,000/kW, mientras que el costo total de generación oscila entre 0.0875- 0.1057 USD/kWh. <sup>26</sup>  |

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía                         |
| <b>Subsector</b>               | Eléctrico                       |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Energía de Residuos Municipales |

### 1. Introducción

La energía de residuos municipales comprende el uso de los residuos con poder calorífico como principal combustible generalmente por medio de combustión directa.

### 2. Características de la Tecnología

Los residuos municipales se almacenan en instalaciones para ser transferidos a una cámara de combustión o calderas especiales donde se queman a altas temperaturas. El calor del proceso es utilizado para generar vapor que luego se utiliza para accionar una turbina y generar electricidad que se puede distribuir a la red.

Actualmente estas tecnologías cuentan con controles para filtrar y limpiar los gases que se emiten y controlar las emisiones de material particulado.

Del proceso se generan cenizas que deben ser dispuestas de manera adecuada para evitar contaminación.

### 3. Aplicabilidad en el país

El uso de esta tecnología se concentraría en sitios con alta densidad poblacional donde hay una generación considerable de residuos sólidos, incluyendo el Distrito Central, San Pedro Sula, Choloma, Villanueva, La Ceiba y Choluteca.

### 4. Estado de la tecnología en el país

No existen experiencias con el uso de esta tecnología en el país. En la región del Valle de Sula se considera se podría tener una capacidad de 55 MW.

### 5. Barreras

- Tecnología nueva en el país
- Requerimientos de tecnología avanzada para evitar contaminación al aire (N<sub>2</sub>O)
- Acceso limitado a financiamiento
- Necesario el manejo previo de residuos (clasificación)

### 6. Beneficios económicos, sociales y ambientales

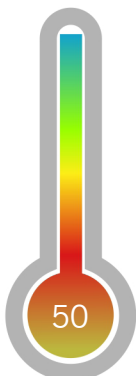
- Aprovechamiento de algo considerado como residuo para la generación de energía eléctrica.
- Se realizaría un manejo de los residuos sólidos por lo que se disminuiría la contaminación atmosférica por la quema de los residuos al aire libre, lo que conlleva mejora a la salud de la población.
- La cantidad de residuos a ser depositados en rellenos sanitarios se reduce.
- Generación de empleos
- Mejores oportunidades para habitantes que viven de los residuos (pepenadores)
- De tener un flujo constante de residuos se podría tener una capacidad firme.

### 7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático

Al sustituir el uso de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica, el uso de residuos municipales disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub>, asimismo puede evitar la liberación de CH<sub>4</sub> a la atmósfera. Se estima que la generación de electricidad proveniente de 1 MW de esta tecnología podría evitar la emisión de alrededor de 5,100 toneladas de CO<sub>2</sub> anualmente.<sup>27</sup>

### 8. Requerimientos financieros y Costos

Se requiere financiamiento para el estudio e instalación de esta tecnología ya que no existe en el país. Hay costos de inversión considerables para evitar contaminación al medio ambiente proveniente de la quema de los residuos. A nivel internacional se estima que los costos de inversión pueden ir de USD 2000-3000/kW.<sup>28</sup> Los costos de operación se consideran bajos en términos del combustible a utilizar pero el mantenimiento del sistema puede incurrir en costos altos para que funcione de la mejor manera.



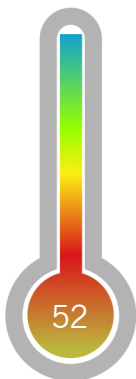
|                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía                               |
| <b>Subsector</b>               | Residencial y Comercial               |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Equipos eléctricos de alta eficiencia |

|  |
|--|
| <b>1. Introducción</b>   |
| El consumo de electricidad para cocción, refrigeración e iluminación es un porcentaje importante en el sector residencial y comercial. La utilización de equipos eficientes puede ayudar a disminuir significativamente el consumo de electricidad en estos sectores.  |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>   |
| Existen diferentes equipos eléctricos de alta eficiencia que pueden ser utilizados en residencias y comercios. Dentro de estos se destacan:  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estufas de inducción: Las estufas o cocinas de inducción son aquellas que calientan directamente por medio de inducción magnética en lugar de por conducción térmica (calor). Estas estufas reducen significativamente el consumo de electricidad al ser más eficientes, reduciendo también los tiempos requeridos para cocción.</li> <li>- Iluminación eficiente: Existen diferentes tipos de lámparas eficientes entre las cuales destacan las lámparas fluorescentes compactas o CFLs y las LED. Las CFLs son lámparas con una eficiencia eléctrica mayor a las lámparas incandescentes comunes mientras que las lámparas LED tiene una eficiencia eléctrica mayor a las lámparas incandescentes comunes e inclusive a las lámparas fluorescentes. Las CFLs tiene una vida útil de 8,000 horas mientras que las lámparas LED pueden tener un vida útil de 40,000 a 100,000 horas.</li> <li>- Sistemas de aires acondicionados eficientes: los sistemas eficientes de aire acondicionado utilizan entre 30 y 50% menos electricidad que los aires acondicionados antiguos.</li> </ul> |
| <b>3. Aplicabilidad en el país:</b>  |
| Hay un alto potencial para el uso de equipo eficiente, especialmente en las zonas urbanas del país.  |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>   |
| Se cuenta con experiencias en cuanto a iluminación eficiente y el uso de otros equipos eléctricos eficientes. Las estufas de inducción se consideran algo innovador para el país   |
| <b>5. Barreras</b>   |
| Costos iniciales altos<br>Estufas de inducción requieren una red eléctrica estable<br>Tecnología es importada  |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>  |
| Ahorro en energía eléctrica<br>Ahorro en hogares e industrias al reducir consumo   |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b>   |
| Como medida de eficiencia energética, promueve el uso de menos electricidad y por lo tanto un menor consumo de combustibles fósiles para su generación, lo que reduce las emisiones de CO <sub>2</sub> .   |
| Como ejemplo según cálculos globales, durante su vida útil una CFL puede ahorrar 0.5toneladas de CO <sub>2</sub> , mientras que una LED se estima en 3 toneladas. <sup>29</sup>  |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>  |
| Como todo equipo de alta eficiencia, se requieren de costos de inversión iniciales altos, al tener estos precios hasta el doble de los equipos convencionales. Sin embargo, para algunos equipos el ahorro en electricidad causa que la inversión se recupere en pocos años. Para otros equipos es necesario todavía analizar con más profundidad los periodos de retorno.   |



|                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía                   |
| <b>Subsector</b>               | Residencial y Comercial   |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Estufas de leña mejoradas |

|   |
|---|
| <b>1. Introducción</b>  |
| Las estufas mejoradas, (fogones mejorados, fogones eficientes) son aquellas cuyo diseño permite el uso de una menor cantidad de leña para generar la misma cantidad de calor.   |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>  |
| Existen en el país varios tipos de estufas mejoradas, las cuales por su diseño permiten un uso más eficiente del calor, requiriendo un menor consumo de leña.   |
| <b>3. Aplicabilidad en el país:</b>   |
| Considerando que el 60% de los hogares rurales y 30% de los urbanos utilizan leña para cocinar, el uso de estufas más eficientes tiene mucha aplicabilidad en el país.  |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>  |
| En el país existen varios tipos de estufas mejoras:   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecofogones portátiles</li> <li>- Estufa Justa</li> <li>- Estufa Lorena</li> <li>- Estufa Finlandia</li> <li>- Estufa 123</li> </ul>  |
| <b>5. Barreras</b>  |
| Inversión inicial alta para un hogar de limitados recursos  |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>   |
| 9. Las estufas mejoradas presentan beneficios de salud al mejorar la calidad del aire interno de las viviendas.<br>10. Ahorro en leña   |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b>  |
| Las estufas mejoradas promueven la reducción en el consumo de leña, lo que disminuye la presión sobre el recurso forestal, principal sumidero de CO <sub>2</sub> . Se estima que las estufas mejoradas pueden reducir entre 1.5 y 2.5 toneladas de CO <sub>2</sub> anualmente <sup>30</sup> . |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>   |
| Se estima que el costo de inversión para una estufa mejorada se encuentra entre USD 150-200 <sup>31</sup> , requiriendo siempre el costo de la leña.  |



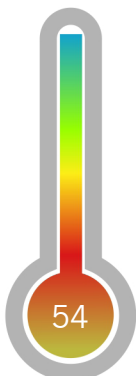
|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía                 |
| <b>Subsector</b>               | Residencial y Comercial |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Estufas solares         |

|  |
|--|
| <b>1. Introducción</b>   |
| Las estufas solares son aquellas que utilizan la energía solar térmica para la generación de calor a ser usado en cocción.   |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>   |
| <p>Está tecnología incluye los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un concentrador de luz y calor (espejo)</li> <li>- Sistema de captura de calor (cubierta de vidrio)</li> </ul> <p>Las estufas u hornos solares generalmente son del tipo de caja y pueden alcanzar temperaturas mayores a los 300 grados centígrados.</p>                                |
| <b>3. Aplicabilidad en el país:</b>  |
| Considerando la posición geográfica del país y el clima que presente el potencial de uso de energía solar en general es alto.  |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>   |
| En el país hay experiencias de ONGs y proyectos que han impulsado el uso de cocinas solares tanto a nivel residencial como en micro industrias (panaderías)  |
| <b>5. Barreras</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de otras formas de cocción más rápidas</li> <li>- Tecnología no difundida</li> <li>- Costos iniciales altos</li> </ul>   |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ahorro en combustibles</li> <li>- Beneficios a la salud al no haber humo durante la combustión</li> <li>- No hay necesidad de buscar leña</li> </ul>  |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b>   |
| Las estufas solares proponen un cambio de combustible y por lo tanto la reducción en el consumo de leña para cocción, lo que disminuye la presión sobre el recurso forestal, principal sumidero de CO <sub>2</sub> . Cálculos en otros países, estiman que una estufa solar puede reducir 3.5 toneladas de CO <sub>2</sub> anualmente <sup>32</sup> .  |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>  |
| La inversión de una estufa solar puede significar entre USD 100-200 <sup>33</sup> , lo que implica un alto costo para una familia hondureña, sin embargo el ahorro en leña es considerable. Las estufas solares no implican costos de mantenimiento. En aplicaciones industriales los costos de inversión son más elevados pero el retorno se logra en base al ahorro en otros combustibles. |



|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Sector</b>                  | Energía                                      |
| <b>Subsector</b>               | Residencial y Comercial                      |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Pellets o briquetas a partir de hoja de pino |

|   |  |
|---|--|
| <b>1. Introducción</b>  |  |
| La tecnología consiste en el procesamiento de la hoja de pino para producir pellets o briquetas que puedan ser utilizadas como combustible para la generación de calor.   |  |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>  |  |
| Para la fabricación de pellets o briquetas es necesario contar primero con la materia prima en este caso hoja de pino. La hoja de pino debe ser secada para reducir su grado de humedad. La materia secada es luego triturada finamente, este producto es luego ingresado a una maquina especializada que lo comprime para la formación de pellets. |  |
| <b>3. Aplicabilidad en el país</b>  |  |
| El país tiene una gran área cubierta con bosque de pino. Las hojas de pino hasta el momento no han sido utilizadas más que para pequeñas aplicaciones de artesanías.  |  |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>  |  |
| No hay experiencias difundidas en el país de esta tecnología.   |  |
| <b>5. Barreras</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recurso no ha sido cuantificado</li> <li>- Altos costos iniciales de inversión</li> <li>- Mercado no definido</li> <li>- Cobertura del suelo sería alterada</li> </ul>   |  |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de un recurso no aprovechado</li> <li>- Generación de empleos</li> <li>- Reducción de potencial de incendios forestales</li> </ul>   |  |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b>  |  |
| El uso de pellets o briquetas producidas de hoja de pino podría promover la reducción en el consumo de leña, especialmente en aplicaciones industriales, lo que disminuye la presión sobre el bosque, el cual es sumidero de CO <sub>2</sub> .  |  |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>   |  |
| Se necesitan recursos financieros para estudiar el potencial y posteriormente una fuerte inversión inicial en maquinaria y equipo para la producción de los pellets.  |  |



|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Sector</b>                  | Energía                        |
| <b>Subsector</b>               | Residencial y Comercial        |
| <b>Nombre de la Tecnología</b> | Calentadores solares para agua |

|   |
|---|
| <b>1. Introducción</b>  |
| Los calentadores solares para agua son aparatos que por medio de la radiación solar calientan agua a ser utilizada en diferentes aplicaciones como residencias, hoteles o agroindustrias que requieren de agua caliente.  |
| <b>2. Características de la Tecnología</b>  |
| Los principales componentes de esta tecnología son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colector solar: donde se capta la energía solar y se transfiere al agua</li> <li>- Almacenamiento: donde se almacena el agua a calentar</li> <li>- Sistema de conducción: que incluye tuberías, bombas y llaves</li> </ul> Los calentadores solares pueden llegar a ser muy eficientes e implicar una reducción significativa del uso de electricidad y otros combustibles para calentar agua. Los calentadores solares dependen de las condiciones climáticas y no siempre presentan la disponibilidad de proveer el agua caliente cuando la misma se requiere. |
| <b>3. Aplicabilidad en el país:</b>   |
| Hay potencial, considerando la posición geográfica del país, pero también hay limitantes en cuanto a la demanda existente de agua caliente.   |
| <b>4. Estado de la tecnología en el país</b>  |
| Existen algunas experiencias en el país y distribuidores de la tecnología   |
| <b>5. Barreras</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inversión inicial alta</li> <li>- Disponibilidad variable del recurso</li> </ul>   |
| <b>6. Beneficios económicos, sociales y ambientales</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ahorro en electricidad y combustibles</li> </ul>   |
| <b>7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático</b>  |
| Los calentadores solares promueven un menor uso de electricidad y por lo tanto un menor consumo de combustibles fósiles para su generación, lo que reduce las emisiones de CO <sub>2</sub> . Asimismo en industrias donde directamente se utiliza gas u otro combustible fósil para el calentamiento de agua, el uso de calentadores solares significa una reducción importante de emisiones de CO <sub>2</sub> .   |
| <b>8. Requerimientos financieros y Costos</b>   |
| Se requiere una inversión inicial alta, pero es una tecnología de bajos costos de mantenimiento.  |



## ANEXO II LISTADO DE PARTES INTERESADAS

A continuación se presenta el listado de partes interesadas participantes del Proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas en Mitigación.

|    | Nombre                         | Institución                                 |
|----|--------------------------------|---|
| 1  | Kevin Rodriguez                | AHPER                                       |
| 2  | Oscar Kafati                   | AHPER                                       |
| 3  | Jorge Antonio Sierra Hernández | ASDELH                                      |
| 4  | Luigi Garay                    | ASONOG                                      |
| 5  | Nadia A. Garcia                | Ayuda en Acción                             |
| 6  | Joseline Cardenas              | Centro Zamorano de Energía Renovable        |
| 7  | Victoria Cortes                | Centro Zamorano de Energía Renovable        |
| 8  | Francisco Argeñal              | COPECO                                      |
| 9  | Ricardo Espinoza Salvado       | CREE  |
| 10 | Gisela Cabrera                 | CRS   |
| 11 | Jacobo Toledo                  | Dirección General de Energía/<br>MiAmbiente |
| 12 | Rene Soto                      | Dirección General de Energía/<br>MiAmbiente |
| 13 | Wilmer Henríquez               | Dirección General de Energía/<br>MiAmbiente |
| 14 | Irian Peñalva                  | DNCC/MiAmbiente                             |
| 15 | Maria José Bonilla             | DNCC/MiAmbiente                             |
| 16 | Marvin Josué Lopez             | DNCC/MiAmbiente                             |
| 17 | Ofelia Flores                  | DNCC/MiAmbiente                             |
| 18 | Roberto Aparicio               | DNCC/MiAmbiente                             |
| 19 | Sergio Palacios Cárcamo        | DNCC/MiAmbiente                             |
| 20 | Amy Guardiola                  | ENEE  |
| 21 | Jorge Morazán                  | ENEE  |
| 22 | José Jorge Canales             | ENEE  |
| 23 | Manuel Conde                   | ENEE  |
| 24 | Silvia Coello                  | ENEE  |
| 25 | Marcela Madrid                 | ENEE/UEA                                    |
| 26 | Luis Guardiola                 | ENT   |
| 27 | Melissa Irias                  | ENT   |
| 28 | Suyapa Zelaya                  | Fundación Cambio Climático/ Zamorano        |
| 29 | Lorena Marcela Tosta           | ICF   |
| 30 | Tezla Gonzalez                 | ICF/DCCB                                    |
| 31 | Alexander David                | IHCIETI                                     |





|    | Nombre                     | Institución                            |
|----|----------------------------|--|
| 32 | Douglas Guillo             | Mesa SAN 12                            |
| 33 | Alfonsina Dormez           | MiAmbiente                             |
| 34 | Carlos Pineda Fasquelle    | MiAmbiente                             |
| 35 | Eduardo Alvarado           | MiAmbiente                             |
| 36 | Magdalena Gonzalez         | MiAmbiente                             |
| 37 | Marco Tulio Carrillo       | MiAmbiente                             |
| 38 | Sara Velásquez             | MiAmbiente                             |
| 39 | Teodora Hernández          | MiAmbiente                             |
| 40 | Victor Orlando Lopez       | MiAmbiente                             |
| 41 | Walter Mauricio Valladares | MiAmbiente                             |
| 42 | Laura Anchaga              | MiAmbiente/OCP                         |
| 43 | Javier Galo                | MiAmbiente/UCI                         |
| 44 | Maria Eugenia Rodriguez    | MiAmbiente/UPEG                        |
| 45 | Rocio Ponce                | MiAmbiente/UPEG                        |
| 46 | Gerardo Reyes              | PESA/FAO                               |
| 47 | Pablo Flores Sierra        | PNA                                    |
| 48 | Nadia M. Cruz Zuniga       | PNUD                                   |
| 49 | Rafael Martins             | PNUD                                   |
| 50 | Luis Cardona               | Proyecto ARECA/BCIE                    |
| 51 | Cristian Rossi             | Proyecto Fondo de Adaptación           |
| 52 | Milton Eduardo Domínguez   | Proyecto Fondo de Adaptación           |
| 53 | Ondina Paz                 | Proyecto Fondo de Adaptación           |
| 54 | Bertha Iris Argueta        | Proyecto Tercera Comunicación Nacional |
| 55 | Irene Ortega               | Proyecto Tercera Comunicación Nacional |
| 56 | Jorge Quiñonez Zepeda      | Proyecto Tercera Comunicación Nacional |
| 57 | Mario Ochoa Anderson       | SAG                                    |
| 58 | Marlon Padilla             | SAG                                    |
| 59 | Cristian Irias             | SAG/DICTA                              |
| 60 | Marcelino Yáñez            | SAG/DICTA                              |
| 61 | Marlon Duron               | SAG/DICTA                              |
| 62 | Miguel Ángel Medina        | SAG/DIGEPESCA                          |
| 63 | Adonis Hernández           | SAG/PROMECOM                           |
| 64 | Ciro Funes                 | SAG/PROMECOM                           |
| 65 | Marcelino Molina           | SAG/PROMECOM                           |
| 66 | Norma Díaz Estrada         | SAG/PRONAGRI                           |
| 67 | José Francisco Rosales     | SAG/SEDUCA                             |
| 68 | Denis Avilez               | SAG/SENASA                             |
| 69 | Sonia Gamero               | SAG/UACCyGR                            |
| 70 | Tirza Espinoza             | SAG/UACCyGR                            |
| 71 | Vicente Aguilar            | SAG/UACCyGR                            |
| 72 | Walter Rodezno             | SAG/UACCyGR                            |

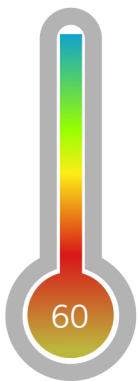


|    | Nombre                       | Institución       |
|----|------------------------------|-------------------|
| 73 | Ana Dunnaway                 | SAG/UPEG          |
| 74 | Marcela Ayala                | SAG/UPEG          |
| 75 | Marco Flores                 | UNAH              |
| 76 | Wilfredo Flores              | UNITEC            |
| 77 | Jonny Manuel Contreras Lopez | UTSAN/Mesa SAN 13 |
| 78 | David Ricardo Díaz           | UTSAN/SCGG        |
| 79 | Jorge Quiñonez Abarca        | UTSAN/SCGG        |

(Footnotes)

- 1 DICTA/SAG y ClimateTechWiki: Disponible en [www.climatetechwiki.org/technology/biogas-cook](http://www.climatetechwiki.org/technology/biogas-cook))
- 2 SERNAM, 2014, *Informe del Estado del Ambiente Geo Honduras 2014*
- 3 ENEE, 2015, *Boletín Estadístico Diciembre 2015*
- 4 Calculado para Honduras considerando un factor de emisión de la red de 0.6329 de Geoingeniería, 2009 y un factor de planta de 0.60.
- 5 Proyecto ARECA, 2010. *Análisis del Mercado Hondureño de Energía Renovable*.
- 6 AHPER, 2015, Sub Sector Energético Honduras
- 7 ENEE, 2016. *Boletín Estadístico Diciembre 2015*
- 8 Calculado para Honduras considerando un factor de emisión de la red de 0.6329 de Geoingeniería, 2009 y un factor de planta de 0.30.
- 9 Proyecto ARECA, 2010. *Análisis del Mercado Hondureño de Energía Renovable*.
- 10 AHPER, 2015, Sub Sector Energético Honduras
- 11 ENEE, 2016. *Boletín Estadístico Diciembre 2015*
- 12 Calculado para Honduras considerando un factor de emisión de la red de 0.6329 de Geoingeniería, 2009 y un factor de planta de 0.19
- 13 Basado en inversión local reportada en 2015.
- 14 ENEE, 2016. *Boletín Estadístico Diciembre 2015*
- 15 Calculado para Honduras considerando un factor de emisión de la red de 0.6329 de Geoingeniería, 2009 y un factor de planta de 0.50
- 16 Proyecto ARECA, 2010. *Análisis del Mercado Hondureño de Energía Renovable*.
- 17 Entrevista con Dirección General de Energía.
- 18 ENEE, 2016. *Boletín Estadístico Diciembre 2015*
- 19 Calculado para Honduras considerando un factor de emisión de la red de 0.6329 de Geoingeniería, 2009 y un factor de planta de 0.50
- 20 Proyecto ARECA, 2010. *Análisis del Mercado Hondureño de Energía Renovable*.
- 21 ENEE, 2016. *Boletín Estadístico Diciembre 2015*
- 22 Basado en información de SNV, 2012. *Biogás, su potencial de producción en Honduras*.
- 23 Idem
- 24 SERNAM, 2014, *Informe del Estado del Ambiente Geo Honduras 2014*
- 25 Calculado para Honduras considerando un factor de emisión de la red de 0.6329 de Geoingeniería, 2009 y un factor de planta de 0.90
- 26 Proyecto ARECA, 2010. *Análisis del Mercado Hondureño de Energía Renovable*.
- 27 ClimateTechWiki disponible en <http://www.climatetechwiki.org/technology/msw-wte>
- 28 Idem.
- 29 ClimateTechWiki disponible en <http://www.climatetechwiki.org/technology/cfl>
- 30 CIF, Sustainable Rural Energization (ERUS) disponible en <https://www-cif.climateinvestmentfunds.org/projects/sustainable-rural-energization-erus-part-i-iii-promoting-sustainable-business-models-clean>
- 31 Global Alliance for Clean Cookstoves disponible en <http://cleancookstoves.org/> y BUN-CA 2011, *Estufas Mejoradas de Leña en Centroamérica: Detonando los Mercados*.
- 32 ClimateTechWiki, disponible en <http://www.climatetechwiki.org/technology/solar-cookers>
- 33 Global Alliance for Clean Cookstoves disponible en <http://cleancookstoves.org/>.





**ENT**

EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS





# EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS

## REPORTE DE MITIGACIÓN



SECRETARÍA  
DE RECURSOS NATURALES  
Y AMBIENTE

MiAmbiente+



DNCC  
Dirección Nacional  
de Cambio Climático

