

**Fondo Estratégico sobre el Clima**  
**PROGRAMA PARA LA AMPLIACIÓN DE LA ENERGÍA**  
**RENOVABLE**

**en países de bajos ingresos (SREP)**

**Formulación de Proyectos apoyados por el Banco Interamericano de**  
**Desarrollo**

**del Plan de Inversiones de Nicaragua (PINIC)**

**Informe Final**

**10 junio 2016**

**Realizado por:**

**PELICAN, S.A.**

**Managua, Nicaragua**

## RESUMEN EJECUTIVO

### **El Plan de Inversión para Nicaragua (PINIC) aprobado por el Programa SREP**

El Plan de Inversión para Nicaragua (PINIC) fue presentado el 13 de mayo 2015 al Comité Director del Programa de Ampliación de las Energías Renovables y del Acceso a Energía (SREP, por sus siglas en inglés) apoyado por el Fondo Estratégico para el Clima (CIF, por sus siglas en inglés), la Banca Multilateral, donantes de la Cooperación Internacional y apalancará recursos del sector privado. El PINIC fue aprobado por el Sub Comité del SREP por un monto de US\$ 30 millones.

El PINIC fue endosado para contribuir con sus dos componentes principales (energía geotérmica y acceso a servicios energéticos en zonas aisladas) a un cambio transformador a corto plazo preparando en paralelo el futuro energético de Nicaragua. Además busca formar capacidades técnicas, humanas e institucionales, a superar las barreras y actuar como detonante del mercado de las energías renovables a través de proyectos pilotos con potencial de escalamiento y replicación, y a crear las condiciones para la introducción de modelos de gestión sostenibles incluyendo a todos los actores del desarrollo socio-económico del país. El enfoque principal de los proyectos será mejorar directamente las condiciones de vida de las y los nicaragüenses, buscando co-beneficios sociales y ambientales. Considerando los aspectos anteriores, fueron propuestos y aprobados los dos componentes siguientes:

#### **(1) Componente 1: Desarrollo de la energía geotérmica de Nicaragua**

El Componente 1 propone un plan de acción para los proyectos prioritarios seleccionados, e instrumentos financieros para acelerar la movilización de las grandes inversiones necesarias para desbloquear el sector geotérmico en Nicaragua. Los principales objetivos de este componente son:

Confirmar el recurso geotérmico en dos sitios prometedores que ya cuentan con amplia información:

- Proyectos apoyados por el BID: el campo más atractivo (o los dos más atractivos) entre Volcán Cosigüina, Volcán Mombacho y Caldera de Apoyo
- Proyectos apoyados por el Banco Mundial: Casita - San Cristóbal con pozos de producción.

Mejorar el conocimiento del potencial geotérmico de tres sitios menos estudiados:

- Caldera de Masaya con estudios superficiales 3G, pozos de diámetro reducido y provisión de asistencia técnica.
- Volcán Mombacho y Caldera de Apoyo – que ya tienen estudios superficiales 3G en proceso – con pozos de diámetro reducido y provisión de asistencia técnica.

#### **(2) Componente 2: Desarrollo integral de las zonas rurales**

El componente 2 apoya la energización de zonas aisladas mediante electrificación rural y promoción de EERR para usos productivos, con los siguientes sub-componentes:

##### Acceso universal:

2A: Financiamiento de sistemas solares fotovoltaicos para la electrificación rural y fomento de empresas de servicios energéticos rurales.

## 2B: Facilitación de la adopción y transferencia de cocinas limpias para usos residenciales

### Usos Productivos:

2C: Desarrollo de tecnologías de energías renovables en comunidades y promoción para usos productivos de las pequeñas y medianas empresas (plantas hidroeléctricas de pequeña escala, mejor uso de la leña en procesos productivos, biogás y usos FV o térmicos de la energía solar)

El monto aprobado por el Programa SREP para el PINIC es de US\$ 30 millones, de los cuales US\$ 15 millones son administrados por el BID.

Más allá del Fondo SREP, las propuestas del PINIC pretenden solicitar un apoyo a largo plazo al GCF (Fondo Verde para el Clima, por sus siglas en inglés). Se estiman en US\$ 325 millones los fondos que podrían ser apalancados en su ejecución con SREP, y US\$ 515 millones con el GCF.

### **Formulación de los proyectos del PINIC apoyados por el BID**

El GNI y el BID seleccionaron a la empresa consultora nicaragüense PELICAN, S.A. para la formulación de los proyectos SREP a ser apoyados por el BID por la experiencia acumulada en años anteriores con el programa SREP Nicaragua. La Coordinación esta a carga del Gobierno por medio del equipo técnico de Gobierno SREP. La empresa consultora PELICAN S.A reunió a un equipo de expertos técnicos por cada componente y subcomponente, y consultores especializados en temas transversales como pueden ser el enfoque de género, la valoración social y el impacto ambiental de los proyectos a formular.

El objetivo de esta consultoría es apoyar al GNI y al BID en la elaboración de la cartera de proyectos de Geotermia y Desarrollo Integral de Zonas Rurales en Nicaragua que forma parte del PINIC, a ser aprobado por el subcomité del SREP en el año 2016. Este proyecto también servirá de base para obtener recursos adicionales (JICA, GCF, entre otros).

### **Resumen de la inversión SREP propuesta**

#### **(1) PINIC - Componente 1: desarrollo de la energía geotérmica de Nicaragua**

Mediante una metodología de valoración comparativa de los sitios geotérmicos, se logró priorizar la secuencia de desarrollo de las tres zonas geotérmicas propuestas en el PINIC: los resultados sugieren que se proceda primero con el desarrollo de la zona geotérmica en Cosigüina, luego la zona geotérmica de Mombacho y finalmente en la zona geotérmica de Caldera de Apoyo.

Según los estudios realizados por West JEC, la zona geotérmica de Caldera de Apoyo cuenta con el inconveniente de que el área con mayor potencial geotérmico se encuentra en medio de la laguna de Caldera de Apoyo, lo que teóricamente ocasionaría que el acceso al yacimiento sea más complicado que en los casos de Cosigüina y Mombacho. Adicionalmente, la zona de Caldera de Apoyo cuenta con más cantidad de personas en la zona geotérmica que en las otras dos zonas geotérmicas, lo que podría complicar un futuro desarrollo geotérmico en Caldera de Apoyo, lo anterior debido a que la población tendría que aceptar las condiciones normales de construcción de un proyecto con la presencia de equipos y personal en la zona (máquina perforadora, vagonetas, tractores, retroexcavadores, trabajadores en el proyecto, personal de inspección, etc.).

Por lo anterior y siguiendo lo establecido en la priorización de las zonas geotérmicas, se sugiere entonces desarrollar primero las zonas geotérmicas de Cosigüina y Mombacho.

### ***Proyecto de exploración del campo geotérmico Cosigüina***

Para un tal desarrollo, a continuación se presentan las inversiones necesarias y los costos asociados a la preparación de tres (3) plataformas de perforación, caminos de acceso, tubería para transportar el agua, el sistema de bombeo, los servicios de perforación de tres (3) pozos exploratorios y el costo por los servicios de consultoría de una primera fase exploratoria en el volcán Cosigüina, en base a datos presentados en el Estudio de Pre-Factibilidad realizado por JACOBS / ACN del 2015 y deducciones propias :

<b>1ª fase exploratoria</b>	<b>Actividad</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo con 15% de IVA</b>
		US\$ millones	US\$ millones
Trabajos civiles para la etapa de desarrollo	Sub-Total	1.253	1.44
Perforación para la evaluación del recurso (3 pozos comerciales)	Sub-total	20.97	24.12
Servicios de Consultoría		0.5	0.58
<b>Total de la Fase 1</b>		<b>22.723</b>	<b>26.13</b>

Una segunda fase exploratoria incluiría la preparación de nuevas plataformas de perforación y de nuevos caminos, considerando que solamente dos (2) nuevos pozos de exploración se perforarán desde las nuevas plataformas de perforación, las cuales serían ubicadas dependiendo de los resultados de perforación de la fase 1. Además de los costos de la fase exploratoria 1, también se incluye en la fase 2, el costo asociado al estudio de Factibilidad del posible desarrollo geotérmico en la zona geotérmica. El resumen se presenta a continuación :

<b>2ª fase exploratoria</b>	<b>Actividad</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo con 15% de IVA</b>
		US\$ millones	US\$ millones
Trabajos civiles para la etapa de desarrollo	Sub-Total	0.73	0.84
Perforación para la evaluación del recurso (2 pozos comerciales)	Sub-total	14.98	17.23
Estudio de Factibilidad		1	1.15
<b>Total de la Fase 2</b>		<b>16.71</b>	<b>19.21</b>

Si se quiere realizar un avance similar en el sitio del Mombacho, los costos serían similares.



La fase de desarrollo se puede realizar en una sola etapa y minimizar los costos de movilización de los equipos de perforación. En este caso, el desglose de costos sería de la siguiente manera:

<b>Fase exploratoria</b>	<b>Actividad</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo con 15% de IVA</b>
		US\$ millones	US\$ millones
Trabajos civiles para la etapa de desarrollo	Sub-Total	1.98	1.44
Perforación para la evaluación del recurso (5 pozos comerciales)	Sub-total	35.05	40.31
Servicios de Consultoría		0.5	0.58
Estudio de Factibilidad		1	1.15
<b>Total de la Fase exploratoria</b>		<b>38.53</b>	<b>41.53</b>

### ***Creación de un fondo de exploración***

Cual sea el campo geotérmico seleccionado, se considera que la suma de los fondos de riesgo podría alcanzar hasta US\$ 41.5 millones, combinando aportes del PNESER, del SREP, del Fondo Tecnológico para el Clima (CTF, por sus siglas en inglés) y otros socios.

La meta de la fase exploratoria es de poder recuperar la totalidad o una sub-parte de los fondos invertidos para constituir un fondo revolvente de exploración.

## **(2) PINIC – Sub-Componente 2A: sistemas SFV individuales y mini-red SFV**

El PINIC propone la financiación de un proyecto piloto ubicado en Río Coco Arriba, una comunidad de 1189 viviendas, 12 escuelas, 12 puestos de salud y 16 iglesias. El piloto impactará la calidad de vida en Río Coco Arriba, aumentando el acceso a energía eléctrica de Nivel 0 a Nivel 3 como está definido en el SE4All Global Tracking Framework. Con la introducción de lámparas solares en la región alrededor del Río Coco Arriba otras familias se beneficiarán de un aumento en acceso a energía de Nivel 0 a Nivel 1, mientras esperan que lleguen más sistemas SFV individuales. Para un tal desarrollo, a continuación se presentan las inversiones necesarias y los costos asociados a este proyecto de sistemas SFV individuales, comerciales y de uso público:

### ***Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV individuales***

<b>Equipos Sistemas SFV Residenciales (e Iglesias)</b>	<b>\$1,008,400</b>
<b>Equipos Externos (Propiedad del Gobierno) para sistemas residenciales</b>	
Módulo FV de 140 a 200 W con estructura para montaje	\$384,000
Tablero con el Controlador Solar de 20 A y Cableo	\$128,400
Transporte y Mano de Obra para instalación	\$96,000
Sub Total	\$608,400

Equipos Internos (Propiedad del Usuario) para sistemas residenciales	
Instalación Eléctrica: Cables eléctricos, Interruptores, Rosetas, Lámparas LED	\$180,000
Mano de Obra para la instalación	\$60,000
Sub Total	\$240,000
Baterías de Ciclo Profundo, Plomo y Ácido	
Banco de Batería Pequeña (1 x 12V, 100Ah-120Ah)	\$44,100
Banco de Baterías Grandes T-105 (2 x 6V, 200Ah-240Ah)	\$75,900
Sub Total Pequeño	\$44,100
Sub Total Grande	\$75,900
Linternas Solares	
Linternas Solares FV de 3W, 150 Lúmenes con Cargador Celular	\$40,000
Sub Total	\$40,000

### **Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV comerciales**

<b>Equipos Sistemas SFV Comerciales</b>	<b>\$6,230</b>
Equipos Externos (Propiedad del Gobierno) para sistemas comerciales	
Arreglo de Módulos FV (2) de 140 a 200W con Estructura para montaje	\$6,400
Tablero con el Controlador Solar de 30 A y Cables	\$2,000
Transporte y Mano de Obra para instalación	\$1,200
Sub Total	\$9,600
Equipos Internos (Propiedad del Usuario) para sistemas comerciales	
Instalación eléctrica: Cables eléctricos, Interruptores, Rosetas, Lámparas LED	\$1,500
Mano de Obra para la instalación	\$1,000
Sub Total	\$2,500
Baterías de Ciclo Profundo, Plomo y Ácido	
Banco de Baterías Grandes T-105 (4 x 6V, 200Ah-240Ah)	\$2,530
Sub Total	\$2,530

### **Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV públicos**

<b>Equipos Sistemas Públicos (Escuelas y Clínicas)</b>	<b>\$100,000</b>
Equipos Externos para sistemas públicos	
Arreglo de Módulos FV (4) de 250 W con Estructura para montaje	\$40,000
Tablero con el Controlador Solar MPPT de 60 A y Cableo	\$6,000
Transporte y Mano de Obra para instalación	\$6,000
Sub Total	\$52,000
Equipos Internos para sistemas públicos	

Instalación eléctrica: Cables eléctricos, Interruptores, Rosetas, Lámparas LED	\$10,000
Mano de Obra para la instalación	\$6,000
Sub Total	\$16,000
Baterías de Ciclo Profundo, Plomo y Ácido	
Banco de Baterías Grandes L-16 (4 x 6V, 420Ah)	\$32,000
Sub Total	\$32,000

El PINIC propone adicionalmente la financiación de un proyecto piloto de un sistema híbrido SFV/Diésel con mini-red ubicado en Cabo Gracias a Dios (RACCN), y la electrificación de 200 viviendas, una escuela o puesto de salud y tres iglesias. El generador híbrido SFV/Diésel requiere aproximadamente 100 kW de capacidad FV y una planta diésel de 50 kW. La inversión total, incluyendo la construcción de la red eléctrica de distribución asciende a US\$ 0.5 millón.

<b>Desglose de costos del proyecto de mini-red en Cabo Gracias a Dios, con generación híbrida SFV/Diésel</b>	<b>Monto Total (US\$)</b>
Diseño Final	30,000
Terreno	1,000
Equipos : Paneles + Almacenamiento + Centro de mando + Planta Térmica	211,145
Planta térmica (Diésel)	40,000
Obras Civiles	40,000
Redes de distribución eléctrica	71,000
RRD & ACC (Programa del GNI)	20,000
Administración (UGP)	50,000
Supervisión(UGP)	50,000
<b>Total (US\$)</b>	<b>513,145</b>

### **(3) PINIC – Sub-Componente 2B: cocinas limpias**

El componente de cocinas limpias del PINIC se focaliza en las poblaciones de mayor consumo de leña y concentración de la población, de preferencia en el ámbito urbano y rural de uno/s municipio/s, siendo el motor principal la acción conjunta con las familias participantes, quienes aportan su mano de obra, especies y/o efectivo para la construcción de sus propias cocinas limpias.

La intervención se contempla bajo la zonificación del territorio, lo que se convierte en una alternativa para plantear y fortalecer las Unidades de Planificación e Intervención Territorial donde se debe fortalecer la institucionalidad a partir de la incorporación de los actores y sectores público, privado y sociedad civil.

Se contempla un fortalecimiento continuo de capacidades locales en los territorios de intervención, lo cual se considera primordial para la sostenibilidad de las acciones y para contribuir al desarrollo comunitario. La inversión propuesta para este sub-componente 2B se presenta a continuación : US\$ 1 millón para actividades y US\$ 0.2 millón para estudios según el desglose y calendario general siguiente:

Descripción de las actividades del programa de cocinas limpias	2017 (2º sem.)	2018	2019
Demanda	\$5,000	\$16,000	
Oferta	\$190,000	\$807,500	\$40,000
Entorno	\$50,000	\$61,500	\$30,000
Total	\$245,000	\$885,000	\$70,000

#### (4) PINIC – Sub-Componente 2C: promoción de tecnologías renovables para usos productivos

En el marco del apoyo de SREP a Nicaragua, el PINIC propone financiar los estudios de factibilidad de dos proyectos ya avanzados y priorizados por el GNI, y co-financiar parcialmente dos proyectos en etapa final de desarrollo, validados, a ser construidos en los próximos años. Dichos proyectos, todos ubicados en la región RACCN, se describen a continuación.

Proyectos hidroeléctricos	2016 - 2020
Co-financiamiento parcial del proyecto PCH Salto Labú	\$500k
Co-financiamiento parcial del proyecto PCH Salto Putunka	\$500k
Estudio de factibilidad del proyecto de MCH Auas Tingni	\$500k
Estudio de factibilidad del proyecto de MCH El Tortuguero	\$500k
Asistencia Técnica	\$500k
Total	\$2.5M

El PINIC propone también financiar estudios de viabilidad y diagnósticos para el dimensionamiento y la selección de modelos de hornos eficientes en el sector calero, ladrillero y carbonero, y co-financiar parcialmente la adaptación o la construcción de hornos eficientes en los próximos años.

Actividad	2016 - 2020
Estudios de viabilidad y diagnósticos para dimensionamiento y selección de modelos de hornos eficientes	\$0.20M
Financiamiento total o parcial de hornos eficientes en PYMEs (≈250 PYMEs)	\$0.80M
Total	\$1.0M

\* \* \*

\*

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b><u>CONTEXTO GENERAL DEL PROGRAMA SREP EN NICARAGUA .....</u></b>	<b><u>1</u></b>
	PRESENTACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA SREP .....	1
	ESTADO ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN NICARAGUA.....	2
	EVOLUCIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA .....	2
	ENERGÍA PRIMARIA.....	3
	SUBSECTOR ELÉCTRICO.....	4
	POTENCIAL DE ENERGÍA RENOVABLE .....	5
	GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD .....	6
	PROPUESTA DEL PLAN DE INVERSIONES SREP NICARAGUA .....	6
<b>2.</b>	<b><u>METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN DEL PROGRAMA SREP .....</u></b>	<b><u>8</u></b>
	EQUIPO BASE SREP – SECTOR PÚBLICO Y BMD .....	8
	EQUIPO SREP EMPRESA CONSULTORA PELICAN S.A – ESPECIALISTAS TÉCNICOS .....	9
	ESPECIALISTA GEOTÉRMICO / COMPONENTE 1 .....	9
	ESPECIALISTA EERR Y SFV / COMPONENTES 2A Y 2C .....	9
	ESPECIALISTAS DENDROENERGÉTICOS / COMPONENTE 2B .....	9
	EQUIPO SREP – ESPECIALISTAS TRANSVERSALES.....	10
	COORDINACIÓN DEL EQUIPO .....	10
	ESPECIALISTA AMBIENTAL .....	10
	ESPECIALISTA TRANSVERSAL DE GÉNERO .....	10
	ESPECIALISTAS VALORACIÓN SOCIAL Y ECONOMISTA .....	10
	ENFOQUE DE GÉNERO.....	11
	ANTECEDENTES .....	12
	ENERGÍAS RENOVABLES CON ENFOQUE DE GÉNERO .....	12
	SUSTENTACIÓN NORMATIVA DE LA INCORPORACIÓN DEL ENFOQUE DE GÉNERO .....	14
	El marco legal y de políticas a nivel nacional .....	14
	Ley de Igualdad de Derechos y Oportunidades. Ley No. 648. ....	15
	Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012 - 2016 .....	16
	Liderazgo y Empoderamiento de las mujeres .....	16
	Promoción de la equidad de género en puestos de dirección en los ámbitos laboral, político, gremial y comunitario. ....	17
	ENFOQUE DE GÉNERO EN LOS FONDOS DE INVERSIÓN DEL CLIMA Y PROGRAMA SREP .....	17
	Fondo de Inversión del Clima (CIF por sus siglas en inglés) .....	17
	Programa para la Ampliación de la Energía Renovable en Países de Ingreso Bajo (SREP) .....	18
	Política de Género del BID .....	18
<b>3.</b>	<b><u>COMPONENTE 1: DESARROLLO DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA DE NICARAGUA .....</u></b>	<b><u>20</u></b>
	DIAGNÓSTICO GENERAL.....	20
	CONTEXTO DE LA GENERACIÓN GEOTÉRMICA EN EL PAÍS .....	20
	CAPACIDAD GEOTÉRMICA INSTALADA Y PLANIFICADA .....	23
	Evolución en la generación neta de electricidad .....	24
	Factores a tomar en cuenta en el desarrollo geotérmico de Nicaragua .....	24

Actualización del Plan Maestro de Geotermia	25
Marco legal y regulatorio del subsector geotérmico	27
<b>PRINCIPALES CONCLUSIONES TÉCNICAS DE LOS ESTUDIOS DE PRE-FACTIBILIDAD</b>	
<b>FINALIZADOS</b>	<b>29</b>
Estudios 3G campo geotérmico del volcán Cosigüina	29
Estudio de Pre-factibilidad del campo geotérmico del volcán Mombacho	30
Estudio de Pre-factibilidad del campo geotérmico de la Caldera de Apoyo	31
<b>PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA INVERSIÓN A SER CO-FINANCIADA POR SREP .....</b>	<b>32</b>
CONTEXTO DE LA INVERSIÓN SREP	32
DESCRIPCIÓN DE LAS SIGUIENTES ETAPAS DEL FINANCIAMIENTO SREP-BID	33
Pozos de diámetro reducido y pozos comerciales	33
Aspectos específicos de los sitios considerados para SREP-BID	34
METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LAS OPORTUNIDADES	35
Valoración comparativa de las rutas de inversión	37
Propuesta de esquema de inversión de los fondos SREP y otros fondos afines	38
RESUMEN DE LA INVERSIÓN SREP - PINIC COMPONENTE 1	39
Priorización del desarrollo de las zonas geotérmicas	39
Descripción técnica de la inversión a realizar	39
Zona geotérmica de Cosigüina	45
Zona geotérmica de Mombacho	47
Estimación de costos para Cosigüina en la fase exploratoria 1 (pozos #1, #2 y #3)	48
Estimación de costos para Cosigüina en la fase exploratoria 2 (pozos #4 y #5)	49
Estimación de costos para Mombacho en la fase exploratoria	50
MODELO DE INTERVENCIÓN SREP – PINIC COMPONENTE 1	51
ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN Y MONITOREO	52
ENFOQUE DE GÉNERO EN EL COMPONENTE 1	53
Nivel político-directivo	53
Marco de la legislación y políticas energéticas	54
Procesos de institucionalización del enfoque de género	54
Recursos Humanos	55
Proyectos	56
Coordinaciones y Alianzas	57
Propuestas de inversión SREP para fortalecer la equidad de género	57
<b>TALLER DE CONSULTA .....</b>	<b>58</b>
RESUMEN DEL TALLER	58
COMENTARIOS RECIBIDOS E INCORPORADOS	59
Volcán Mombacho	59
Volcán Cosigüina	61
Género	62
Estrategia	62
<b>ESCALAMIENTO SREP.....</b>	<b>63</b>
NECESIDADES NO CUBIERTAS POR LA FASE 1	63
OPORTUNIDADES DE CO-FINANCIAMIENTO FASE 2	64
Introducción a los Fondos de Mitigación del Riesgo	65
Fondos de mitigación del riesgo	66
OPCIONES DE CO-FINANCIAMIENTO	67
RECOMENDACIONES PARA PRÓXIMOS PASOS	68

<b>4. SUB-COMPONENTE 2A : FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL CON SISTEMAS SFV .....</b>	<b>70</b>
<b>DIAGNÓSTICO GENERAL.....</b>	<b>70</b>
SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL Y ELECTRIFICACIÓN RURAL	70
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ELECTRIFICACIÓN	71
GENERACIÓN AISLADA	71
Zonas aisladas	71
Zonas concesionadas rurales	73
CONTEXTO GENERAL DE PROYECTOS DE ACCESO CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	74
Industria solar	74
Potencial de Nicaragua	75
Definición de niveles de acceso	76
PLANER (PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL)	77
Objetivo del sistema para la distribución rural hasta el año 2024	78
Síntesis de la metodología de PLANER	78
Plan de Inversiones del PLANER	79
PLANER e inversiones asociadas a la electrificación por sistemas fotovoltaicos	80
PNESER	81
Componente 1 - Electrificación Rural por Extensión de Redes	81
Componente 2 - Normalización del Servicio en Asentamientos	81
Componente 3 - Expansión en Zonas Aisladas con Energía Renovable	81
Componente 4 – Pre-inversión y Estudios de proyectos de Generación con Energía Renovable	81
Componente 5 - Programas de Eficiencia Energética	82
Componente 6 - Refuerzo del Sistema de Transmisión en las Zonas Rurales	82
Componente 7 – Sostenibilidad de los Sistemas Aislados de ENEL	82
<b>PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA INVERSIÓN A SER CO-FINANCIADA POR SREP .....</b>	<b>83</b>
METODOLOGÍA DE PRIORIZACIÓN	83
RESULTADOS	83
SUB-COMPONENTE 2A PROYECTO SFV INDIVIDUALES	84
Evaluación de experiencias anteriores con SFV individuales	84
Experiencia Mundial con SFV Individuales	86
Potencial Problema de los Proyectos SFV	87
Políticas y marco regulatorio	88
Propuesta PINIC para SFV Individuales e Intervenciones de SREP	88
Género: ejes de trabajo y recomendaciones	90
RESUMEN DE LA INVERSIÓN SREP – PINIC SUB-COMPONENTE 2A : SISTEMAS SFV INDIVIDUALES	91
MODELO DE INTERVENCIÓN SREP – PINIC SUB-COMPONENTE 2A : SISTEMAS SFV INDIVIDUALES	93
SUB-COMPONENTE 2A: PROYECTO DE MINI-REDES HÍBRIDAS SFV / DIÉSEL	94
Experiencias: mini-redes y sistemas híbridos	94
Modelos de mini-redes SFV para electrificación rural	94
Lecciones aprendidas en proyectos de mini-redes y modelo para SREP	95
RESUMEN DE LA INVERSIÓN SREP – PINIC SUB-COMPONENTE 2A : MINI-RED SFV	95
MODELO DE INTERVENCIÓN SREP – PINIC SUB-COMPONENTE 2A : MINI-RED SFV	97
ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN Y MONITOREO	98

ENFOQUE DE GÉNERO	99
Antecedentes	99
Proyectos	99
<b>TALLER DE VALIDACIÓN.....</b>	<b>101</b>
RESUMEN DEL TALLER	101
COMENTARIOS RECIBIDOS E INCORPORADOS	102
Sostenibilidad	102
Diseño del proyecto	102
Aspectos de Género y culturales	103
Aspectos ambientales	103
Pre-inversión	103
Diseño	103
<b>ESCALAMIENTO SREP.....</b>	<b>104</b>
NECESIDADES NO CUBIERTAS POR LA FASE 1	104
OPORTUNIDADES DE CO-FINANCIAMIENTO FASE 2	104
RECOMENDACIONES PARA PRÓXIMOS PASOS	104
 <b>5. SUB-COMPONENTE 2B : FACILITACIÓN DE LA ADOPCIÓN Y</b>	
<b>TRANSFERENCIA DE COCINAS LIMPIAS PARA USOS RESIDENCIALES.....</b>	<b>105</b>
<b>DIAGNÓSTICO GENERAL.....</b>	<b>105</b>
CONTEXTO DE LA INVERSIÓN SREP	105
Fuentes de combustibles	105
Usos de la leña para cocción	106
FUENTES DE BIOMASA Y SOSTENIBILIDAD	108
Aspectos económicos del uso de la leña	109
Aspectos sociales del uso de la leña	110
Aspectos ambientales del uso de la leña	110
USO DE COCINAS LIMPIAS EN NICARAGUA	111
Disponibilidad de combustibles	111
Tecnologías existentes	112
Cocinas limpias	114
Actores	117
Distribución de cocinas limpias	120
Estrategias y políticas	123
Conocimiento e información	126
Financiamiento	126
LECCIONES APRENDIDAS EN PROYECTOS DE COCINAS LIMPIAS EN NICARAGUA.	126
Análisis ex post de proyectos	126
CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO	129
Uso	129
Mercado	130
Disponibilidad de las cocinas limpias	130
Sostenibilidad	130
Participación inclusiva	130
<b>PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA INVERSIÓN A SER CO-FINANCIADA POR SREP.....</b>	<b>130</b>
Análisis del problema	130
ENFOQUE Y OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA	131
Enfoque de la estrategia	131



Objetivo general	132
Objetivos específicos	132
MARCO FILOSÓFICO DE LA ESTRATEGIA	132
Misión	132
Visión	132
Principios	132
Líneas Estratégicas	133
Incremento de la demanda	133
PLAN DE ACCIÓN (2016-2020)	135
Inversiones necesarias	135
Metodología de análisis de las oportunidades	137
RESUMEN DE LA INVERSIÓN SREP – PINIC SUB-COMPONENTE 2B	139
MODELO DE INTERVENCIÓN SREP – PINIC SUB-COMPONENTE 2B	140
ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN Y MONITOREO	140
ENFOQUE DE GÉNERO	143
Antecedentes	143
Proyectos	144
<b>TALLER DE VALIDACIÓN.....</b>	<b>146</b>
RESUMEN DEL TALLER	146
COMENTARIOS RECIBIDOS E INCORPORADOS	147
Sostenibilidad	147
Diseño del proyecto	148
Género/Cultural/Educación	148
Salud	148
Ambiental	148
Pre inversión	148
Diseño de las estufas	149
Financiamiento	149
Sensibilización	149
Preguntas generales	149
<b>ESCALAMIENTO SREP.....</b>	<b>150</b>
NECESIDADES NO CUBIERTAS POR LA FASE 1	150
OPORTUNIDADES DE CO-FINANCIAMIENTO FASE 2	150
RECOMENDACIONES PARA PRÓXIMOS PASOS	150
<b>6. SUB-COMPONENTE 2C : PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE EERR PARA USOS PRODUCTIVOS, EN COMUNIDADES Y EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS .....</b>	<b>151</b>
<b>DIAGNÓSTICO GENERAL.....</b>	<b>151</b>
CONTEXTO DE LA INVERSIÓN SREP	151
USO ACTUAL DE SISTEMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ZONA RURAL PARA USOS PRODUCTIVOS	152
Biodigestores	152
Sistemas solares	153
Rol de las entidades financieras para la promoción de usos productivos a base de EERR	156
Lista y rol de entidades relevantes	156
Principales lecciones aprendidas	157

<b>PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA INVERSIÓN A SER CO-FINANCIADA POR SREP .....</b>	<b>158</b>
PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS	158
Estudios de factibilidad	160
Proyectos de inversión	162
RESUMEN DE LA INVERSIÓN SREP – PINIC SUB-COMPONENTE 2C: PCH	165
HORNOS EFICIENTES	166
Subsector ladrilleras	166
Subsector caleras	171
Subsector carboneras	174
RESUMEN DE LA INVERSIÓN SREP – PINIC SUB-COMPONENTE 2C : HORNOS	179
ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN Y MONITOREO	180
ENFOQUE DE GÉNERO	180
Antecedentes	180
Proyectos	182
<b>TALLER DE VALIDACIÓN .....</b>	<b>183</b>
RESUMEN DEL TALLER	183
COMENTARIOS RECIBIDOS E INCORPORADOS	184
Diseño	184
Aspectos ambientales	186
Sensibilización	186
Oportunidades	186
<b>ESCALAMIENTO SREP .....</b>	<b>186</b>
NECESIDADES NO CUBIERTAS POR LA FASE 1	186
OPORTUNIDADES DE CO-FINANCIAMIENTO FASE 2	187
RECOMENDACIONES PARA PRÓXIMOS PASOS	187
 <b>7.     ANEXOS .....</b>	 <b>188</b>
RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS.....	188
POD .....	189
ANÁLISIS COSTO-BENEFICIOS .....	189
PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	189
REPORTE DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL .....	189
PLAN DE ADQUISICIONES Y PLAN OPERATIVO .....	189
REGLAMENTO OPERATIVO.....	189
BIBLIOGRAFÍA ENFOQUE DE GÉNERO .....	189

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Oferta interna bruta de energía primaria .....	3
Figura 2: Oferta interna bruta de energía primaria .....	4
Figura 3: Generación neta por tipo de tecnología .....	6
Figura 4: Equipo base SREP .....	8
Figura 5: Organigrama del equipo SREP .....	11
Figura 6: Evolución de la capacidad instalada en Nicaragua .....	23
Figura 7: Generación neta de energía geotérmica .....	24
Figura 8: Caminos hacia las plataformas de perforación .....	40
Figura 9: Preparación de la plataforma de perforación .....	41
Figura 10: Preparación de lagunas de recortes y de agua .....	41
Figura 11: Torre de perforación de pozos de diámetro comercial .....	42
Figura 12: Manantiales muestreados durante este estudio de JACOBS en Cosigüina .....	44
Figura 13: Ubicación de las Plataformas de Perforación en Cosigüina .....	46
Figura 14: Ubicación de los pozos exploratorios en Mombacho .....	47
Figura 15: Rutas de inversión en las zonas geotérmicas del volcán Cosigüina, volcán Mombacho, Volcán Casita – San Cristóbal y Caldera de Apoyo .....	52
Figura 16: Propuesta de estructura de ejecución y monitoreo para el componente 1 .....	53
Figura 17: Desarrollo de los Proyectos Geotérmicos versus Tiempo .....	66
Figura 18: Sistema Interconectado Nacional (S.I.N.) .....	70
Figura 19: Mapa de cobertura eléctrica 2014 y principales redes de distribución .....	71
Figura 20: Porcentaje de cobertura eléctrica en el territorio nacional .....	72
Figura 21: Precio de las celdas fotovoltaicas de silicio cristalino (en US\$/ W) .....	75
Figura 22: Recurso de energía solar, Nicaragua .....	76
Figura 23: Áreas con electrificación por extensión de redes y por sistemas fotovoltaicos en el mapa del “Sistema objetivo 2014 simplificado” .....	78
Figura 24: Crecimiento de la electrificación anual de acuerdo a la planificación 2014 – 2024 .....	79
Figura 25: Metodología de priorización Sub Componente 2A .....	83
Figura 26: Estimación de la necesidad e inversión total- 2ª .....	84
Figura 27: Análisis de posibles problemas – 2ª .....	88
Figura 28: Propuestas de soluciones (SFV Individuales) – 2ª .....	89
Figura 29: Ubicación de proyecto piloto Río Coco Arriba- sistemas SFV individuales .....	91
Figura 30: Propuesta de intervención: sistemas SFV Individuales .....	93
Figura 31: Ejemplos de sistemas híbridos en comunidades aisladas – 2ª .....	94
Figura 32: Ubicación del proyecto piloto Cabo Gracias a Dios – Mini redes .....	96
Figura 33: Propuesta de intervención SREP: mini-red SFV .....	97
Figura 34: Propuesta de estructura de ejecución y monitoreo del Sub-componente 2ª .....	98

Figura 35: Evolución de la generación a base de bazo de caña en Nicaragua **Error! Bookmark not defined.**

Figura 36: Insumos para la generación eléctrica a base de bagazo de caña (miles de toneladas) ..... **Error! Bookmark not defined.**

Figura 37: Usos de suelos en Nicaragua .....	108
Figura 38: Cocina tradicional a Leña.....	113
Figura 39: Cocina Lorena, comunidad Somotillo Nicaragua .....	114
Figura 40: Cocina CETA.....	115
Figura 41: Cocina limpia Angélica.....	117
Figura 42: Análisis de los posibles problemas .....	131
Figura 43: Estructura de precios de una cocina limpia .....	136
Figura 44: Metodología de priorización para Cocinas Limpias .....	138
Figura 45: Propuesta de modelo de intervención SREP – 2B .....	140
Figura 46: Propuesta de estructura de ejecución y monitoreo .....	142
Figura 47: Tecnologías y escalas de proyectos de biogás.....	153
Figura 48: Mapa de radiación solar de Nicaragua (Wh/m <sup>2</sup> día).....	154
Figura 49: Mapa de potencial hidroeléctrico y proyectos identificados.....	159
Figura 50: Plano de conjunto del proyecto de El Tortuguero .....	161
Figura 51: Ubicación del proyecto PCH Awas Tingni.....	162
Figura 52: Ubicación del proyecto PCH Salto Labú. ....	163
Figura 53: Ubicación del proyecto PCH Salto Putunka.....	165
Figura 54: Ejemplo de horno ladrillero .....	166
Figura 55: Número y ubicación de ladrilleras .....	168
Figura 56: Análisis de problemas / Ladrilleras y caleras .....	169
Figura 57: Identificación de soluciones (hornos eficientes) .....	169
Figura 58: Propuesta de modelo de intervención – ladrilleras .....	171
Figura 59: Condiciones de los trabajadores de la Cal. ....	172
Figura 60: Ubicación y número de caleras en Nicaragua .....	172
Figura 61: Análisis de problemas / Ladrilleras y caleras .....	173
Figura 62: Ubicación y número de carboneras por departamento .....	175
Figura 63: Análisis de problemas / carboneras .....	178
Figura 64: Identificación de soluciones .....	178
Figura 65: Propuesta de modelo de intervención – carboneras.....	179
Figura 66: Propuesta de estructura de ejecución y monitoreo .....	180

\* \* \*

\*



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Potencial explotable estimado de EERR, por fuente.....	5
Tabla 2: Comparación de la generación 2012 con el potencial efectivo restante de recursos de energías renovables .....	5
Tabla 3: Priorización de las opciones de inversión del Programa SREP .....	7
Tabla 4: Áreas geotérmicas identificadas en Nicaragua .....	26
Tabla 5: Limitaciones legales de derechos geotérmicos.....	28
Tabla 6: Estimación de Costos según el año y tipo de concesión.....	29
Tabla 7: Cantidad y tipo de pozo geotérmico según la zona geotérmica. ....	34
Tabla 8: Criterios a evaluar para priorizar los desarrollos geotérmicos .....	36
Tabla 9: Características de cada zona geotérmica .....	36
Tabla 10: Resultados de la priorización de zonas geotérmicas .....	36
Tabla 11: Datos básicos para el análisis de los costos de cada proyecto.....	37
Tabla 12: Resultados de costo de las distintas zonas geotérmicas.....	38
Tabla 13: Escenarios de Inversión .....	39
Tabla 14: Estimación del consumo humano actual y futuro de agua en la zona del Cosigüina .....	43
Tabla 15: Coordenadas UTM proyección WGS84 de Plataformas y Trochas en la Zona Geotérmica de Cosigüina .....	45
Tabla 16: Cantidad y tipo de pozo geotérmico para el desarrollo del campo Cosigüina.....	46
Tabla 17: Estimación de los costos de exploración para Cosigüina en la fase 1 .....	49
Tabla 18: Estimación de los costos de exploración para Cosigüina en la fase 2.....	50
Tabla 19: Estimación de los costos de exploración para Mombacho.....	51
Tabla 20: Propuesta de presupuesto de actividades de género .....	57
Tabla 21: Asignación de montos SREP – Componente 1.....	64
Tabla 22: Escenario tentativo de co-financiamiento por Proyecto .....	68
Tabla 23: Población electrificada y sin electrificar .....	73
Tabla 24: Número de clientes y consumo promedio en zonas con distribución aislada ENEL.....	73
Tabla 25: Número de clientes en zonas con concesionarios locales.....	74
Tabla 26: Tabla de los niveles de acceso según la metodología ESMAP .....	77
Tabla 27: Resumen de proyectos de electrificación con sistemas fotovoltaicos 2014-2024. ....	80
Tabla 28: Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV Individuales.....	92
Tabla 29: Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV Comerciales.....	92
Tabla 30: Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV públicos .....	93
Tabla 31: Resumen de inversión SREP – 2A / mini-red SFV.....	96
Tabla 32: Resumen de la necesidad total de inversión 2A.....	104
Tabla 33: Distribución porcentual de hogares y población por área de residencia, según combustible usado para cocinar. ....	106

Tabla 34: Distribución porcentual de hogares y población por área de residencia, según Características de las cocinas tradicionales a leña. ....	113
Tabla 35: Características de las cocinas limpias a leña.....	116
Tabla 36: Modelos de cocinas limpias construidas in situ y prefabricadas. ....	120
Tabla 37: Inversiones necesarias – Cocinas limpias .....	136
Tabla 38: Tabla de priorización de municipios – 2B.....	139
Tabla 39: Resumen de inversión 2B – Cocinas limpias .....	140
Tabla 40: Resumen de la necesidad total de inversión 2B.....	150
Tabla 41: Resumen de la inversión SREP 2C – PCH .....	165
Tabla 42: Número de ladrilleras por municipio de Nicaragua. ....	167
Tabla 43: Cálculos de modelo económico de intervención para subsector ladrilleras. ....	170
Tabla 44: Criterios para modelo económico de intervención para subsector ladrilleras .....	171
Tabla 45: Cálculo de la oferta de carbón a nivel Nacional .....	175
Tabla 46: Cálculos de modelo económico de intervención para subsector carboneras.....	176
Tabla 47: Criterios para modelo económico de intervención para subsector carboneras.....	176
Tabla 48: Cálculos de consumo y proyección de carbón vegetal & Presupuesto .....	177
Tabla 49: Criterios para modelo económico de intervención para subsector carboneras para el sector consumo .....	177
Tabla 50: Esquema de subsidio SREP y estimación de costos.....	177
Tabla 51: Resumen de la inversión SREP 2C – hornos.....	179
Tabla 52: Resumen de la necesidad de inversión 2C- hornos eficientes .....	187

\* \* \*

\*

## ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

ADB	Asian Development Bank (Banco Asiático de Desarrollo)
AIF	Asociación Internacional de Fomento
BCN	Banco Central de Nicaragua
BEN	Balance Energético Nacional
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BMD	Banca Multilateral de Desarrollo
BPA	Bono Productivo Alimentario
CEPAL	Comisión Económica para Latinoamérica y El Caribe
CGR	Contraloría General de la República
CIF	Climate Investment Fund (Fondos de Inversión del Clima)
CM	Cocinas mejoradas (Cocinas limpias)
CNE	Comisión Nacional de Energía
CTF	Fondo de Tecnología Limpia por sus siglas en inglés
DOSA	Dirección de Operación de los Sistemas Aislados
EBRD	Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo
EE	Eficiencia Energética
EERR	Energía Renovable
ENATREL	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica
ENEL	Empresa Nicaragüense de Electricidad
ENLCV	Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Program (Programa de Asistencia a la Gerencia del Sector Energético)
EUA	Estados Unidos de América
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FDL	Fondo de Desarrollo Local
FODIEN	Fondo para el Desarrollo de la Industria Eléctrica
FOMIN	Fondo Multilateral de Inversiones
FV	Fotovoltaicos
GBM	Grupo del Banco Mundial
GCBP	Proyecto de Capacitación Geotérmica por sus siglas en inglés
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente por sus siglas en inglés
GIZ	Cooperación Técnica Alemana
GLP	Gas licuado del petróleo
GNI / GRUN	Gobierno de Nicaragua / Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
GOI	Gobierno de Islandia
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura



INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INE	Instituto Nicaragüense De Energía
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo
IRENA	International Renewable Energy Agency
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
KEXIM	Export-Import Bank of Korea (Banco de Exportación – Importación de Corea)
KW	Kilowatts
LAIF	Facilidad de Inversión para América Latina
MAGFOR	Ministerio Agropecuario y Forestal
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
MCH	Micro Centrales Hidroeléctricas
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MHCP	Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Nicaragua
MJ	Mega Joule
MP	Material particulado
MT	Magneto-telúricas
MW	Megawatts
NZ	Nueva Zelanda
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
ONG	Organización No Gubernamental
PCH	Pequeñas Centrales Hidroeléctricas
PERZA	Proyecto de Electrificación Rural en Zonas Aisladas
PELNICA	Proyecto de Electrificación de Nicaragua
PINIC	Plan de Inversiones de Nicaragua
PLANER	Plan Nacional de Electrificación Rural
PNESER	Programa Nacional de Electrificación Sostenible y de Energía Renovable
PNUD	Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POD	Propuesta de Desarrollo de Operaciones
RACCN	Región Autónoma Costa Caribe Norte
RACCS	Región Autónoma Costa Caribe Sur
RRA	Renewables Readiness Assessment (Evaluación del Estado de las Energías Renovables)
SFV	Solar Fotovoltaico
SIEPAC	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SISEP	Superintendencia de Servicios Públicos
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
SREP	Scaling-Up Renewable Energy Program (Programa de Escalamiento de las Energías Renovables)

SWERA	Solar and Wind Energy Resource Assessment (Evaluación de los Recursos Solares y Eólicos)
UNA	Universidad Nacional Agraria
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería

# **1. CONTEXTO GENERAL DEL PROGRAMA SREP EN NICARAGUA**

## **PRESENTACIÓN GENERAL DEL PROGRAMA SREP**

El Fondo de Inversión del Clima (CIF por sus siglas en inglés) apoya a países en desarrollo en torno a un avance resistente basado en bajas emisiones. El CIF provee de concesiones, préstamos concesionales e instrumentos de mitigación del riesgo a los países en desarrollo. Este apalancamiento es significativo para la cofinanciación del sector privado, banca multilateral de desarrollo y otras fuentes. Cinco bancos multilaterales –Banco de Desarrollo Africano (AfDB por sus siglas en inglés), Banco Asiático de Desarrollo (ADB por sus siglas en inglés), Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (EBRD por sus siglas en inglés), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Grupo del Banco Mundial (GBM), incluyendo Corporación Internacional de Finanzas (IFC por sus siglas en inglés)- son las agencias implementadoras de los programas financiados por el CIF.

La arquitectura financiera del CIF descansa en dos fondos fiduciario: i) Fondo de Tecnología Limpia (CTF por sus siglas en inglés); y ii) El Fondo Estratégico del Clima (CIF por sus siglas en inglés) el cual dispone de varios productos financieros, como donaciones, donaciones o préstamos contingentes, préstamos en condiciones concesionarias, garantías y operaciones de capital.

- El CTF financia demostraciones escaladas, despliegue y transferencia de tecnologías limpias. El enfoque es pilotear inversiones en regiones o países que tienen potencial para la disminución de los gases de efecto invernadero.
- El CIF financia programas focalizados que pilotean nuevos acercamientos con el potencial de ser escalados. El CIF incluye el Fondo de Inversión para Bosques, el Programa piloto para Resistencia Climática y el Programa de Escalamiento de las Energías Renovables en países de bajos ingresos (SREP).

El Programa SREP tiene por objeto demostrar, cómo es posible iniciar la transformación del sector de la energía mediante la adopción de soluciones de energía renovable en los programas nacionales.

El SREP ofrece un enfoque único con dos componentes: por un lado, está diseñado para respaldar las iniciativas de los países en desarrollo destinadas a ampliar el acceso a la energía y estimular el crecimiento económico mediante el mayor uso de las fuentes de energía renovable y, por el otro, activa la transformación del mercado de energía renovable en cada país donde actúa, gracias a un enfoque programático que incluye el apoyo al Gobierno para la creación del mercado, la implementación por parte del sector privado y el uso productivo de la energía.

Por sus características el SREP puede colaborar en la transformación de la política pública, la eliminación de obstáculos y la disponibilidad de capital e ingresos, propósitos que se podrá lograr sólo mediante intervenciones en las que participen todas las partes interesadas y un amplio espectro de fuentes de financiamiento e incentivos.

Nicaragua fue declarado elegible y aprobado para el programa SREP en 2014 y presentó su propuesta de Plan de inversiones a mediados de 2015. El país está ahora en la fase de la elaboración detallada de los proyectos para obtener el desembolso de los fondos aprobados.

El GNI y el BID han seleccionado a la consultora nicaragüense PELICAN, S.A para la formulación de los proyectos SREP por la experiencia acumulada en años anteriores con el programa SREP Nicaragua. PELICAN ha participado, entre otras, en las siguientes actividades:

- Elaboración de la Carta de Intención al Programa SREP en abril 2014
- Elaboración de la Propuesta de Plan de Inversiones SREP Nicaragua (PINIC) de enero a mayo 2015
- Presentación del PINIC al S/C SREP del CIF el 13 de mayo 2015 en Washington DC.
- Propuesta de elaboración expresión de los Proyectos PINIC, julio 2015

La coordinación esta a cargo del Gobierno por medio del equipo técnico de Gobierno SREP. La empresa consultora PELICAN S.A, reunió a un equipo de expertos por cada componente y subcomponente. Favor referirse a la página p.9 para una descripción detallada del equipo.

## **ESTADO ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN NICARAGUA**

Históricamente, Nicaragua ha dependido de los combustibles fósiles para generar electricidad. Hasta la fecha, en ausencia de reservas comerciales significativas de petróleo y gas el país ha soportado los altos niveles de importación de petróleo en su balanza comercial.

Las energías renovables representan más de la mitad del suministro total de electricidad a finales del 2014 según las estadísticas eléctricas del Instituto Nicaragüense de Energía(INE, 2015). El Plan Indicativo de Expansión de la Generación Eléctrica 2013-2027 apunta transformar la matriz de generación para alcanzar 91 % de generación en base a fuentes renovables probadas para 2027, correspondiendo el mayor crecimiento a la energía hidroeléctrica. Esta transformación debe considerar medidas de adaptación y mejora a la red eléctrica. El Sistema Interconectado Nacional (SIN) fue construido considerando una matriz de generación con una alta participación de fuentes convencionales y ahora con la creciente capacidad instalada (especialmente la proveniente de fuentes renovables variables), la red está experimentando algunos retos incluyendo problemas de congestión en las líneas de transmisión por generación de diversas plantas (principalmente en el suroeste del país).

A nivel de distribución, la actual red radial con poca redundancia, está sujeta a cortes cuando los fuertes vientos o las frecuentes lluvias de la estación húmeda dañan las líneas (ENATREL<sup>1</sup>, 2014). Para lidiar con dichos retos el proyecto PNESER<sup>2</sup> está implementado varias obras de mejoras y reforzamiento.

Existe también un potencial para estimular generación distribuida a través de reglamentos y estructuras de tarifas que creen un entorno propicio para pequeños y medianos productores de energías limpias.

## **EVOLUCIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA**

El sector energético nicaragüense, y en particular el subsector eléctrico, se ha constituido en gran parte con base a un continuo desarrollo de las energías renovables de tal forma que se identifica desde hace

---

<sup>1</sup> Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica

<sup>2</sup> Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER) BID.

muchos años una importante participación de la geotermia, hidroenergía, leña, residuos vegetales y desde 2009 la energía eólica.

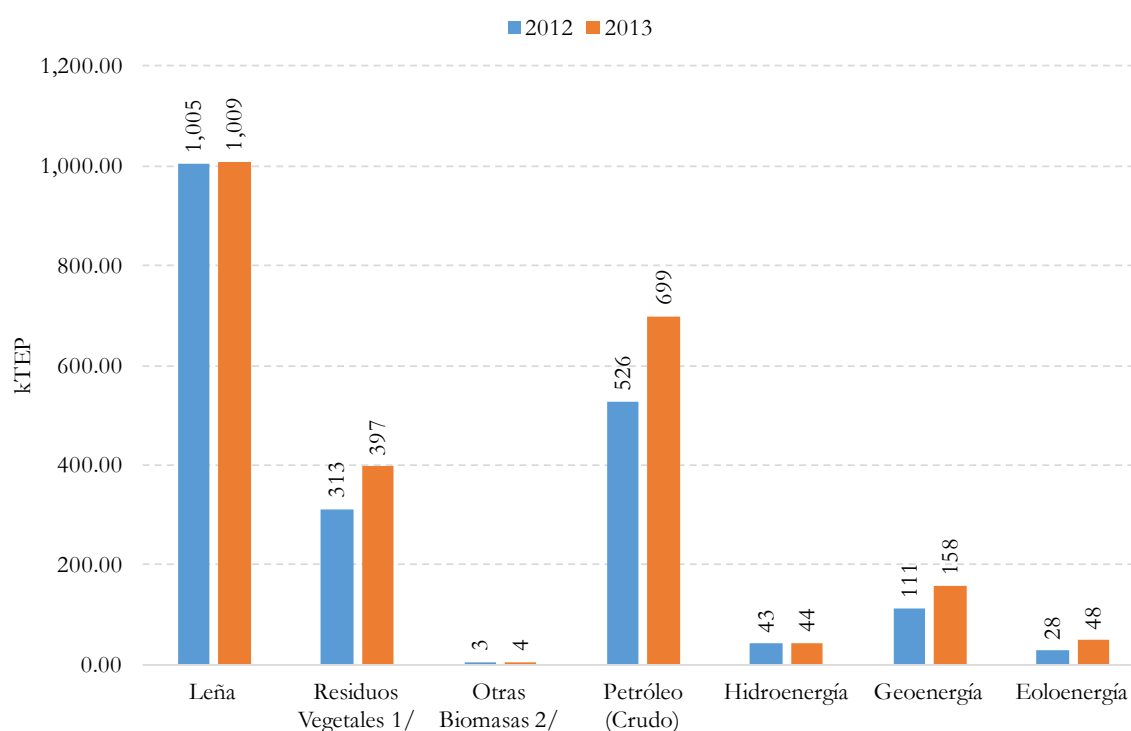
Estos recursos naturales se aprovechan principalmente en la generación de electricidad con excepción de la leña que es el principal combustible utilizado en el sector residencial para cocción. Además de esto, en los sectores de consumo, las principales fuentes de energía que se utilizan son los derivados de petróleo: sector transporte (diésel y gasolinas); industria (electricidad, diésel, leña).

## ENERGÍA PRIMARIA

Con la importación de 4698.1 miles de barriles de petróleo crudo, la oferta de energía primaria durante el año 2013, fue de 2359.7 kTEP, lo que representó un incremento del 16% con respecto al 2012.

Las importaciones de petróleo representaron aproximadamente el 30% del suministro total de energía primaria, mientras que 43% de la oferta está representada por leña.

### Oferta interna bruta de energía primaria



1/ Residuos vegetales incluye bagazo de caña y cascarillas de café, arroz y maní. 2/ Otras biomosas incluye ripois y aserrín.

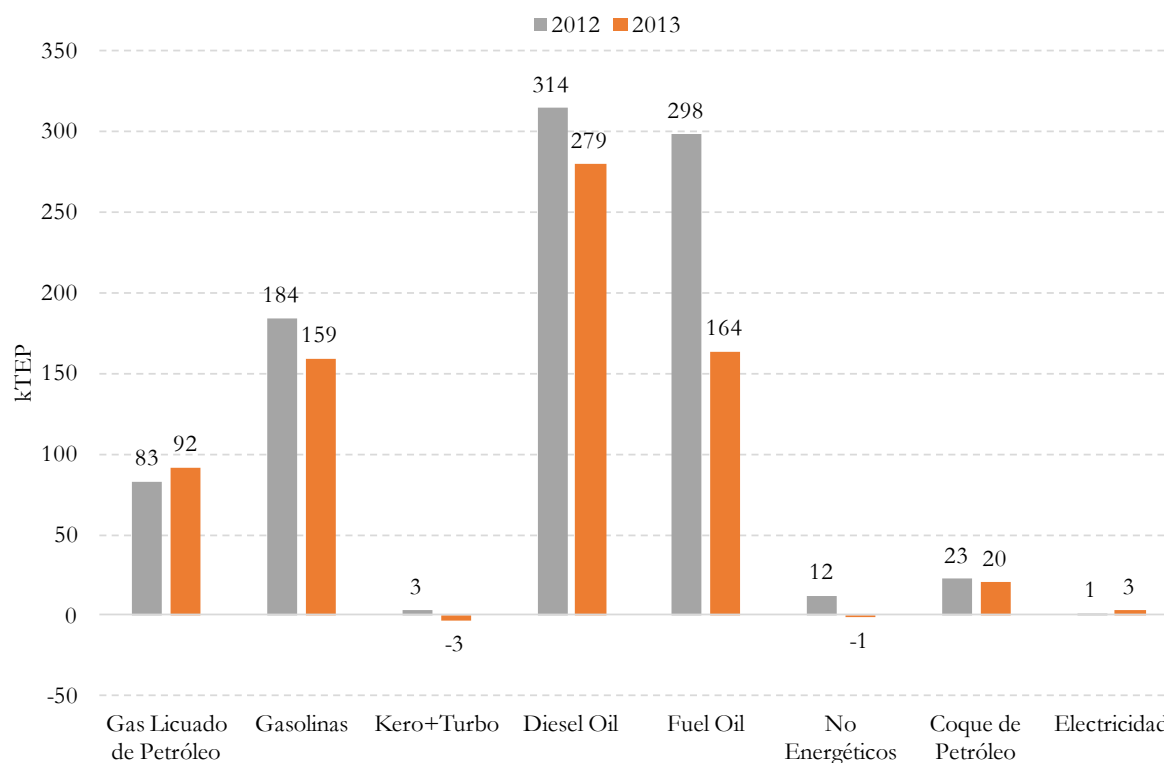
**Figura 1: Oferta interna bruta de energía primaria**

*Fuente: Balance Energético Nacional 2013, MEM.*

La oferta interna bruta de energía secundaria para el año 2013 fue principalmente de Diésel Oil (279.3 kTEP) seguido de Fuel Oil (163.6 kTEP), Gasolinas (159 kTEP), Gas Licuado de petróleo (91.7 kTEP).

Coque y Energía Eléctrica representan 20.2 y 3.1 kTEP respectivamente. Kerosene y No energético representaron cargas negativas para el balance, sumando un total de 713.6 kTEP de oferta secundaria.

#### Oferta interna bruta de energía secundaria



**Figura 2: Oferta interna bruta de energía primaria**

*Fuente: Balance Energético Nacional 2013, MEM.*

#### SUBSECTOR ELÉCTRICO

El subsector eléctrico de Nicaragua ha sufrido varios cambios a través de la última década, debido a las variaciones internacionales del precio del petróleo ha tenido que transformar su matriz a una compuesta mayormente por energías renovables respaldadas por disponibilidad de potencia de plantas de generación a base de combustibles fósiles.

Dentro del subsector eléctrico, la información del Balance 2013 demuestra que la matriz estaba compuesta en más de la mitad de energías renovables para la generación eléctrica, donde la bioenergía, la geotermia, hidroenergía y energía eólica juegan un papel importante en el suministro energético de la nación.

## POTENCIAL DE ENERGÍA RENOVABLE

Una recopilación de las fuentes disponibles de información acerca de los potenciales y sus porcentajes de utilización nos muestra el aprovechamiento de cada uno.

Fuente de energías renovables	Potencial estimado (MW)	Estudio o fuente	Capacidad instalada (Dic. 2015, MW)
<b>Energía hidroeléctrica</b>	2,000	Plan Maestro de Desarrollo Eléctrico de Nicaragua 1977-2000 (IECO-LAHMAYER), 1980	138
<b>Energía geotérmica</b>	1,500	Plan Maestro Geotérmico (CNE), 2001.	155
<b>Energía eólica</b>	800	SWERA	186
<b>Energía de biomasa</b>	200	Silvio Binato, 2003-2004	134
<b>Energía solar</b>	1,000	Cálculo del autor basado en SWERA, considerando el 1% del territorio nacional	1.4 + 3*

**Tabla 1: Potencial explotable estimado de EERR, por fuente.**

*Fuente: INE, 2016– Nota: \*: Parque Astro*

El Banco Mundial ha estimado el potencial de energías renovables efectivo restante considerando el potencial de comercialización a largo plazo y ha creado el modelo del potencial de los recursos que probablemente se desarrollen.

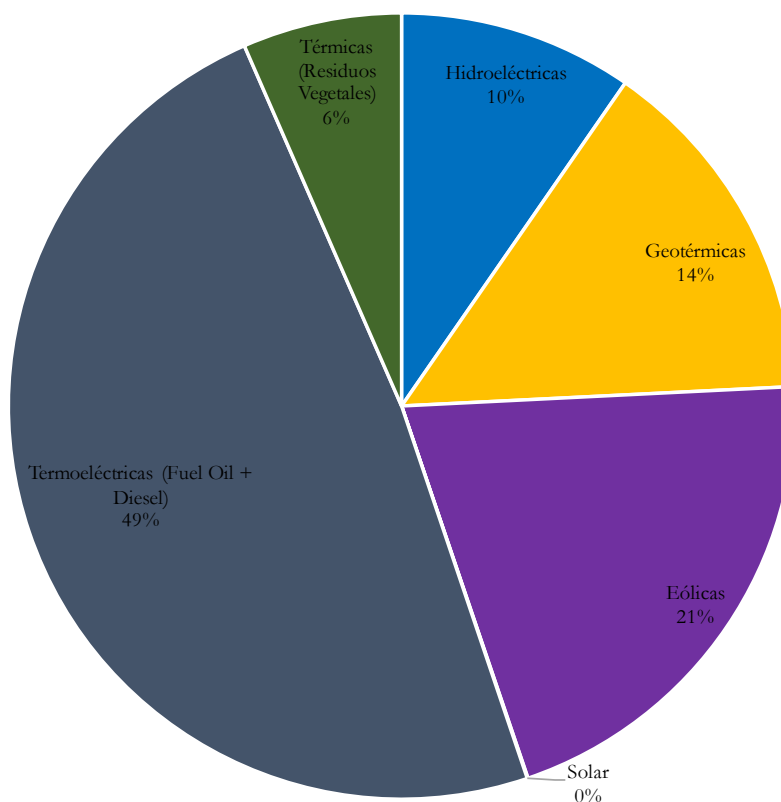
Recursos de energías renovables	Potencial estimado (MW)	Potencial efectivo restante de recursos de energías renovables (de 2009, GWh)
<b>Energía hidroeléctrica</b>	2,000	7,187
<b>Energía geotérmica</b>	1,519	5,377
<b>Energía eólica</b>	800	6,014
<b>Energía de biomasa (bagazo)</b>	200	147

**Tabla 2: Comparación de la generación 2012 con el potencial efectivo restante de recursos de energías renovables**

*Fuente: Banco Mundial y Evaluación del Estado de las Energías Renovables, IRENA 2013.*

## GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

La evolución de la matriz energética de Nicaragua ha incorporado las fuentes renovables hacia mas de la mitad de su generación neta. Según datos oficiales del Instituto Nicaragüense de Energía (INE) la generación de energías limpias para el año 2014 fue de casi 52% y la generación de energía con derivados del petróleo fue de 48%.



**Figura 3: Generación neta por tipo de tecnología**

*Fuente: Estadísticas eléctricas, INE 2015.*

## PROPUESTA DEL PLAN DE INVERSIONES SREP NICARAGUA

La priorización de los proyectos seleccionados en el PINIC fue obtenida a partir de una puntuación multi-criterios económicos, sociales, ambientales y estratégicos para el país. El resultado se presenta a continuación:



Opciones de proyectos	Puntuación general
1. Energía geotérmica	24
2. Electrificación rural con sistemas FV	22
3. Acceso a cocinas limpias	19
4. Energías renovables para usos productivos	18

**Tabla 3: Priorización de las opciones de inversión del Programa SREP**

Para cada componente y subcomponente se realizarán cuatro etapas:

1. Diagnóstico: Recopilar información y estudios realizados sobre el sector.
2. Estrategia. Elaborar una estrategia para el desarrollo del Componente 1 y los Sub Componentes 2.
3. Plan. Estructuración de un plan de desarrollo del Componente 1 y los Sub Componentes 2.
4. Implementación del Plan. Desarrollo de una guía de implementación del plan, borradores de documentos de licitación, desarrollo de un plan de actividades y borrador de términos de referencia para los estudios que se requieran para el desarrollo este subcomponente

\* \* \*

\*

## 2. METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN DEL PROGRAMA SREP

### EQUIPO BASE SREP – SECTOR PÚBLICO Y BMD

El GNI y la banca multilateral de desarrollo (BID y el GBM) han conformado un equipo base para pilotear la formulación de los proyectos del SREP.

El equipo SREP del GNI está enlazado con el equipo de coordinación de la iniciativa SE4All Nicaragua y del Proceso RRA de IRENA.

El SREP en Nicaragua, es una iniciativa pública, la cual esta siendo coordinada de manera general por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), en coordinación con la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) y la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP).

En el caso específico de SREP, hubo dos modificaciones importantes: el MHCP entró con un rol central de coordinación, y se agregó a ENEL como parte del equipo base SREP para temas de geotermia.

El equipo SREP del BID está distribuido entre la sede principal en Washington DC (y enlazado con JICA y el GBM) y la representación en Nicaragua.

El equipo SREP del GBM está distribuido entre la sede principal en Washington DC (enlazado con el BID) y la representación en Nicaragua.

SREP		SE4All	IRENA / Proceso RRA	
Equipo Base SREP / SE4All / RRA		Grupo Nacional de Expertos		Grupo de validación
MHCP	Ministerio de Energía y Minas (MEM) en coordinación con Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) – <b>Líderes Nacionales</b>  Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) - <b>Coordinación SE4All</b>  Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) - <b>Coordinación RRA</b>  <b>Consultor SE4All, Consultor RRA</b> <b>Otros Consultores SE4All</b>	Ministerios especializados		Otros ministerios claves
MEM		Sociedad civil y Asociaciones gremiales		Agencias de desarrollo bilateral y multilateral
ENATREL		Sector Privado y Distribuidoras		Proveedores de equipos y servicios
ENEL		Instituciones financieras		Cámaras de Comercio, etc.
BID		Consultor		
GBM		Academia e Investigación		
Sector privado				
Sociedad civil y Asociaciones gremiales				

**Figura 4: Equipo base SREP**

*Fuente: Elaboración propia dentro del marco de la consultoría SREP*

Los responsables del equipo base SREP para cada componente son:

#### **EQUIPO SREP DE GOBIERNO**

##### **Componente 1:**

ENEL- Ing. Ariel Zúniga y/o Ing. Melba Sú

##### **Sub Componente 2A (electrificación rural):**

ENATREL – Ing. Alexis Vega y/o Ing. Lucién García

##### **Sub Componente 2B (Cocinas limpias):**

MEM- Dr. Julio Pérez

##### **Sub Componente 2C (Usos productivos de EERR en zona rural):**

MEM- Arq. Indiana León y/o Dr. Julio Pérez

#### **EQUIPO SREP EMPRESA CONSULTORA PELICAN S.A – ESPECIALISTAS TÉCNICOS**

##### ***Especialista Geotérmico / Componente 1***

Paul Moya es Licenciado en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica y Master of Science in Water Resource Engineering de la Universidad de Kansas (Kansas, USA). Ha realizado estudios complementarios en: energía geotérmica (Universidad de Kyushu, Japón) y en el Instituto de Investigaciones del Suelo de (Hannover, Alemania), así como estudios de modelaje de medios porosos y fracturados (Universidad de Braunschweig, Alemania), e ingeniería de yacimientos geotérmicos (Universidad de Auckland, Nueva Zelanda). En el ICE fungió como encargado de obras civiles menores, posteriormente como encargado del Laboratorio de Yacimientos así como del área de Ingeniería de Yacimientos del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos. Finalmente, por 18 años estuvo a cargo del área de Suministro de Vapor del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos del ICE. Actualmente se desempeña como consultor internacional.

##### ***Especialista EERR y SFV / Componentes 2A y 2C***

Richard Hansen cuenta con 30 años de experiencia en proyectos Solares FV. Tiene un MBA Boston U. y un B.S. in Mechanical Engineering. Es presidente de SOLUZ, una empresa especializada en la comercialización de soluciones solares de pequeña escala en Honduras.

##### ***Especialistas dendroenergéticos / Componente 2B***

Leonardo Mayorga cuenta con un amplia experiencia teórica y práctica en el sector ambiental y energético. Es ingeniero Electro-mecánico y diseñador y evaluador de cocinas limpias.

## **EQUIPO SREP – ESPECIALISTAS TRANSVERSALES**

### ***Coordinación del Equipo***

Lâl Marandin ha participado en el proceso de Planificación hacia el 2030 de las metas de Acceso Universal a Servicios Modernos de Energía, Eficiencia Energética y Participación de las Energías Renovables en la matriz nacional. En 2013, realizó para el PNUD y el BID el “Diagnóstico rápido y Análisis de Brechas” del sector energético de Nicaragua ante los Objetivos de SE4All, y el Plan Nacional de Acción SE4All de Nicaragua.

Es también Consultor de IRENA, la Agencia Internacional de Energía Renovable para la realización del Proceso de Evaluación del Estado de las Energías Renovables (RRA) en Nicaragua 2013-2014. Tiene 10 años de experiencia en el sector energético, desde la perspectiva de las ONG y del gremio de las Renovables en Nicaragua. Lâl se graduó de la Ecole Polytechnique (ParisTech), (Paris, Francia) en Ciencias, e ingeniería aeronáutica de la Escuela de Aeronáutica Supaero-ISAE (Toulouse, Francia). Su preparación académica incluye también dos Maestrías (Termodinámica y Aeronáutica).

### ***Especialista Ambiental***

Sandramaría Sánchez cuenta con 35 de años de experiencia en el área ambiental y tiene un Postgrado en Planificación Energética y Medio Ambiente.

### ***Especialista transversal de género***

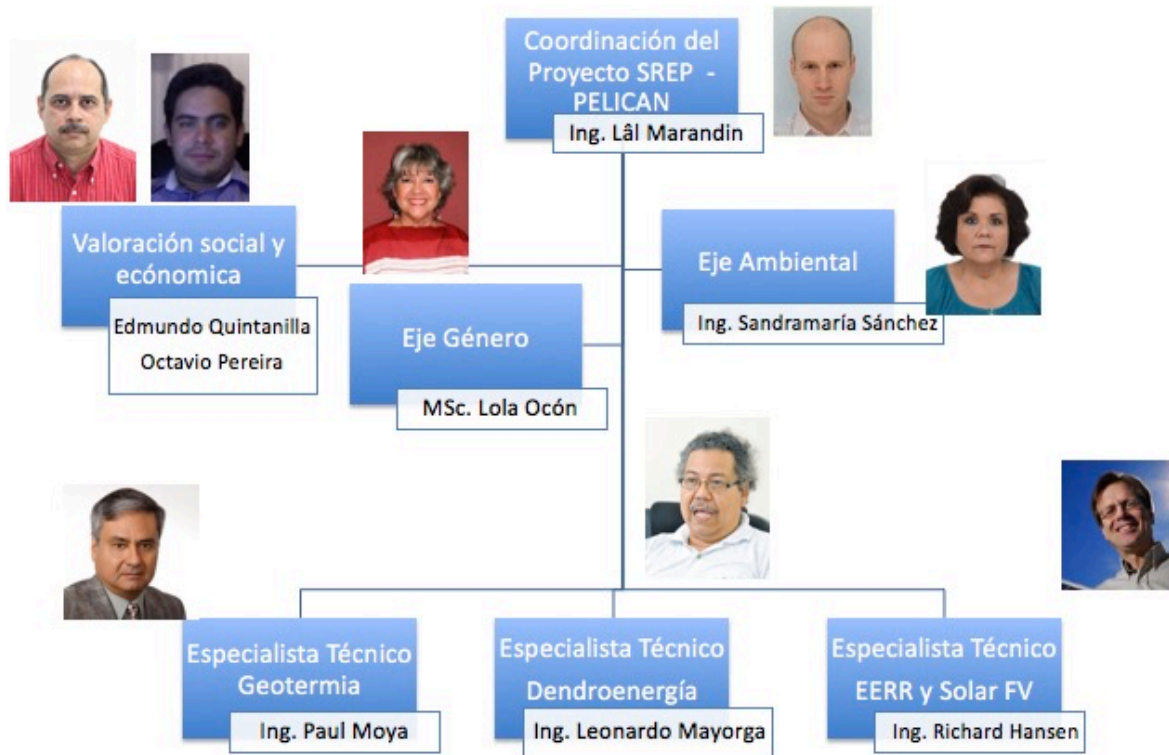
Dolores Ocón cuenta con una vasta experiencia en docencia, capacitación y asistencia técnica en la institucionalización de la perspectiva de género. Tiene un Postgrado.

### ***Especialistas valoración social y economista***

Edmundo Quintanilla es Máster en Artes de Leyes y Diplomacia. especialidades en teoría y política monetaria, negocios en las relaciones internacionales y economía y desarrollo. Ha realizado cursos a nivel de doctorado en gestión del desarrollo. Posgrado en Formulación y Evaluación de Proyectos de Desarrollo e Inversión. Licenciado en Derecho. experto en diseño, implementación, supervisión y evaluación de programas y proyectos de inversión pública para la reducción de la pobreza. Experiencia en el diseño, gerencia y evaluación de programas y proyectos de inversión social, salud, modernización y reforma legal e institucional, de descentralización y desarrollo local. Ha trabajado en planificación estratégica, sectorial y de proyectos de inversión, en procesos de concertación y consenso de programas y proyectos, de coordinación inter-institucional. Se desempeña como docente del MADE en el área de control de gestión y tutor en cursos de trabajo final de graduación.

Octavio Pereira es Economista con experiencia en el sector energético, coautor de “Capacity Needs Assessment” de Nicaragua, y editor para el estudio “Renewables Readiness Assessment” ambos estudios nacionales financiados por la Agencia Internacional para Energías Renovables (IRENA) realizados en colaboración con el Ministerio de Energía y Minas de Nicaragua. Recientemente ha trabajado como coautor para el Manual de Planificación Energética financiado por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y ha realizado modelos de proyección y viabilidad financiera para proyectos de Biomasa nacionales e internacionales. Gran parte de su carrera profesional la ha dedicado a la

investigación, análisis y desarrollo en distintos temas (energía renovable, socioeconómicos, legales, derechos humanos e institucionales). Su experiencia es variada dentro de organizaciones tanto internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo y AECOM International Development; y nacionales como Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Económico y Social. Octavio es graduado de la Universidad Thomas More.



**Figura 5: Organigrama del equipo SREP**

*Fuente: Elaboración propia dentro del marco de la consultoría SREP.*

## ENFOQUE DE GÉNERO

La incorporación del enfoque de género en los documentos del proyecto SREP, partió de la recolección y análisis de medio centenar de documentos normativos sobre energías renovables en el plano internacional y nacional, documentos de proyectos, informes y otros relativos al trabajo de género desarrollado en el MEM, ENATREL y alguno de sus proyectos durante más de 10 años que muestran las experiencias de institucionalización en ambas instituciones y la incorporación del enfoque de género en algunos de sus proyectos.

Adicionalmente, se realizaron entrevistas y una sesión de trabajo con personal de MEM, ENEL, y ENATREL, cooperación canadiense, BID y consultoras de agencias de cooperación que han desarrollado experiencias de incorporación del enfoque de género en proyectos de energías renovables.

Esos insumos fueron procesados y plasmados posteriormente en cuatro documentos breves –uno por cada componente–, que fueron la base para la presentación en los talleres. En cada taller se recibió retroalimentación, incorporada posteriormente en el documento general.

### ***Antecedentes***

El estado de Nicaragua ha desarrollado múltiples esfuerzos encaminados a remover los obstáculos que impiden la igualdad real entre hombres y mujeres, como mandata la Convención sobre la Eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer, CEDAW por sus siglas en inglés, firmada por Nicaragua en 1981.

El impulso dado por el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, GRUN, al tema de la restitución de los derechos de las mujeres, plasmado en la Ley de Igualdad de Oportunidades y en el Plan Nacional de Desarrollo Humano, ha tenido eco en el sector forestal donde se han iniciado cambios importantes a partir de la ejecución de diversos programas de la cooperación internacional. Desde hace muchos años, las instituciones de gobierno impulsan el tema de género y han emitido políticas de género, medidas de políticas así como han realizado talleres de sensibilización y capacitación, además de proyectos con enfoque de género.

En la actualidad, el Instituto Nacional forestal, INAFOR, cuenta con una Unidad de Género, y desde el Proyecto de Apoyo a la Cadena de Valor de la Madera en Nicaragua, CAVAMA, se han desarrollado una serie de talleres de inducción sobre el enfoque de género y las políticas del GRUN con el personal de INAFOR, tanto INAFOR central como en los diferentes territorios, y a protagonistas del proyecto en Distrito Forestal III: (Nueva Segovia, Madriz, Estelí), Distrito Forestal II: (Rosita, Siuna, Bonanza, Prinzapolka), Distrito Forestal VII: (Boaco, Chontales), Distrito Forestal IX: (RACCS).

### ***Energías renovables con enfoque de género<sup>3</sup>***

Existe la percepción generalizada de que los proyectos energéticos son neutrales en cuestiones de género (PNUD, 2000), pero esta presunta neutralidad se traduce en impactos diferentes en hombres y mujeres; en discriminaciones y situaciones de desigualdad. Las diferencias principales entre mujeres y hombres en el sector de energía se basan en los diferentes roles que juegan ambos en la sociedad, por la división del trabajo definida socialmente, basada en cuestiones de género. Ambos sexos cuentan con diferentes necesidades, intereses y grados de acceso y control a los recursos y servicios energéticos; éstos deben ser reconocidos en cualquier intervención para maximizar sus impactos beneficiosos (Guixé, 2003a).

Incorporar el enfoque de género es clave para garantizar la eficacia y eficiencia de las operaciones energéticas y su mantenimiento; la sostenibilidad de los sistemas está determinada por quiénes están involucrados y capacitados en ello. (Skutsch, 1997). La aplicación de un enfoque de género (UICN, 2004) en el sector energético contribuirá a:

- Descubrir los impactos de los proyectos energéticos en mujeres y niñas, y también en sus familias y comunidades

---

<sup>3</sup> Extractos de Guixé, Imma. (2005). Módulo 07. Lectura Energía y género: lecciones aprendidas en Centroamérica. Ingeniería y Desarrollo Humano: Energías Renovables.

- Reconocer la importancia de satisfacer las necesidades e intereses energéticos de las mujeres en el sector productivo y no solo en el ámbito doméstico.
- Trabajar para construir relaciones más equitativas entre mujeres y hombres, incorporando la equidad de género como eje específico y transversal del proyecto
- Empoderar a las mujeres a través del fomento de su participación, acceso y control sobre recursos energéticos y de otro tipo, como financieros o formativos.

En la mayoría de los países en desarrollo, las mujeres son las responsables de las actividades que implican demanda y consumo de energía, originando así que asuman las enormes cargas –en tiempo, esfuerzo, salud- que de ellas se derivan. Según los datos de FAO, las mujeres destinan alrededor de 8 a 11 horas al día para aprovisionarse de leña o biomasa y agua, mientras que los hombres de 1 a 2 horas. (OLADE, 2013).

En particular las mujeres tienen tres roles principales en este sector:

**1º) Como productoras de energía:** las mujeres y niñas son las principales recolectoras y transportadoras de leña y otros combustibles (residuos agrarios y ganaderos) para satisfacer las necesidades energéticas del hogar. Los efectos de la degradación ambiental desde un análisis de género permiten identificar las brutales repercusiones en mujeres y niñas en términos de tiempo y esfuerzo físico, al dedicar mayor dedicación de tiempo a estas actividades (ENERGIA, 2001).

Pese a ese esfuerzo con jornadas diarias de trabajo más largas que las de los hombres, este trabajo permanece no remunerado y resulta invisible en las estadísticas energéticas y en las tablas laborales nacionales e internacionales (Cecelski, 2000).

**2º) Como usuarias de energía:** las mujeres son las responsables de las actividades y servicios domésticos; por tanto, se convierten en las principales gestoras de la energía, influenciando directa e indirectamente el consumo energético del resto de los miembros del hogar. Este papel no se reduce al hogar, las mujeres participan en tareas y responsabilidades productivas que podrían realizarse de forma más fácil y eficiente si tuvieran acceso a fuentes energéticas más convenientes.

**3º) Como agentes del sector:** la importancia de la energía para las mujeres ha desatado debates de política energética que han despertado un fuerte interés entre ellas. Sus movimientos y organizaciones se han constituido en actores activos y efectivos en un intento de cambiar algunas de las políticas, convirtiéndose en determinados casos en un lobby poderoso para persuadir a sus comunidades sobre cuestiones medioambientales y energéticas y, en definitiva, para generar un desarrollo más sostenible. Por lo tanto, en el sistema energético, junto con los de usuarias y productoras, aparece un tercer rol, a menudo obviado, el de agentes públicos, políticos o comunitarios (Cecelski, 1996).

La mayoría de los proyectos de energía que intentan mejorar la situación de las mujeres se han centrado en las necesidades de cocina; es decir, en sus necesidades prácticas (UNDP, 2001). Un enfoque de género debe posibilitar la participación de las mujeres más allá del ámbito doméstico, abordando también el ámbito productivo y el de participación en lo público. Este es uno de los retos más importantes del sector, superar su centralización de esfuerzos en el uso de fuentes alternativas de energía en el espacio doméstico asignado a las mujeres, mientras los hombres lo han sido a nivel productivo, reproduciendo roles y relaciones de poder tradicionales no equitativas.

El sector de energías renovables es eminentemente masculino, con un porcentaje de mujeres empleadas que no supera el 20-24% del total. Las razones de esta desigualdad de género en el empleo pueden encontrarse en la escasa participación de las mujeres en determinadas áreas de la educación superior técnica y los estereotipos de género, que generan discriminación hacia la mujer tanto en los procesos de contratación como en la remuneración por su trabajo (BID, 2014).

Las poblaciones en cuyas proximidades se instala una planta de energía renovable pueden disfrutar de beneficios asociados a la construcción y mantenimiento de este tipo de proyectos, como oportunidades económicas creadas durante las etapas de construcción y mantenimiento del parque o la obtención de ingresos por la renta de terrenos.

En el caso específico de las mujeres, podrían tener acceso a nuevas posibilidades de empleo y generación de ingresos o mejoras en su salud y su seguridad debido al aumento de la calidad de los servicios sociales locales como escuelas y hospitales, entre otros. Un ejemplo de fuente de empleo para las mujeres puede ser a través de las micro, pequeñas y medianas empresas que proporcionan servicios asociados a la operación de las centrales hidroeléctricas, estos servicios pueden ser cubiertos por las empresas de la comunidad (BID, 2014).

Sin embargo, los proyectos de energías renovables también pueden introducir impactos negativos al aumentar las diferencias dentro de las comunidades beneficiarias y crear o reforzar desigualdades de género. Por ejemplo, las mujeres participan de manera muy reducida en las consultas previas al diseño del proyecto y tienen un acceso más limitado que los hombres al empleo. Además, habitualmente no participan en las decisiones sobre la repartición de beneficios que la comunidad recibe de la empresa como parte del proyecto (BID, 2014).

La pregunta básica que toda persona involucrada en una intervención energética con enfoque de género debe tener en mente es: el acceso a un servicio energético mejorado va a ser una variable clave para el empoderamiento de hombres y especialmente de mujeres?, y ¿la igualdad de género va a ser una variable clave para el éxito de las intervenciones energéticas? (Cecelski, 2004).

### ***Sustentación Normativa de la incorporación del enfoque de género***

#### **El marco legal y de políticas a nivel nacional**

El Estado de Nicaragua ha mostrado su compromiso con los derechos de las mujeres a través de abundantes cambios en la legislación, destacándose la Constitución Política en sus artículos 4 donde se consigna la igualdad y el artículo 27 que literalmente dice “Todas las personas son iguales ante la ley y tienen derecho a igual protección. No habrá discriminación por motivos de nacimiento, nacionalidad, credo político, raza, sexo, idioma, religión, opinión, origen, posición económica o condición social. El Arto.48 dice: “Es obligación del Estado eliminar los obstáculos que impidan de hecho la igualdad entre los nicaragüenses y su participación efectiva en la vida política económica y social del país”.

En los últimos años destacan otras leyes como la Ley No. 779: Ley Integral contra la Violencia hacia las Mujeres, Ley No. 648: Ley de Igualdad de Derechos y Oportunidades, Ley No. 641: Código Penal de Nicaragua, Ley No. 612: Ley de Reforma y adición a la Ley 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo, Ley No. 637: Ley de Habilitación Profesional para Procuradores



Laborales y de Seguridad Social; Ley No. 664: Ley General de Inspección del Trabajo, Ley No. 618: Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo.

Ley No. 623: Ley de Responsabilidad Paterna y Materna, Ley No. 185: Reformas al Código del Trabajo, Ley No. 693: Ley de Seguridad y Soberanía Alimentaria, Ley No. 309: Ley de Regulación, Ordenamiento y Titulación de Asentamientos Espontáneos, Reglamento de la Ley No. 717: Ley creadora del fondo para compra de tierras con equidad de género para mujeres rurales.

Otros lineamientos estratégicos y políticas: El Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH), La Política de Género del Gobierno, y el funcionamiento de Unidades de Género<sup>4</sup> en todos los poderes del estado, en las instituciones del Poder Ejecutivo y en los gobiernos locales.

### **Ley de Igualdad de Derechos y Oportunidades. Ley No. 648.**

La Ley de Igualdad de Derechos y Oportunidades, aprobada en febrero del 2008 marcó un hito en la historia de los derechos de las mujeres de Nicaragua, y aunque no hace referencia específica al derecho de la ciudadanía a la energía asequible y sostenible, incorporado hasta en la actualidad en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, sí establece responsabilidades a todas las instituciones públicas.

#### **Ámbito de Aplicación de la Ley**

Artículo 5. Los órganos de administración de los Poderes del Estado, empresas e instituciones del sector público (...) tienen la obligación de diseñar, formular, implementar, ejecutar, dar seguimiento y evaluar políticas públicas, planes programas y proyectos que hagan posible la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres en el disfrute, goce y ejercicio de los derechos humanos, civiles, políticos, económicos, sociales y culturales universales e inalienables, en condición de igualdad real.

### **Políticas del Estado para la Promoción y Garantía de la Igualdad de Mujeres y Hombres.**

#### **Capítulo I. Disposiciones Generales**

Artículo 6. Lineamientos generales de políticas públicas en los Poderes del Estado, sus órganos de administración a nivel nacional, los Gobiernos de las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica, las municipalidades y las instituciones de creación constitucional:

1) Se garantiza la incorporación del enfoque de género que asegure la participación de mujeres y hombres en las políticas públicas por parte de los Poderes del Estado, sus órganos de administración a nivel nacional, Gobiernos de las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica, municipalidades y las instituciones de creación constitucional como estrategia integral para garantizar la igualdad y la eliminación de todas las formas de discriminación.

2) Las políticas públicas, acciones, programas y proyectos para el logro de la igualdad de oportunidades y de trato entre mujeres y hombres serán diseñadas y ejecutadas en el marco del desarrollo humano sostenible y con la participación ciudadana para el fortalecimiento de la democracia y la lucha contra la pobreza.

---

<sup>4</sup> PNDH 2012-2015 define : Las Unidades de Género garantizan la aplicación de las Políticas de Género de manera transversal en los planes y programas institucionales

3) En la elaboración, planificación y evaluación de las políticas públicas dentro del ámbito de su competencia, designarán o crearán una instancia responsable de coordinar, asesorar y evaluar la aplicación del enfoque de género en la política pública.

4) Incorporarán a sus sistemas de seguimiento y evaluación de sus políticas, la desagregación por sexo de sus estadísticas que permitan conocer el avance de la igualdad en sus respectivas gestiones.

Art. 7 Los Poderes del Estado, sus órganos de administración a nivel nacional, los Gobiernos de las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica, las municipalidades y las instituciones de creación constitucional, consignarán en sus respectivos presupuestos quinquenales, ajustables anualmente, los recursos económicos necesarios para el ejercicio de sus funciones en el cumplimiento del enfoque de género en las políticas públicas.

### **Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012 - 2016**

La Política de Género del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, (GRUN) parte de las siguientes premisas: las mujeres como sujetos de cambios sociales y del desarrollo, el acceso a los bienes y medios productivos, equidad en la participación e igualdad de derechos y oportunidades.

En el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH), se señala en los Principios del Modelo del Poder Ciudadano: v) Equidad de Género y Derechos de la Mujer, Niñez y Juventud: “El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional valora y promueve la participación de las mujeres en forma amplia como poseedoras de derechos humanos e impulsoras de cambios y generadoras de desarrollo. Esto implica la participación real y efectiva de las mujeres como actoras directas y conlleva a una transformación de relaciones y estilos de vida con el fomento y la promoción de nuevos valores que reivindiquen los derechos de todas las mujeres.

Por tanto, es de suma importancia incentivar y promover la participación de las mujeres en todos los procesos de desarrollo político, económico y social en el país, generados por las instituciones del Estado y la sociedad civil en general, así como promover y visibilizar el liderazgo de las mujeres en todos los ámbitos de la vida.

En la Cartilla Popular de Género, de Junio 2010, se plantea que entre las áreas a intervenir y transformar, están las Políticas Públicas “Las mujeres de todas las edades deben ser prioridad absoluta en las políticas, planes, programas y acciones públicas, privadas y comunitarias”

Los retos del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional para las mujeres, en este nuevo período de gobierno 2012-2016, son los siguientes:

### **Liderazgo y Empoderamiento de las mujeres**

- Promover en las mujeres y en los hombres, conciencia de ciudadanía, de derechos, participación y protagonismo.
- Promover la participación y movilización de las mujeres al protagonismo político, económico y social, desde prácticas de género que validen y legitimen su presencia como sujetos creadoras.

- Fortalecer las capacidades organizativas y políticas de las mujeres para fomentar un liderazgo inclusivo, participativo y complementario.
- Movilizar a más mujeres productoras y microempresarias de forma organizada, para su integración y participación plena en la toma de decisiones a nivel municipal.

**Promoción de la equidad de género en puestos de dirección en los ámbitos laboral, político, gremial y comunitario.**

- Fortalecer los procesos de institucionalización de las prácticas de género para contribuir a la igualdad de derechos y oportunidades de mujeres y hombres en las instituciones del GRUN.
- Ampliar y consolidar las unidades de género en los Poderes del Estado.
- Fortalecer la incorporación de las prácticas de género en los presupuestos institucionales y municipales.
- Fortalecer espacios mixtos para la sensibilización y formación de valores respecto al tema de género, igualdad y no discriminación.
- Promover el acceso de más mujeres a empleos remunerados, dignos y sin discriminación.
- Impulsar procesos de sensibilización, capacitación y formación en valores que contribuya a la Unidad de la Familia, y la Comunidad, para la Prevención de la Violencia y trata de personas.
- Impulsar alianzas entre mujeres y hombres de los diferentes sectores, político, religioso, económico, social y cultural para promover la equidad y complementariedad de género.
- Asegurar la realización de investigaciones que posibiliten el conocimiento y reconocimiento de la situación, condición de las mujeres respecto a los hombres, en los ámbitos económicos, políticos, sociales y culturales.
- Promover una estrategia de comunicación que visibilice y reconozca a las mujeres como protagonistas del desarrollo del país en todos los ámbitos de la sociedad.

***Enfoque de género en los Fondos de Inversión del Clima y Programa SREP***

**Fondo de Inversión del Clima (CIF por sus siglas en inglés)**

Los Fondos de inversión en el clima (CIF, por sus siglas en inglés) se crearon para otorgar financiamiento en forma de donaciones o en condiciones concesionarias a los países en desarrollo, con el objetivo de lograr cambios transformadores y demostrar lo que se puede lograr al trabajar junto con los bancos multilaterales de desarrollo (BMD) mediante enfoques programáticos destinados a ampliar los recursos disponibles para un conjunto de países piloto para el desarrollo de programas de adaptación al cambio climático y de bajas emisiones de carbono.

Plan de Acción de Género 2015 – 2016 del CIF busca incorporar el género en la política y la programación CIF en apoyo de los objetivos de igualdad de género a través de: (i) la política, (ii) apoyo a los programas, (iii) el trabajo analítico, (iv) el seguimiento y la presentación de informes, (v) el conocimiento y el aprendizaje, (vi) actividades adicionales de los Bancos Multilaterales.

La implementación será un esfuerzo conjunto de los países piloto, los BMD, y CIF; se basa en las políticas de género de los MDB y las medidas de salvaguardia existentes con: (i) un control más estricto de las actividades; (ii) la generación de nuevos conocimientos; y (iii) la mejora de aprendizaje compartido sobre el género en el CIF. Entre las líneas se menciona:

- Aplicar las políticas y los procedimientos de género dentro del CIF, identificando dónde necesitan ser reforzados
- Proporcionar apoyo técnico y creación de capacidades en materia de género en los planes y proyectos de inversión de los CIF en los países piloto, bajo demanda de ellos
- Generar herramientas y conocimientos específicos sectoriales de género para su aplicación a programas del CIF (hojas de orientación; herramientas de apoyo, análisis de género en la energía)
- Los puntos de entrada para el Plan de Acción son: 1. Gobernanza y rendición de cuentas. 2. Los procesos de salvaguardas. 3. Monitoreo y evaluación. 4. Gestión de Conocimiento y Aprendizaje. 5. Soporte Técnico. 6. Reforma institucional

El esfuerzo lo coordina la Especialista Senior de género, junto con el Grupo de Trabajo de Género del CIF (representantes de la BMD, los países piloto, y otras partes interesadas en el aprendizaje conjunto sobre género del Programa CIF).

### **Programa para la Ampliación de la Energía Renovable en Países de Ingreso Bajo (SREP)**

Uno de los principios del diseño del SREP con relación a los derechos de las mujeres es: “Procurar mayores beneficios comunes económicos, sociales y ambientales, como la reducción de la contaminación local, el aumento de la seguridad energética, la creación de empresas y el aumento del capital social, en particular, una mayor participación y potenciación de las mujeres y otros grupos vulnerables”.

En los documentos de inversiones, se deben considerar una serie de criterios; entre ellos el de género, orientándose textualmente: “las inversiones del SREP deberán procurar el fortalecimiento de la capacidad de la mujer de ser una participante activa en el sector económico y evitar los efectos negativos para ella”.

Acorde con las orientaciones y las estrategias de género del Fondo de Inversión del Clima (CIF) para los proyectos SREP y otros, presentadas en el acápite anterior, representan una oportunidad para que las instituciones del sector de energías renovables en Nicaragua – MEM, ENATREL, ENEL e INAFOR en el caso de la Estrategia de Leña y Carbón – accedan a la asistencia técnica necesaria de la banca multilateral de desarrollo involucrada y del Grupo de Género del CIF.

### **Política de Género del BID**

La Política identifica dos líneas de acción: (i) la acción proactiva, que promueve activamente la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer a través de todas las intervenciones de desarrollo del Banco; y (ii) la acción preventiva, que integra salvaguardas a fin de prevenir o mitigar los impactos negativos

sobre mujeres u hombres por razones de género, como resultado de la acción del Banco a través de sus operaciones financieras.

En ambas dimensiones, el Banco apoyará acciones específicas dirigidas hacia: (i) la atención a las necesidades específicas tanto de mujeres como de hombres y, (ii) la inversión en el empoderamiento de la mujer como una dimensión crítica para acelerar el avance hacia la igualdad de género, reconociendo que la desigualdad afecta a las mujeres en mayor medida.

Acción proactiva: la Política distingue dos dimensiones para la acción proactiva: (i) la inversión directa en áreas estratégicas para la igualdad de género, y, (ii) la integración transversal de la perspectiva de género en las intervenciones de desarrollo.

Acción preventiva: el Banco desarrollará sus operaciones financieras para poder identificar y atender los impactos adversos y los riesgos de exclusión por razones de género; incluir a mujeres y hombres en procesos de consulta, y cumplir con la legislación aplicable sobre la igualdad entre hombres y mujeres. Las operaciones financieras del Banco deberán regirse, durante todas las fases del ciclo de proyecto, a las salvaguardas establecidas en la presente Política.

### **3. COMPONENTE 1: DESARROLLO DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA DE NICARAGUA**

#### **DIAGNÓSTICO GENERAL**

##### ***Contexto de la generación geotérmica en el país***

Según la Dirección General de Recursos Energéticos Renovables<sup>5</sup> en el periodo de Junio de 1969 a Febrero de 1971, el GNI inició la exploración geotérmica contratando los servicios de la empresa norteamericana de Texas Instruments, Inc., la cual realizó las primeras investigaciones sobre la existencia de campos geotérmicos. Este programa fue financiado por la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos y fue diseñado para localizar las primeras áreas geotérmicas del país. Este estudio incluyó un mapeo geológico con especial atención a las áreas con alteración hidrotermal, investigaciones geofísicas (geoeléctrica, magnetotelúrica y gravimétrica) y geoquímicas. Como resultado de dicho estudio, se seleccionaron prioritariamente las áreas de San Jacinto Tizate y Momotombo para su desarrollo. En estas áreas se perforaron 5 pozos de gradiente en la primera área y 8 pozos de gradiente en la segunda. En el área de Momotombo se perforó además un pozo exploratorio de 608 m de profundidad para estudio estratigráfico.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) continuó los estudios en el área de Momotombo desde mediados de 1972 al final de 1973. Estos estudios consistieron en una reevaluación de las investigaciones geofísicas y geológicas realizadas anteriormente, además de completar el estudio geoquímica, señalando que el reservorio del Volcán Momotombo de acuerdo a indicadores geocientíficos, era susceptible de ser explotado comercialmente para fines de generación eléctrica, con capacidad para soportar una planta de 35 MW. Los estudios se incrementaron después de 1973, cuando la crisis del petróleo impactó severamente la economía de Nicaragua.

En el periodo de Noviembre de 1974 a Junio de 1976, el GNI contrató los servicios de la compañía italiana ELECTROCONSULT (ELC) con el objetivo de planificar y supervisar la perforación de los primeros 4 pozos exploratorios en el área geotérmica de Momotombo. ELC realizó un programa detallado con el objetivo de elaborar un modelo conceptual del reservorio y un plan de desarrollo para la instalación de una planta geotérmica.

En Agosto 1975, ENALUF contrató los servicios de la compañía California Energy Company, Inc (CECI) para continuar con el desarrollo del área geotérmica de Momotombo y trabajar como consultor para el desarrollo de los recursos geotérmicos en el país. CECI dirigió las perforaciones de 28 pozos adicionales en Momotombo, resultando no todos ellos pozos productores. La compañía CECI realizó también investigaciones geofísicas someras en San Jacinto, volcán El Hoyo y en el Valle de El Obraje (en estas dos últimas áreas fueron perforados 30 pozos de gradiente de poca profundidad).

---

<sup>5</sup> Fuente: <http://www.mem.gob.ni/media/file/ELECTRICIDAD%20Y%20RECURSOS/Desarrollo%20de%20la%20Geotermia%20en%20Nicaragua.pdf>

En 1977, la ENALUF con un préstamo del Banco Mundial de Reconstrucción y Fomento llevó a cabo, el “Plan Maestro de Desarrollo Eléctrico 1977-2000”, el cual posteriormente fue publicado por el INE en 1980. La firma consultora escogida por ENALUF, a través de un proceso de selección de firmas fue el Consorcio IECO- LAHMEYER de San Francisco, EUA el primero y de Frankfurt, Alemania Occidental el segundo. El Plan Maestro de Desarrollo Eléctrico comprendía una evaluación de los recursos geotérmicos del país con el objetivo de estudiar con más detalle aquellos sitios ya anteriormente investigados y corroborar su potencial energético en kW. Los estudios incluyeron estudios geológicos, geoquímicos, geofísicos, hidrológicos y la perforación de algunos pozos de gradiente. Las áreas seleccionadas de este estudio fueron:

- el sector volcánico entre la Península de Chiltepe y el volcán Mombacho;
- estudio de los volcanes semi-activos e inactivos (durmientes) localizados al Este de la Depresión Nicaragüense;
- el eje volcánico antiguo localizado al Este de los Lagos de Managua y Nicaragua; y
- el área entre los pueblos de El Rama y Nueva Guinea.

Todos los estudios geocientíficos realizados hasta 1970 no comprendieron la fase de perforación profunda en otras áreas geotérmicas, a excepción del campo geotérmico de Momotombo.

En 1979, con el triunfo de la Revolución Sandinista, se creó el Instituto Nicaragüense de Energía (INE), institución que llevó a cabo en el período de 1980 a 1986 la fase de perforación de 4 pozos geotérmicos de diámetro comercial en el área de Momotombo. En 1983, con un resultado de alrededor de 12 pozos productores, INE instala la primera turbina de condensación de vapor de 35 MW y una segunda turbina del mismo tipo con la misma capacidad en 1989. Las turbinas fueron fabricadas por la empresa Franco Tossi, Italia.

Durante el periodo de los años 1993-1995, la empresa Polaris Energy Nicaragua (PENSA) perforó siete pozos de exploración en el área geotérmica de San Jacinto-Tizate con profundidades entre 550-2000 metros, resultando tres pozos productores y un pozo inyector. Las pruebas de producción demostraron la viabilidad comercial del campo con una capacidad probada de 25 MW. Esta etapa tuvo un costo aproximado de US\$ 15 millones de dólares.

En 1995-1996, se perforaron en Momotombo 6 pozos profundos con el objetivo de recuperar capacidad de producción de vapor, resultando 4 pozos productores.

En 1997, el Instituto Nicaragüense de Energía (INE), a través de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), inició un proceso de licitación pública para seleccionar a una firma consultora para la realización del estudio denominado “Plan Maestro Geotérmico de Nicaragua”.

En el año 1997, el sector eléctrico inició un proceso de privatización interno, que da origen a la creación de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), así como se inicia la privatización de las plantas generadoras del sector geotérmico y térmico, por lo que ENEL realiza la primera licitación pública internacional del campo geotérmico de Momotombo, ganando la licitación la firma de origen israelita, ORMAT Technologies Ltd, compañía que establece un Contrato de Explotación de Asociación en Participación entre ORMAT y ENEL por un período de 15 años (1999-2014).

En 1998, el GNI crea la Comisión Nacional de Energía, institución que inicia las gestiones para la actualización del proyecto “Plan Maestro Geotérmico de Nicaragua” el cual es realizado por la firma “GeothermEx, Inc” de California, Estados Unidos, el cual concluye en Octubre del 2001. El propósito de este estudio fue el de resumir y evaluar los datos geotérmicos existentes del país, hacer nuevos estudios específicos para complementar los ya existentes en cada una de las 10 áreas identificadas en estudios anteriores, considerar los aspectos prácticos para el desarrollo en cada área y presentar una evaluación nueva y comprensiva para el desarrollo geotérmico del país. Este estudio arrojó una cifra de un potencial promedio ponderado de reservas energéticas geotérmicas para Nicaragua de 1519 MW.

Evaluadas las empresas consultoras, el INE seleccionó a GeothermEx, Inc. de Richmond, California, EUA. El objetivo del estudio consistía en realizar, como su nombre lo indica, un Plan Maestro de los Recursos Geotérmicos de Nicaragua para llevarlo a un nivel de evaluación tal, que permitiera clasificar las áreas en términos de potencial geotérmico-eléctrico y planificar las etapas sucesivas de exploración y desarrollo. Este Plan Maestro resultó ser una recopilación de todas las investigaciones realizadas anteriormente en Nicaragua, adicionándole algunos muestreos geoquímicos en algunas zonas geotérmicas y realizando algunos sondeos electromagnéticos.

En Enero del 2001, el campo San Jacinto-Tizate fue concesionado bajo un Contrato de Explotación por un período de 25 años a la empresa Polaris Energy Nicaragua (PENSA), luego pasó a la empresa San Jacinto Power S.A.

A partir del 2004, es explotado por la empresa canadiense Polaris Energy Nicaragua S.A (PENSA), la cual inició la producción de energía eléctrica en Junio de 2005 con la puesta en operación de una planta de contrapresión de 8 MW neto y el uso de dos pozos productores y dos pozos re-inyectores. En Junio del 2007 inició una fase intensa de perforación profunda con el objetivo de ampliar la capacidad del campo, la cual estaba prevista a concluir en el 2009. El objetivo final era la puesta en operación de 2 turbinas de condensación de vapor de 36 MW cada una y entregar al Sistema Interconectado Nacional la cantidad de 72 MW para el año 2012. A la fecha, no se pudo obtener este resultado.

En Marzo 2004, el Presidente de Nicaragua aprobó el Decreto No. 13-2004, con el objetivo principal de desarrollar el sector energético de Nicaragua. Este decreto prioriza el uso de energías renovables dentro de un Plan Nacional de Desarrollo.

En el año 2004, el INE realiza la segunda licitación pública geotérmica internacional de las áreas geotérmicas de “El Hoyo-Monte Galán” y “Managua-Chiltepe”, ganando dicha licitación la empresa GEONICA compuesta en un 40% por capital salvadoreño LaGeo y 60% por capital italiano- ENEL, firmando con INE un Contrato de Concesión de Exploración por un periodo de 2 años. GEONICA inició los estudios de investigación superficial en marzo del 2008.

En el 2006, el GNI crea el Ministerio de Energía y Minas, cuya función es la de formular, proponer coordinar y ejecutar el Plan Estratégico y Políticas Públicas del sector energía y recursos geológicos, además de otras funciones ligadas a la promoción del desarrollo de las fuentes renovables de energía a través de inversiones pública, privadas o mixtas. El Ministerio de Energía y Minas asumió las funciones de la Comisión Nacional de Energía, a la cual le competía la realización de investigaciones de pre-factibilidad y factibilidad necesarios para la formulación de la estrategia y los planes energéticos, entre otros. La Ley 443, así como la Ley de reforma de Exploración y Explotación de Recursos Geotérmicos



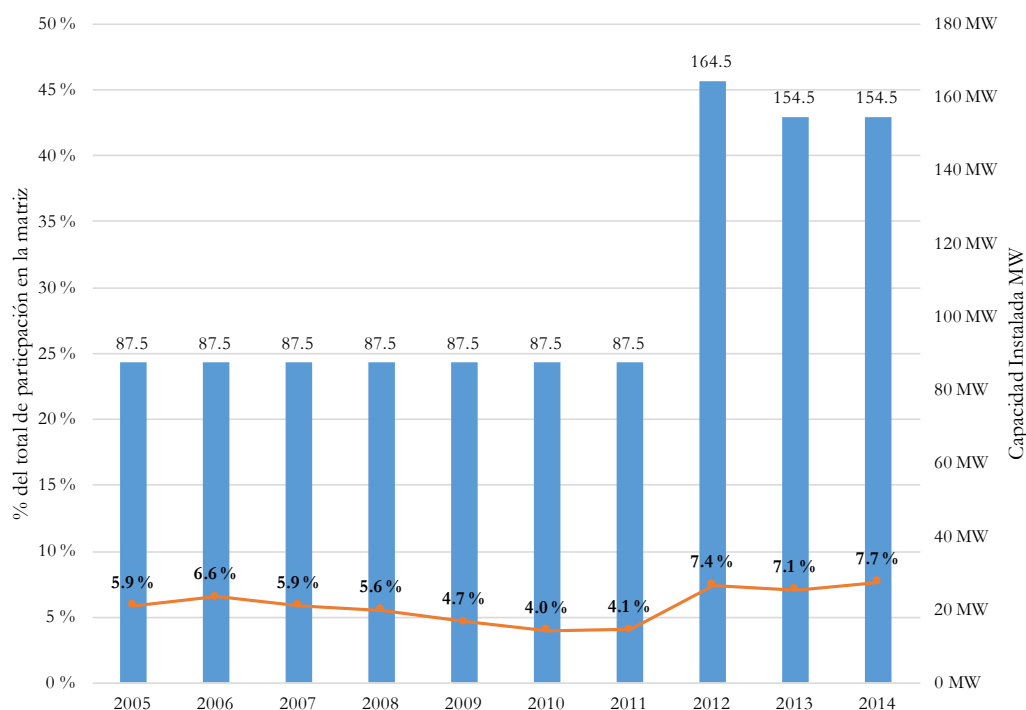
(Ley 882) entrada en vigencia a partir de octubre de 2014. Dicha Ley incorpora a ENEL en todo proyecto de exploración y explotación a realizarse, debiéndose negociar con ENEL su participación como socio antes de iniciar el proceso para obtener la licencia de exploración por parte de MEM.

Actualmente, los campos Momotombo y San Jacinto-Tizate continúan generando energía eléctrica. El área geotérmica Casita-San Cristóbal, otorgada en concesión de exploración a Cerro Colorado Power, recientemente encontró el recurso geotérmico y se encuentra en proceso de solicitud para el otorgamiento de la concesión de explotación.

### ***Capacidad geotérmica instalada y planificada***

El actual Plan Maestro de Desarrollo Geotérmico de Nicaragua (2001) estima que el potencial total de geotermia asciende a 1519 MW; sin embargo, dicho cálculo tiene cierto grado de incertidumbre porque se hizo con datos limitados.

La capacidad instalada de energía geotérmica se mantuvo estable en 87.5 MW desde el 2005 hasta 2011 después con la incorporación de capacidad de PENSA (como se mencionaba en el primer apartado de geotermia) aumentó la capacidad de 87.5 a 164.5 MW. Dentro de un contexto más integral, como matriz energética nacional, la capacidad instalada geotérmica representa el 7.7% de la capacidad instalada total en el país.



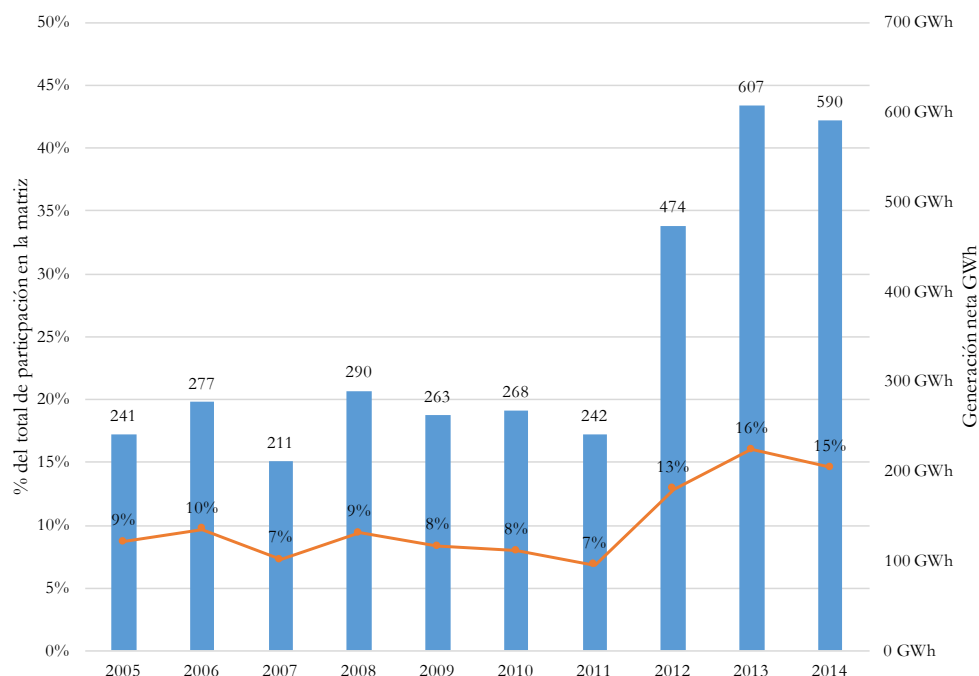
**Figura 6: Evolución de la capacidad instalada en Nicaragua**

*Fuente: Estadísticas eléctricas, INE 2015.*

La generación neta de energía geotérmica fluctuó desde el año 2005 a 2011 entre 240 a 290 GWh después con la incorporación de capacidad de PENSA aumentó la inyección eléctrica a 474, 607 y 590 GWh para los años consecutivos.

Dentro de un contexto más integral, como matriz energética nacional, la generación neta nacional en el sector de la geotermia representa el 15% de la inyección de energía eléctrica total en el país para el año 2014.

### Evolución en la generación neta de electricidad



**Figura 7: Generación neta de energía geotérmica**

*Fuente: Estadísticas eléctricas, INE 2015*

### Factores a tomar en cuenta en el desarrollo geotérmico de Nicaragua

Debido al devastador terremoto del año 1972 en Nicaragua y a la guerra civil que tuvo lugar en el país, el GNI no pudo continuar con el desarrollo de sus campos geotérmicos y decidió entonces permitir concesiones privadas para continuar con esos desarrollos. Algunos factores a tomar en cuenta con relación a los posibles desarrollos geotérmicos en Nicaragua son los siguientes:

- Soporte inicial de parte del gobierno: el GNI apoyó al desarrollo inicial del campo geotérmico de Momotombo. El primer campo geotérmico en Nicaragua (el campo geotérmico de Momotombo) tuvo el apoyo completo del gobierno y de donadores internacionales en formas de dineros no reembolsables para la exploración y de préstamos blandos con garantía del estado para este tipo de inversiones. Este suceso fue muy importante para que Nicaragua pudiera continuar con nuevos desarrollos, pero con menor apoyo del gobierno, lo que sirvió posteriormente para establecer las concesiones geotérmicas en Nicaragua. El GNI es todavía

flexible para promover el desarrollo geotérmico por medio de concesiones, tal como las que se han otorgado un contrato de arriendo a Momotombo Power (campo Momotombo) y concesiones a PENSA (San Jacinto-Tizate).

- b) Concesiones para el desarrollo geotérmico: Nicaragua tomó la decisión de desarrollar sus recursos geotérmicos por medio de concesiones. Por lo anterior, las concesiones geotérmicas de dos campos productores (el concesionario Momotombo es ENEL y es arrendada por la empresa Momotombo Power Company; y el Campo Geotérmico San Jacinto está concesionado a Polaris Energy de Nicaragua, S. A., PENSA) así como la concesiones para el desarrollo de otras áreas geotérmicas (El Hoyo-Monte Galán, Managua-Chiltepe y Casita-San Cristóbal) fueron en su oportunidad otorgadas por el GNI. Desafortunadamente, en las dos primeras de estas tres concesiones no ha habido mayor desarrollo geotérmico.
- c) Mitigación del riesgo de perforación: el GNI pronto se dio cuenta que el sector privado no estaba desarrollando los recursos geotérmicos en Nicaragua tan rápido como se hubiera esperado, y por tal razón, empezó a buscar opciones para mitigar el riesgo en la perforación en la etapa de exploración, al igual que pretender obtener recursos financieros para llevar a cabo más estudios geotérmicos con los cuales podría proveer más información al sector privado con relación a la posibilidad de desarrollos geotérmicos. Desafortunadamente, para el GNI, ninguna de estas acciones ha tenido éxito hasta la fecha, y consecuentemente no se ha podido atraer más compañías privadas a invertir en los recursos geotérmicos de Nicaragua.

Falta de recursos financieros y humanos para desarrollar los recursos geotérmicos: según los primeros estudios que se llevaron a cabo por parte del gobierno, por medio de donaciones y otras investigaciones realizadas por el sector privado, en Nicaragua parece existir un enorme potencial geotérmico. No obstante, el gobierno no está preparado para desarrollar sus propios recursos geotérmicos por ellos mismos debido a la falta de recursos financieros y humanos, y simultáneamente. Por otro lado el sector privado ha sido muy lento en el desarrollo de los recursos geotérmicos debido principalmente al enorme riesgo que está implícito en las primeras fases de los desarrollos geotérmicos.

### Actualización del Plan Maestro de Geotermia

Las áreas geotérmicas que fueron identificadas del estudio de reconocimiento a nivel nacional de OLADE en el año 1980, así como las áreas identificadas en el Plan Maestro de Nicaragua de desarrollo Geotérmico (Geothermex 2001), se muestran en la siguiente tabla.

No.	Área Geotérmica	Estimación del Potencial (MW)	Estudios Realizados
1	El Hoyo-Monte-Galán	159	Prefactibilidad
2	Managua-Chiltepe	111	Prefactibilidad
3	Casita-San Cristóbal	225	Reconocimiento
4	Volcán Cosigüina	106	Reconocimiento
5	Volcán Télica-El Ñajo	78	Reconocimiento
6	Tipitapa	9	Reconocimiento
7	Caldera de Masaya	99	Reconocimiento
8	Caldera de Apoyo	153	Reconocimiento

9	Volcán Mombacho	111	Reconocimiento
10	Isla Ometepe	146	Reconocimiento

**Tabla 4: Áreas geotérmicas identificadas en Nicaragua**

*Fuente: González, M., “Estado Actual del Desarrollo de los Recursos Geotérmicos en Nicaragua”, Instituto Ítalo-Latino Americano (IILA), San Salvador, Pisa, San José, Abril 2009-Mayo 2010.*

Como se puede observar en la tabla, existen muchas áreas geotérmicas identificadas en Nicaragua. En cada una de ellas se han realizado por lo menos estudios de reconocimiento. Son necesarios más estudios de pre factibilidad y factibilidad con el fin de verificar el potencial real en estas áreas geotérmicas.

Por lo anterior, se seleccionaron, de estas áreas geotérmicas identificadas, a tres de ellas (volcán Cosigüina, volcán Mombacho y Caldera de Apoyo) con el fin de continuar los estudios correspondientes. Según se informará más adelante, estas tres áreas mencionadas anteriormente ya cuentan con sus estudios de pre factibilidad. Adicionalmente se realizan otros estudios en el área geotérmica Casita-San Cristóbal.

Siempre considerando la posibilidad de cooperar con el desarrollo geotérmico de Nicaragua, el Banco Mundial está apoyando en la actualidad al GRUN con un Programa de asistencia técnica para geotermia.

También, un contrato fue concluido entre el Ministerio de Energía y Minas (MEM), en nombre del GRUN con la Agencia de Desarrollo Internacional de Islandia (ICEIDA) en nombre del Gobierno de Islandia (GOI) en enero de 2008. Esto permitió llevar a cabo durante 5 años (2008-2012) el Proyecto de Capacitación Geotérmica (GCBP por sus siglas en inglés). El objetivo de ICEIDA, través del GCBP, era ayudar a Nicaragua en mejorar el uso de los recursos geotérmicos para la producción de energía eléctrica, de acuerdo con la política energética de Nicaragua. El proyecto recomendó actualizar el Plan Maestro geotérmico de Nicaragua y desarrollar varios sitios en los próximos años. A raíz de lo anterior, se decidió actualizar la información de por lo menos cuatro posibles áreas con interés geotérmico: el volcán Cosigüina, el volcán Mombacho, Caldera de Apoyo y Casita San Cristóbal.

- Volcán Cosigüina: es una zona de interés geotérmico ubicada en los alrededores del Volcán, en donde la empresa llamada JACOBS New Zealand Limited (JACOBS) realizó estudios de 3G (Geología, Geoquímica y Geofísica). Esta compañía está asociada con la compañía nicaragüense Artículos y Construcciones Eléctricas de Nicaragua (ACN) S. A. Los estudios se realizaron con financiamiento del Componente 4: Preinversión y Estudios de proyectos de Generación con Energía Renovable del PNESER. Este estudio (Estudio de Pre-Factibilidad para el proyecto geotérmico Volcán Cosigüina) fue concluido en octubre del 2014, y se llama Estudio de Pre-Factibilidad para el proyecto geotérmico Volcán Cosigüina.
- Volcán Mombacho: La Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) donó los estudios de 3G para el área geotérmica del volcán Mombacho. Este estudio fue realizado por la compañía japonesa West Japan Engineering Consultants, Inc. (West JEC, Inc.) en conjunto con la empresa llamada Mitsubishi Materials Techno Corporation. Este estudio se inició en febrero del 2015 y concluyó en diciembre del mismo año. Además de los estudios de 3G, este estudio contiene una estimación del costo del proyecto, una sección sobre las leyes involucradas en los desarrollos geotérmicos, otra sección sobre aspectos ambientales y un esquema en planta del posible desarrollo geotérmico. El estudio se llama “Estudios de Investigación para la

Recopilación de Información en Relación al Desarrollo Geotérmico en el Suroeste de la República de Nicaragua”

- Caldera de Apoyo: este estudio fue también donado por JICA al GNI y al igual que el anterior y también fue realizado por West JEC, Inc. e inició de igual forma que el anterior estudio en febrero del año 2015 y terminó en diciembre del mismo año. Los aspectos evaluados por este reporte son los mismos del reporte anterior, por lo que más bien se trata de un solo informe en donde se describen todas estas secciones que comprende ambas zonas geotérmicas, la del volcán Mombacho y la de Caldera de Apoyo
- Casita - San Cristóbal: Fondos de mitigación para la zona geotérmica Casita - San Cristóbal fueron acordados por el GNI y revisados por el departamento correspondiente del Banco Mundial. Este proyecto fue formalmente incluido en el programa del Banco Mundial con la República de Nicaragua y el objetivo de este programa es ayudar en la confirmación de los recursos geotérmicos y de acelerar el desarrollo geotérmico en Casita – San Cristóbal al contribuir con la mitigación del riesgo y al obtener fondos por medio de esquemas de Asociaciones Pública Privadas (*Public Private Partnership*, PPP). El cliente Cerro Colorado Power ha iniciado la preparación de los aspectos técnicos, financieros, ambientales, sociales y fiduciarios de este proyecto, y simultáneamente, el Banco Mundial continua con la requerida debida diligencia (*due diligence*) para asegurar los fondos de la Asociación de Desarrollo Internacional (*International Development Association*, IDA) así como con lo concerniente y relacionado con el programa SREP.

### **Marco legal y regulatorio del subsector geotérmico**

La Ley No 443, Ley de Exploración y Explotación de Recursos Geotérmicos fue publicada en el año 2002 y su Reglamento en el año 2003, siendo esta ley con su correspondiente reglamento la base del desarrollo geotérmico en Nicaragua. La ley fue aumentada y modificada varias veces, el último cambio fue realizado en el año 2014 con la Ley 882 conforme esta reforma las actividades de investigaciones preliminares, exploración y explotación geotérmicas a desarrollarse en el país, la Empresa Nicaragüense de Electricidad, ENEL, deberá participar en toda solicitud que se vincule a la investigación, exploración, explotación y desarrollo de los recursos geotérmicos que se regulan en el amparo de la presente ley, a tales efectos las personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o mixtas que presenten sus solicitudes deberán concertar de previo los correspondientes acuerdos de participación con la ENEL y consignarlos en sus solicitudes al MEM suscribiendo para ellos, los modelos de cooperación y/o alianza entre la empresa estatal y las empresas interesadas en celebrar contratos mediante negociación directa. También la Ley de la Reforma a la Ley de Exploración y Explotación de los Recursos Geotérmicos 2014. El reglamento fue últimamente modificado con decretos en agosto de los años 2010 y 2014. Según esta ley de exploración y explotación, los recursos geotérmicos son Patrimonio Nacional como están definidos en la Constitución (Capítulo 2) y son de interés nacional (Capítulo 7). Con base en este concepto, se otorga a individuos o firmas la libertad de hacer el estudio preliminar antes de implementar la exploración y/o explotación de los recursos geotérmicos. Todas las exploraciones y/o explotaciones deberán ser implementadas con base en esta ley y su reglamento. Todas estas anteriormente mencionadas tienen que hacerse con la participación de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL).

Los derechos de exploración y explotación son otorgados por el MEM y pueden ser otorgados por medio de negociaciones directas a individuos o a empresas, ya sean privadas o públicas. Antes del cambio de la ley en el año 2010, el MEM solamente podía otorgar licencias a través de una licitación, pero con el cambio del reglamento en el año 2010, el MEM puede ahora realizar una negociación directa con el

posible concesionario. Con este cambio, el MEM puede decidir a quién le interesa otorgar la licencia y también puede decidir no otorgarla. Es decir, se incrementó el poder sobre el control del país en el desarrollo geotérmico. Además, con el cambio de la ley en el mismo año 2010, estando definidos los recursos geotérmicos como un patrimonio de la Nación, cuando se otorga un derecho de exploración y explotación por medio de una concesión, se asignan acciones de participación para el Estado por el 10% del total del valor de la inversión que va a ser realizada (Capítulo 59). Los derechos de exploración y de explotación tienen las limitaciones descritas en la tabla siguiente.

<b>Derecho</b>	<b>Período</b>	<b>Área</b>
<b>Exploración</b>	3 años (si se perforan 2 pozos para el estudio, se puede extender por 2 años más)	Máximo 100 km <sup>2</sup>
<b>Explotación</b>	30 años (se puede extender 10 años más)	Máximo 20 km <sup>2</sup> (se puede extender 20 km <sup>2</sup> más)

**Tabla 5: Limitaciones legales de derechos geotérmicos**

*Fuente: Ley de la Reforma a la Ley de Exploración y Explotación de los Recursos Geotérmicos 2014*

El derecho de exploración se puede asumir como una pre-licencia para la generación de energía renovable, pero teniendo presente que los derechos no pueden ser otorgados a varios concesionarios que deseen explorar en la misma área geotérmica.

El titular de una concesión de exploración tiene derecho inherente y preferente dentro de un plazo de hasta nueve meses, los cuales pueden ser prorrogados con autorización de la autoridad competente por un plazo igual. Una vez concluida la concesión de exploración, el titular puede optar a una concesión de explotación, siempre y cuando haya cumplido con los compromisos y obligaciones adquiridos en el contrato de exploración, incluyendo la perforación de los pozos de exploración y que, además, haya desarrollado los estudios técnicos necesarios sobre los cuales se sustenten la ubicación y perforación de los pozos de explotación, durante el plazo de vigencia de la concesión de exploración o sus prórrogas.

La persona o firma, que teniendo en su poder un derecho de exploración, decida no aplicar para la fase de explotación, en el momento de terminar la fase de exploración, le pasará todos los resultados de la exploración al Estado y quedarán como patrimonio de la Nación.

Obtener el derecho de desarrollo de un proyecto de geotermia es considerado equivalente a obtener una licencia de generación de electricidad en un proyecto normal de energía renovable. Para aquella firma o persona que tenga el derecho de explotación, el desarrollo de un proyecto geotérmico es diferente al de otros proyectos de energía renovable, ya que no solo se obtienen los derechos del desarrollo desde la etapa temprana del estudio, sino que también se tiene la posibilidad de obtener el derecho de generación legal y exclusiva.

Aquellos que tienen los derechos de exploración y explotación, incluyendo contratistas y subcontratistas, están exonerados de impuestos (ISC, DAI, IVA) sobre todas las importaciones de los equipamientos necesarios. Además, con la ley de promoción de energía renovable del año 2005, se otorgan aquellos derechos de exoneración que son aplicables a proyectos de energía renovable. Por otro lado, si se obtiene la concesión de exploración y de explotación, se deberá entregar ante el MEM el 5% y el 1% del monto de inversión como garantía de cumplimiento, porcentaje que se reduce al 0.5% después de lograrse la generación de la planta.

Los concesionarios de exploración y explotación están obligados a pagar anualmente al país, un canon de superficie por cada 1 km<sup>2</sup> de área que le ha sido otorgada. El 35% de este monto lo distribuye el GNI a la municipalidad de la zona del Proyecto. Los montos mínimos se muestran en la Tabla 6, siendo el MEM el encargado de revisar el monto cada dos años, considerando la inflación de los Estados Unidos de Norteamérica.

Unidad	US\$/km <sup>2</sup>
Derecho de Exploración	
Años 1 y 2	25
Años 3 a 5	50
Derecho de Explotación	
Años 1 y 2	250
Años 3 y 4	400
Después del año 5	750

**Tabla 6: Estimación de Costos según el año y tipo de concesión**

*Fuente: Estimaciones propias*

Los titulares de concesiones de explotación de recursos geotérmicos pagarán un impuesto anual con base en la producción de toneladas de vapor del área de concesión (equivalente al 1% del costo de generación de vapor producido por año). Los pagos deberán ser hechos a favor del Fondo de Desarrollo de la Industria Eléctrica (FODIEN). Las evaluaciones y mecanismos de pagos están definidos en el reglamento de la Ley 433.

### ***Principales conclusiones técnicas de los estudios de pre-factibilidad finalizados***

A continuación, se describen las principales conclusiones técnicas de los estudios realizados:

#### **Estudios 3G campo geotérmico del volcán Cosigüina**

Este estudio fue realizado por JACOBS en 2015. La zona geotérmica del volcán Cosigüina se encuentra al noroeste del arco volcánico de Nicaragua y se compone de una península formada por los volcanes Cosigüina y San Juan, además de los terrenos de baja elevación que rodean estos volcanes. El prospecto geotérmico se caracteriza por la presencia de más de once fuentes termales ubicadas a lo largo del camino que conduce al pueblo de Potosí, en el borde Sur del cráter de Cosigüina, en los flancos y cima del volcán San Juan. El potencial geotérmico de la zona geotérmica de Cosigüina fue evaluado a través de un programa de exploración integrado (geología, geoquímica y geofísica) llevado a cabo por JACOBS en el año 2014. El área del prospecto geotérmico financiado ha sido investigada a fondo usando métodos de exploración típicos de la industria geotérmica para la fase que antecede al programa de perforación. Los resultados del estudio sugieren la presencia de un sistema geotérmico de alta temperatura (>250°C), de tamaño considerable (7.8 km<sup>2</sup> a 20 km<sup>2</sup>).

En esta etapa del programa de exploración, el modelo conceptual considera principalmente a un fluido ascendente, ubicado bajo o cercano a las fuentes termales de Agua Agria, con lo cual y utilizando rangos estimados de parámetros para la estimación de conversión de energía basados en los resultados de los estudios científicos y aplicando el método de Monte Carlo, el potencial de recursos calculado resultó ser de 46.6 MWe (con una probabilidad de 90%), 81.6 MWe (con una probabilidad de 50%) y de 123.7 MWe

(con una probabilidad de 10%). Este resultado asume un funcionamiento de la planta por 20 años con un factor de capacidad de 90%. La siguiente etapa en el desarrollo de este recurso, es la perforación de pozos exploratorios profundos para poder demostrar el potencial del campo geotérmico y la productividad de los pozos.

En esta etapa del estudio, los datos geoquímicos no presentan indicios de fluidos magmáticos ácidos u otras limitaciones técnicas para el desarrollo del recurso en la zona geotérmica del volcán Cosigüina.

### **Estudio de Pre-factibilidad del campo geotérmico del volcán Mombacho**

Este estudio fue realizado por West JEC en 2015. Se realizaron estudios de 3G (geología, geoquímica y geofísica) en la zona geotérmica de Mombacho. Los indicadores geotérmicos encontrados en el área del volcán Mombacho están representados por zonas de alteración hidrotermal y presencia de aguas termales y fumarolas. La estructura geotérmica de la región indica que el sistema principal de falla del área de estudio está dividido en dos tendencias, en la dirección NE-SO y en la dirección N-S o NNO-SSE. Los esfuerzos tectónicos en Nicaragua en el Cuaternario ocurren en la extensión NE-SO, lo cual es perpendicular a la estructura de la depresión de Nicaragua. Por lo tanto, los dos sistemas de fallas están formados bajo extensiones de campos de esfuerzos y podría encontrarse buena permeabilidad alrededor de esas fallas. De acuerdo con la distribución de la zona de alteración y las fumarolas, la actividad geotérmica del área es alta alrededor de la falla N-S.

La fuente de calor de este sistema geotérmico podría ser magma o magma consolidada, asociada con la actividad volcánica de Mombacho, datada con una antigüedad de 18,000 años y de donde se genera el fluido geotérmico. Se estima que el fluido geotérmico está controlado por el sistema de fallas NE-SO y por el sistema de falla N-S o NNO-SSE. El fluido proveniente del área central de Mombacho y está siendo transportado a través de estos sistemas permeables y descargan hacia el noreste y el sur del área de estudio. La temperatura de este yacimiento predominante en vapor se estima en alrededor de 300°C o más. El calor conductivo o los fluidos calientes provenientes del cuerpo magmático somero, y de la posible cámara de magma profunda, probablemente calientan el agua meteórica que se infiltra desde la superficie. Esta agua calentada es la fuente del agua termal que alimenta los manantiales de agua caliente o tibia existentes alrededor de la base del volcán. Se conceptualiza que el agua termal está almacenada en fracturas en o alrededor de zonas fracturadas de las áreas colapsadas del lado Sur-Sureste y del lado Noreste de la cumbre del volcán y que es diluida por el agua superficial del sistema hidrotermal alrededor del volcán durante su migración hacia los lugares de descarga de manantiales calientes y tibios dispersos en las faldas y en la base del volcán.

El área relativamente estrecha, en donde se encuentran las fumarolas y las alteraciones hidrotermales, indica que el depósito dominado por vapor es de limitada extensión horizontal. La presencia de gases volcánicos fuertemente ácidos ( $\text{SO}_2$  y otros) en los gases de las fumarolas (no obstante, en bajas concentraciones) sugiere que los fluidos del yacimiento podrían ser de características ácidas. Teniendo en cuenta la composición química de las aguas del yacimiento descargadas en forma de manantiales de agua caliente y tibia al SSE (Laguna Blanca) y al NE (Aguas Calientes) de la base del volcán, se infiere que, muy probablemente, el yacimiento es del tipo dominado por agua clorada. Los objetivos más prometedores para el desarrollo de energía geotérmica son los yacimientos dominados por líquido de los flancos Sur y Noreste del volcán. Teniendo en cuenta la condición topográfica y la extensión de la zona protegida de la parte superior del volcán, se cree que el desarrollo integral tanto del lado Sur y lado



Noreste es posible. El tamaño del posible yacimiento de líquido dominado parece ser mayor en el lado Sur, y la accesibilidad también es mejor en el lado Sur. Por lo tanto, el desarrollo de la energía geotérmica en el lado Sur tiene una prioridad más alta en comparación con el lado Noreste. Aunque la zona de amortiguamiento del área protegida está definida tanto hacia el lado Sur como hacia el lado Noreste, la zona en el lado Sur es más bien estrecha en comparación con el lado Noreste.

Aplicando el método de Monte Carlo, el potencial de recursos calculado para el sector Sur, resultó ser de 20.2 MWe (con una probabilidad de 90%), 51.1 MWe (con una probabilidad de 50%) y de 108.2 MWe (con una probabilidad de 10%). El estudio considera un potencial de 40 MWe (probabilidad del 60%). De la misma manera, el potencial del recurso geotérmico para el sector Noreste fue calculado aplicando el método de Monte Carlo en 12.8 MWe (con una probabilidad de 90%), 26.3 MWe (con una probabilidad de 50%) y de 50.3 MWe (con una probabilidad de 10%). El área Noreste presenta serias dificultades de topografía e infraestructura, razón por la cual el desarrollo de esta zona debe considerarse para un desarrollo posterior al desarrollo del sector Sur.

### **Estudio de Pre-factibilidad del campo geotérmico de la Caldera de Apoyo**

Este estudio fue realizado por West JEC en 2015. Se realizaron estudios de 3G (geología, geoquímica y geofísica) en la zona geotérmica de Caldera de Apoyo. Las rocas volcánicas de Apoyo son rocas volcánicas de la caldera de pre-Apoyo, consiste de lavas andesitas y están situadas al Sureste de la Caldera de Apoyo. Los depósitos volcánicos de Apoyo consisten en tobas pumíticas y están ampliamente distribuidos alrededor de la Caldera de Apoyo. Los depósitos volcánicos de Masaya, provenientes de la Caldera de Masaya, están localizados al Noroeste de la Caldera de Apoyo, los cuales están distribuidos al Oeste de la Caldera de Apoyo. Los indicadores geotérmicos encontrados en el área están representados por zonas de descargas de fluidos calientes. De acuerdo con estudios previos, las manifestaciones termales están localizadas en las orillas Oeste y Sur de la Laguna de Apoyo. Sin embargo, no se ha confirmado el arrastre de aguas calientes en este estudio.

Los fluidos termales son de pH neutro y con temperaturas entre 42-43°C, las cuales están filtrándose en el fondo de un hoyo somero, el cual tiene un diámetro de 30 a 50 cm en la orilla Sureste de la Laguna de Apoyo. Adicionalmente, las zonas de alteración y las zonas de temperaturas altas del suelo están distribuidas alrededor de las zonas de ascenso de los fluidos calientes. La máxima temperatura del suelo es de 87°C en la orilla Suroeste de la Laguna de Apoyo. Los lineamientos de esta área son principalmente en la dirección NE-SO y están distribuidos en el sector Oeste y Sur de la Caldera de Apoyo. El lineamiento NO-SE se vuelve más importante al tomar en cuenta la topografía del fondo de la parte interna de la Caldera de Apoyo. Se considera que esta estructura refleja la estructura profunda bajo la superficie en el área de estudio. De acuerdo con la distribución de las manifestaciones geotérmicas en la Caldera de Apoyo, se puede inferir que el fluido geotérmico ascendente está principalmente controlado por la falla con dirección NO-SE en la Caldera de Apoyo. El fluido alrededor de la Caldera de Apoyo está siendo transportado a través de estos sistemas de fracturas permeables. La fuente de calor de este sistema geotérmico sería el magma o magma consolidado con la actividad volcánica de la Caldera de Apoyo. El agua caliente puede dar forma a un yacimiento geotérmico dominado por líquido y existente a cierta profundidad por debajo de la zona alrededor de la orilla Suroeste de la laguna. La temperatura en el depósito se estima que podría alcanzar alrededor de 23-24 °C. La situación y extensión del depósito y del flujo de agua caliente no se puede inferir con precisión sólo con base en la información disponible a la fecha. Una parte del agua caliente del yacimiento asciende a niveles poco profundos y hasta la superficie

sin ser diluida significativamente por las aguas subterráneas someras o por el agua de la laguna, contribuyendo a la aparición de aguas termales en la orilla de la laguna. El agua caliente que posiblemente contribuye a los manantiales de tipo CI en el Noreste de la Laguna de Apoyo está presumiblemente fluyendo a través de una larga distancia desde un área alrededor de la laguna de Apoyo. Existe la posibilidad de que exista otro yacimiento de agua caliente en ese lado del lago. El agua caliente que fluye de este posible yacimiento sería la que alimenta los manantiales de tipo CI existentes en el Noreste, después de su enfriamiento conductivo y dilución con aguas subterráneas poco profundas durante el trayecto por el que fluye.

Aplicando el método de Monte Carlo, el potencial calculado del recurso geotérmico para el sector geotérmico de Caldera de Apoyo, se obtuvieron los siguientes resultados: 24.4 MWe (con una probabilidad de 90%), 57.5 MWe (con una probabilidad de 50%) y 117.4 MWe (con una probabilidad de 10%). El potencial del recurso es de 40 MW cuando el valor de la Moda es de 60%, según se obtuvo en los resultados. Dado que la mayor parte de la zona promisoría está en el área natural protegida y con topografía muy empinada (alrededor de la mitad de la zona se encuentra fuera del área de concesión), el recurso explotable sería menos de la mitad de lo previsto por el método de Monte Carlo, aun cuando se adopte la perforación direccional desde fuera del área natural protegida. En consecuencia, se asume que el potencial del yacimiento explotable es de 20 MW (lo que sería equivalente a una probabilidad del 94%) en este campo.

## **PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA INVERSIÓN A SER CO-FINANCIADA POR SREP**

### ***Contexto de la inversión SREP***

Dentro del PINIC se consideró que la energía geotérmica provee una opción confiable de energía renovable para complementar la expansión de la generación hidroeléctrica y asistir al GRUN para que alcance sus metas de desarrollo. La generación geotérmica puede ser una opción de menor costo nivelado que las plantas térmicas a base de combustibles fósiles para la generación de electricidad. A diferencia de otras energías renovables intermitentes (energía eólica, solar e hidroeléctrica a filo de agua), la energía geotérmica es una opción de generación de electricidad que puede operar con confiabilidad (capacidad firme) y despachar energía base renovable no contaminante, la cual no existe aún en grandes cantidades en Nicaragua.

La incertidumbre que rodea la disponibilidad suficiente de un recurso geotérmico, la estimación de su durabilidad a largo plazo, y el costo de extraer un vapor de calidad suficiente para la generación eléctrica, son impedimentos considerables que crean el desafío para movilizar la inversión privada en este sector. Existe un importante grado de incertidumbre en las etapas iniciales de la exploración de un campo geotérmico no explotado. Por lo tanto, se proponen dos sub-componentes complementarios para enfrentar esta barrera: un esquema financiero para mitigar riesgos y financiamiento de perforaciones. La función del sector público para incentivar a los desarrolladores y catalizar las inversiones durante las primeras etapas del desarrollo ha demostrado ser fundamental para tener éxito con las expansiones geotérmicas.

El primer sub-componente se propone dedicar US\$ 17.75 millones para confirmar el recurso geotérmico en al menos dos sitios prometedores que ya cuentan con amplia información:

- Casita-San Cristóbal: pozos de producción (comerciales) – Apoyado por SREP – Banco Mundial
- El más atractivo entre Volcán Cosigüina, Volcán Mombacho y Caldera de Apoyo: pozos de producción (comerciales) – Apoyado por SREP – BID

El segundo sub-componente tiene la meta de preparar el futuro energético del país, a mayor plazo, apoyando el trabajo de reconocimiento de superficie y los estudios científicos que pueden avanzar el desarrollo de tres sitios que carecen de caracterización. La información actualmente disponible de estos sitios es limitada. Según estudios recientes (Banco Mundial, 2014a, p17) sería beneficioso realizar estudios geológicos, geofísicos y geoquímicos que sean compatibles con los estándares de la industria.

El PINIC propone dedicar una parte de sus recursos propuestos para Nicaragua a un fondo de financiamiento directo de estudios geotérmicos superficiales. Además, PINIC apoyará el reforzamiento de las capacidades de ENEL (Laboratorios de geoquímica y de geología) para la ejecución de este sub-componente.

Se propone dedicar 4.75 millones US\$ para asistencia técnica y desarrollar estudios superficiales y mejorar el conocimiento del potencial geotérmico de sitios menos estudiados, entre ellos la Caldera de Masaya.

Este documento tiene un énfasis particular en el plan de inversiones SREP involucrando la gestión de fondos por parte del BID para la exploración geotérmica en Nicaragua.

### ***Descripción de las siguientes etapas del financiamiento SREP-BID***

Con el fin de continuar el desarrollo de las zonas geotérmicas estudiadas, es necesario pasar a la etapa de perforación, ya sea de pozos de diámetro reducido o de pozos de diámetro comercial (pozos exploratorios).

#### **Pozos de diámetro reducido y pozos comerciales**

Es común que los estudios de Prefactibilidad concluyan con la ubicación de por lo menos tres pozos (de diámetro reducido o de diámetro comercial) con los que se pueda verificar lo considerado en el modelo conceptual de la zona geotérmica en estudio. El modelo conceptual de la zona se basa en la integración de los modelos geológico, geoquímico y geofísico, los cuales se generaron durante los estudios de las 3G. Por lo anterior, la ubicación de los pozos propuestos (de diámetro reducido o de diámetro comercial) es de gran importancia, ya que con ellos se pretende avalar o modificar el modelo conceptual de la zona geotérmica en estudio. Los modelos conceptuales sugieren la ubicación de las fallas, y consecuentemente, la ubicación de los pozos (de diámetro reducido o de diámetro comercial) debe ser tal que permita lograr los “objetivos de perforación” (interceptar las fracturas), es decir, lograr alcanzar las fallas por donde se prevé que están fluyendo los fluidos geotérmicos. En la Tabla 7 se muestra, por zona geotérmica, la cantidad y tipo de pozo que sugieren los estudios de Prefactibilidad respectivos.

Zona geotérmica	No. de pozos	Tipo de pozo	Notas
Volcán Cosigüina	3	Diámetro reducido	Nota No. 1
Volcán Mombacho	2	Diámetro comercial	Nota No. 2
Caldera de Apoyo	2	Diámetro comercial	Nota No. 3

**Tabla 7: Cantidad y tipo de pozo geotérmico según la zona geotérmica.***Fuente: Varios.***Aspectos específicos de los sitios considerados para SREP-BID**

Volcán Cosigüina (Nota No. 1): En el estudio integrado del volcán Cosigüina preparado por JACOBS se mencionan tres ubicaciones para la perforación de pozos de diámetro reducido, de las cuales dos ubicaciones fueron visitadas en una gira al campo al volcán Cosigüina en febrero del 2016.

Volcán Mombacho (Nota No. 2): El estudio de West JEC sugiere solamente realizar la perforación de pozos de diámetro comercial (pozos exploratorios), lo anterior es básicamente debido a que las zonas de interés geotérmico están muy cercanas a la cima (o en la cima del volcán), por lo que se requerirá de equipos de perforación potentes para realizar esas perforaciones y no habría seguridad de que equipos de perforación de diámetro reducido puedan alcanzar el objetivo de perforación (interceptar las fracturas a profundidad).

Caldera de Apoyo (Nota No. 3): El estudio de West JEC indica que dado que la mayor parte de la zona promisorio de Caldera de Apoyo se encuentra en el área natural protegida y con topografía muy empinada (alrededor de la mitad de la zona se encuentra fuera del área de concesión), el recurso explotable sería menos de la mitad de lo previsto por el método de Monte Carlo, aun cuando se adopte la perforación direccional desde fuera del área natural protegida. Para este caso, al igual que para el caso de volcán Mombacho, West JEC sugiere no realizar pozos de diámetro reducido (principalmente debido a la distancia del objetivo de perforación) y en cambio ubica dos pozos de diámetro comercial (pozos exploratorios) en el sector más promisorio en el sector suroeste de la laguna de Caldera de Apoyo.

Para realizar pozos de diámetro reducido o pozos de diámetro comercial (pozos exploratorios), los aspectos a considerar para estas perforaciones son básicamente los mismos, pero tienen diferente alcance. Para cualquiera de los tipos de pozos a perforar se requiere contar con los correspondientes permisos ambientales, preparar la plataforma de perforación, hacer el contrapozo con su drenaje, laguna de recortes, contar con las instalaciones necesarias para almacenar y llevar el agua hasta la plataforma para poder realizar la perforación de los pozos, mejorar los caminos y puentes de acceso a la plataforma de perforación.

Como se mencionó anteriormente, el alcance es diferente según el tipo de pozo a perforar. Cuando se desean perforar pozos de diámetro reducido, los costos suelen ser menores (que los pozos de diámetro comercial) porque la plataforma de perforación tiene menor extensión, el contrapozo es de menor tamaño al igual que la laguna de recortes, el suministro de agua para perforar es menor y el arreglo de caminos y

puentes también suele ser menos costoso. Para el caso de la perforación de pozos de diámetro comercial (pozos exploratorios) los costos de todos los aspectos mencionados anteriormente (extensión y preparación de la plataforma de perforación, contrapozo, laguna de recortes, sistema de suministro de agua, arreglo de accesos y puentes) son por lo general mucho más costosos.

Después de haber obtenido el permiso ambiental para la perforación de los pozos, el periodo total del proceso de perforación para contar con el pozo de diámetro reducido (o de diámetro comercial) comúnmente se subestima, porque no se consideran ni apelaciones en las licitaciones ni imprevistos de la naturaleza (exceso de lluvia). Si no es el gobierno, por medio de sus instituciones, el que realice estos trabajos, habrá que licitar seguramente alrededor de tres tipos diferentes de trabajos y/o servicios:

- arreglo de caminos y puentes hasta la plataforma de perforación y preparación de la plataforma de perforación (extensión, contrapozo, laguna de recortes, laguna de almacenamiento de agua, drenajes)
- sistema de suministro de agua para la perforación (estación de bombeo, colocación de tubería)
- servicios de perforación según el tipo de pozo a perforar

### ***Metodología de análisis de las oportunidades***

Como se mencionó anteriormente, para fines prácticos se puede considerar que los estudios en las zonas geotérmicas del volcán Cosigüina, volcán Mombacho y Caldera de Apoyo se encuentran a un mismo nivel de datos geocientíficos y con ubicación de pozos en las tres zonas geotérmicas. Con base en los estudios geocientíficos de cada una de las zonas geotérmicas, se procedió a establecer una metodología para priorizar estos posibles desarrollos geotérmicos. Los criterios a priorizar y los aspectos a tomar en cuenta se muestran en la Tabla 5 Criterios a evaluar para priorizar los desarrollos geotérmicos.

Adicionalmente a los criterios de la Tabla 8 y Tabla 9, se enlistan las características principales de cada posible desarrollo geotérmico.

<b>Criterio a evaluar</b>	<b>Aspectos a tomar en cuenta</b>
Capacidad del recurso	Se considera la probabilidad de la capacidad teórica de potencia y se proyecta la capacidad del campo para 20 o 30 años, incluyendo la perforación de pozos de reposición
Sector rural	El programa SREP desea beneficiar a las zonas rurales, creando empleos y desarrollo en la zona del proyecto
Distancia/Costo de la Línea de Transmisión	La distancia de la línea impacta el costo del proyecto geotérmico
Distancia al puerto de desembarque de equipos	La distancia al puerto de desembarque de equipos se refleja en la dificultad logística y en los costos de transporte de los equipos importados e infraestructura actual de las carreteras (puentes)
Facilidad de acceso	La facilidad de acceso en la zona reduce el costo de inversión inicial (CAPEX por sus siglas en inglés) y el costo recurrente de operación y mantenimiento (O&M, o OPEX) del proyecto.
Impactos ambientales	Se consideran los potenciales impactos ambientales y sus medidas de mitigación y/o compensación.

Impactos sociales	Se consideran los potenciales impactos sociales y sus medidas de mitigación y/o compensación.
-------------------	---

**Tabla 8: Criterios a evaluar para priorizar los desarrollos geotérmicos***Fuente: Elaboración propia en base a varias fuentes.*

A continuación la justificación de la puntuación de cada sitio:

Criterio	Volcán Cosigüina	Volcán Mombacho	Caldera de Apoyo
Capacidad del recurso	40 MW	40 MW	20 MW
Potencial de desarrollo en el sector rural	Muy poco desarrollo	Poco desarrollo	Medianamente desarrollado
Distancia de la línea de transmisión	77 km	30 km	20 km
Distancia al puerto de desembarque de equipos	Corinto (110 km)	Corinto (220 km)	Corinto (220 km)
Facilidad de acceso	Poca pendiente	Mucha pendiente	Plano
Impactos ambientales	No se prevén impactos ambientales o sociales que impidan la realización del desarrollo geotérmico		
Impactos sociales			

**Tabla 9: Características de cada zona geotérmica***Fuente: Elaboración propia en base a varias fuentes.*

Con base en principalmente la Tabla 8 y Tabla 9, se procedió a priorizar las distintas zonas geotérmicas. Para lo anterior, se estableció un sistema de puntaje de uno (menor puntaje) a cinco (mayor puntaje) para cada uno de los criterios evaluados. En la Tabla 10 de resultados de la priorización de zonas geotérmicas se muestran los puntajes asignados a cada una de las zonas geotérmicas evaluadas.

Criterio	Volcán Cosigüina	Volcán Mombacho	Caldera de Apoyo
Capacidad del recurso	5	4	3
Potencial desarrollo del sector rural	5	4	3
Distancia de la línea de transmisión	1	2	3
Distancia al puerto de desembarque	5	4	3
Facilidad de acceso	4	3	5
Impactos ambientales	5	4	3
Impactos sociales	5	4	3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>23</b>

**Tabla 10: Resultados de la priorización de zonas geotérmicas***Fuente: Elaboración propia en base a varias fuentes.*

De la tabla anterior, se puede observar que, si bien el puntaje de diferencia entre las distintas zonas geotérmicas no es grande, sí es posible visualizar que tanto la zona geotérmica del volcán Cosigüina como la del volcán Mombacho tienen mejor puntaje total que la zona geotérmica de Caldera de Apoyo. La zona geotérmica del volcán Cosigüina se beneficia en esta priorización de ser la zona con mayor potencial

estimado, estar más cerca del puerto de desembarque de equipos (que las otras zonas geotérmicas) y de la posibilidad de desarrollar el potencial en el sector rural de la península en que se encuentra el volcán Cosigüina. Si bien la extracción de la energía se realizaría a la subestación más cercana (en las cercanías de El Viejo), sería luego posible construir las redes de distribución necesarias para ayudar en un posible desarrollo turístico en la península del volcán Cosigüina.

### Valoración comparativa de las rutas de inversión

En esta sección se realiza una valoración comparativa de las distintas rutas de inversión. Para lo anterior, se requiere primeramente establecer unas consideraciones de costos como las que se describen a continuación.

- Se estima que el pozo de diámetro reducido tiene un costo de alrededor de US\$ 1 millón
- Se estima que un pozo de diámetro comercial (pozo exploratorio) tiene un costo de alrededor de US\$ 6.5 millones

Además de lo anterior en la Tabla 11 se muestran los datos básicos considerados para el análisis de los costos de cada proyecto:

Ítem	Valor
Consumo Interno	5%
Factor de Planta	90%
Tasa de descuento	12%
IVA	15% (si aplica)
DAI	10%
Tarifa de venta	92.0 US\$/MW-h
Pago / Capacidad	0 US\$/kW-m
Pago / Capacidad	0 US\$/MW-día
Tarifa “All-in” (Valor 2016)	92 US\$/MW-h
Planta \$/W	1.50
Contingencia	5%
Pozos de diámetro reducido	1.0 MUS\$
Pozos de producción	6.5 MUS\$
Pozos de reinyección	6.5 MUS\$
Movilización/Desmovilización	2.25 MUS\$
Plataforma de perforación	0.18 MUS\$
Bombas	0.12 MUS\$
O&M (CAPEX)	3%

**Tabla 11: Datos básicos para el análisis de los costos de cada proyecto**

*Fuente: Elaboración propia.*

Después de realizar los cálculos del caso, se obtienen los resultados de la tabla siguiente para las distintas zonas geotérmicas evaluadas:

Ítem / Zona geotérmica	Volcán Cosigüina	Volcán Mombacho	Caldera de Apoyo
Potencia de Planta	40 MW	40 MW	20 MW
No. de pozos de producción a lo largo de la vida del proyecto	6	6	5
No. de pozos de reinyección a lo largo de la vida del proyecto	4	4	1
CAPEX (sin IVA, sin apalancamiento) / con recuperación del 100% de los costos de exploración del GNI	\$5.61/W instalado	\$5.31/W instalado	\$7.66/W instalado
OPEX	\$21.3/MWh bruto	\$20.2/MWh bruto	\$29.13/MWh bruto

**Tabla 12: Resultados de costo de las distintas zonas geotérmicas**

*Fuente: Elaboración propia*

Como se muestra en la Tabla 12, los resultados de la zona geotérmica de los volcanes Cosigüina y Mombacho son prácticamente iguales debido principalmente a los datos geocientíficos que se disponen hoy en día y a las incertidumbres en la perforación de pozos de estos desarrollos geotérmicos. Sin embargo, según los estudios geocientíficos, la zona geotérmica del volcán Cosigüina tendría más potencia que la zona del volcán Mombacho a una misma probabilidad, lo que siempre coloca a la zona geotérmica del volcán Cosigüina en la prioridad número uno de desarrollo geotérmico (entre estas tres zonas geotérmicas). Por lo anterior, la segunda prioridad la tendría un posible desarrollo en la zona geotérmica del volcán Mombacho.

### **Propuesta de esquema de inversión de los fondos SREP y otros fondos afines**

Una vez realizada la metodología de la priorización de las distintas zonas geotérmicas y su correspondiente valoración, se requiere ahora realizar la estrategia de la inversión en estas zonas geotérmicas, considerando una serie de escenarios que serán la base para estimar las posibles inversiones en estas tres zonas geotérmicas. A continuación, se enumeran los distintos escenarios analizados:

- Escenario No. 1: Hacer tres pozos de diámetro reducido hasta 1,500 m (en Cosigüina y Mombacho)
- Escenario No. 2: Hacer tres pozos de diámetro reducido (Cosigüina y Mombacho) y 3 pozos de exploración (en dos zonas geotérmicas: Cosigüina y Mombacho)
- Escenario No. 3: Hacer tres pozos de diámetro reducido (Cosigüina y Mombacho) y 3 pozos de exploración (en las tres zonas geotérmicas)
- Escenario No. 4: Hacer tres pozos de diámetro reducido (Cosigüina y Mombacho) y 5 pozos de exploración (en las tres zonas geotérmicas)
- Escenario No. 5: Hacer solo 3 pozos exploratorios en las tres zonas geotérmicas
- Escenario No. 6: Hacer solo 5 pozos exploratorios en las tres zonas geotérmicas



Los costos de estos posibles escenarios se presentan en la tabla siguiente:

Escenario No.	Volcán Cosigüina (US\$ millones)	Volcán Mombacho (US\$ millones)	Caldera de Apoyo (US\$ millones)	Monto Total (en MUS\$)
No. 1	\$3*	\$3	0	\$6
No. 2	$\$3^* + \$19.5 = \$22.5$	$\$3 + \$19.5 = \$22.5$	0	\$45
No. 3	$\$3^* + \$19.5 = \$22.5$	$\$3 + \$19.5 = \$22.5$	\$19.5	\$64.5
No. 4	$\$3^* + \$32.5 = \$35.5$	$\$3 + \$32.5 = \$35.5$	\$32.5	\$103.5
No. 5	\$19.5	\$19.5	\$19.5	\$58.5
No. 6	\$32.5	\$32.5	\$32.5	\$97.5

**Tabla 13: Escenarios de Inversión**

*Fuente: Elaboración propia. Nota: (\*) La inversión en los tres pozos de diámetro reducido será llevada a cabo por el PNESEER*

### **Resumen de la inversión SREP - PINIC Componente 1**

#### **Priorización del desarrollo de las zonas geotérmicas**

Con la ayuda de los criterios a evaluar la fase de valoración comparativa de los sitios geotérmicos (Ver Metodología de análisis de oportunidades, Tabla 8 y Tabla 9) se logró priorizar la secuencia de desarrollo de las tres zonas geotérmicas. Como se puede observar en las tablas de la sección anteriormente mencionada, los resultados sugieren que se proceda primero con el desarrollo de la zona geotérmica en Cosigüina, luego la zona geotérmica de Mombacho y finalmente en la zona geotérmica de Caldera de Apoyo.

Según los estudios realizados por West JEC, la zona geotérmica de Caldera de Apoyo cuenta con el inconveniente de que el área con mayor potencial geotérmico se encuentra en medio de la laguna de Caldera de Apoyo, lo que teóricamente ocasionaría que el acceso al yacimiento sea más complicado que en los casos de Cosigüina y Mombacho. Adicionalmente, la zona de Caldera de Apoyo cuenta con mayor cantidad de personas en la zona geotérmica que en las otras dos zonas geotérmicas, lo que podría complicar un futuro desarrollo geotérmico en Caldera de Apoyo, lo anterior debido a que la población tendría que aceptar las condiciones normales de construcción de un proyecto con la presencia de equipos y personal en la zona (máquina perforadora, vagonetas, tractores, retroexcavadores, trabajadores en el proyecto, personal de inspección, etc.).

Por lo anterior y siguiendo lo establecido en la priorización de las zonas geotérmicas, se sugiere entonces desarrollar primero las zonas geotérmicas de Cosigüina y Mombacho.

#### **Descripción técnica de la inversión a realizar**

En las dos zonas geotérmicas escogidas es necesario realizar inversiones principalmente en los siguientes rubros:

### **Caminos y puentes**

Es necesario asegurar el acceso de la máquina perforadora a las plataformas de perforación, es decir, se debe verificar que los caminos de acceso (Figura 8) tendrán la compactación y el ancho adecuado en su tramos rectos y curvos para lograr transportar el equipo de perforación.



**Figura 8: Caminos hacia las plataformas de perforación**

*Fuente: Paul Moya*

### **Plataformas de perforación**

Es necesario preparar las plataformas de perforación (Figura 9) para instalar la máquina perforadora, las cuales deben incluir el contrapozo con su drenaje, las lagunas o fosas de recortes y de almacenamiento de agua (Figura 10), así como la conformación y drenajes de la misma plataforma.



**Figura 9: Preparación de la plataforma de perforación**

*Fuente: Paul Moya*



**Figura 10: Preparación de lagunas de recortes y de agua**

*Fuente: Paul Moya*

### **Servicios de perforación**

El pago de los servicios de perforación del pozo (ver figura a continuación), el cual debe incluir los servicios asociados tales como: cementación, lodos, aire, desviación del pozo, registro de pozos, prueba de pozos, así como dejar previsto un monto por servicios de des-atascamiento en caso de un atascamiento en el pozo.



**Figura 11: Torre de perforación de pozos de diámetro comercial**

*Fuente: Paul Moya*

### **Suministro de agua para la perforación**

Para poder preparar el fluido de perforación (lodo, agua aireada o solamente agua), es necesario garantizar el suministro de agua a las plataformas de perforación. Para lo anterior se sugiere un sistema de bombeo, el cual llevará el agua por medio de una tubería desde la toma inicial hasta una laguna de agua a una elevación mayor y de allí una nueva estación de bombeo bombeará el agua por medio de una tubería a una laguna de agua a una elevación superior a la anterior y así sucesivamente hasta llegar a la laguna de agua de la plataforma de perforación.

A continuación presentamos una evaluación técnica de la información disponible en los estudios de pre-factibilidad (JACOBS/ACN y West JEC) que presente alternativas para la viabilidad del suministro de agua durante la etapa de factibilidad del proyecto geotérmico. En el Anexo 4 (ver Reporte de manejo ambiental y social), se analizan los impactos ambientales y sociales de las alternativas, y se proponen medidas de gestión que eviten impactos y riesgos a hábitats naturales críticos y minimicen impactos y riesgos a comunidades aledañas.

### **Necesidad de agua para las perforaciones en Cosigüina**

La tubería de suministro de agua para la perforación de pozos comerciales de exploración debe tener la capacidad de suministrar 20 litros/segundo (por máquina de perforación) y esto debe ser acompañado con una pileta (o fosa impermeabilizada para agua) en la plataforma de perforación con una dimensión de unos 25 m (largo) x 25 m (ancho) x 3 m (profundidad).

El suministro de agua en la perforación no es permanente, existen actividades en la perforación del pozo en donde no se requiere del agua (ejemplo, cuando se cambia la barrena, o en tiempo de fragua, etc.), pero el sistema de suministro de agua para la perforación debe quedar diseñado para poder suministrar

un caudal de agua de 20 l/s. Dicho de otra manera, el sistema debe tener capacidad de bombear a la plataforma de perforación 20 l/s de agua las 24 horas del día, sin embargo, normalmente no se requiere de ese bombeo máximo las 24 horas del día. Lo que se acostumbra hacer es bombear las horas necesarias hasta llenar la pileta, según las necesidades de la perforación.

Esto corresponde a una cantidad máxima por maquina perforadora de 1728 m<sup>3</sup>/día. Se considerara 2000 m<sup>3</sup>/día en el presente estudio.

#### Fuente de agua para la perforación en Cosigüina

El sitio llamado La Piscina (El Capulín, ver ubicación en la Figura 12) cuenta con un caudal estimado de 1.6 l/s (135 m<sup>3</sup>/día), el cual no es suficiente para suministrar agua para la perforación de los pozos exploratorios de diámetro comercial. El estudio de Pre-Factibilidad JACOBS/ACN (2015) ha concebido el desarrollo de la zona geotérmica del volcán Cosigüina por etapas. Primero se ha considerado solamente la perforación de pozos de diámetro reducido, y una vez evaluados los resultados de estos pozos, se continuará con lo necesario para una etapa siguiente (camino, plataformas, suministro de agua para la perforación, etc.) para la perforación de pozos exploratorios de diámetro comercial, lo anterior dependiendo de los resultados obtenidos. Esta campaña de perforación permitirá tener un mapeo mucho más preciso de los recursos hídricos de la cuenca del campo Cosigüina.

Por el momento, con la información disponible en la sección 3.15 del informe de JACOBS llamada “Balance hídrico del cráter del volcán Cosigüina”, se indica que si se aplicara “la recarga calculada para el cráter para el periodo 2007-2013 hacia la laguna, el incremento neto a largo plazo en el almacenamiento de la laguna sería de alrededor de 15,200 m<sup>3</sup>/día, asumiendo que no hay otro efluente aparte de la evapotranspiración. Si se asume que no hubo cambios en el nivel de laguna a lo largo del periodo 2007-2013, este sería el flujo promedio que se infiltra a través del fondo de la laguna como recarga al sistema geotérmico” y parte de este caudal podría ser utilizado como fuente de agua para la perforación de los pozos de exploración de diámetro comercial.

#### Estimación del consumo humano actual y futuro de agua en la zona

Componentes	Estimación 2016	Proyección 2050	Comentario
A - Estimación de población El Capulín (habitantes)	Escenario alto: 460	Escenario alto: 2,389	Estudio socio-económico JACOBS/ACN 2015 Crecimiento de 4%/año
B - Estimación de población Península Cosigüina (habitantes)	Escenario alto: 11,332	Escenario alto: 42,996	Calculo propio, en 18 comunidades. B = 18 x (A)
C- Consumo humano de la zona por habitante (m <sup>3</sup> /día)	Escenario alto: 0.17	Escenario alto: 0.17	ENACAL
D - Consumo total (m <sup>3</sup> /día)	1889	7166	D = B x C

**Tabla 14: Estimación del consumo humano actual y futuro de agua en la zona del Cosigüina**

*Fuente: Estudio socio-económico JACOBS/ACN 2015 , Normativa INAA , ENACAL*



Balance hídrico y conclusiones

En base a la información arriba mencionada, podemos establecer el siguiente balance de agua:

Oferta / Demanda	Estimación 2016 (m <sup>3</sup> /día)	Proyección 2050 (m <sup>3</sup> /día)	Comentario
Recarga del cráter (1)	15,200	15,200	Estudio JACBOS/ACN
Consumo humano (2) de la zona	Escenario alto: - 1889	Escenario alto: - 7166	Ver párrafo anterior
Consumo de 1 perforadora de pozo comercial (3)	Escenario alto: - 2000	N/A	20 l/s de agua las 24 horas del día
Balance (escenario alto)	+ 11,311	+ 8034	= (1) – (2) – (3)

**Tabla 15: Estimación del balance hídrico en la zona del Cosigüina**

*Fuente: Estudio de Pre-Factibilidad JACBOS/ACN, Estudio socio-económico JACOBS/ACN 2015, Normativa INAA, ENACAL*

En sus “Conclusiones del Estudio Hidrogeológico” (p.67) JACOBS menciona que: “la hidrología del área de estudio está compuesta de la laguna del cráter, acuíferos colgantes discontinuos en las laderas del volcán y un acuífero más extenso, aunque probablemente un tanto discontinuo, que se extiende por debajo del nivel del mar”. No se contempla el uso de la laguna del volcán como posible fuente de agua por razones ambientales y legales (ver Anexo 4: Reporte de manejo ambiental y social).



**Figura 12: Manantiales muestreados durante este estudio de JACOBS en Cosigüina**

*Fuente: Estudio de JACOBS/ACN, 2015*

En base a la información disponible antes descrita, con relación a posibles fuentes de suministro de agua para la etapa de exploración con pozos de diámetro comercial, en el mismo estudio JACOBS/ACN 2015 (p.66), en la sección de las Conclusiones del Estudio Hidrológico, se menciona lo siguiente:

- La salida de agua subterránea en el Sureste del área es más extensa de lo que se había reconocido previamente, con flujos considerables que persisten a lo largo de la estación seca. Aguas frías y calientes descargan en la misma área al borde y dentro de una extensa área de humedales.
- Los balances hídricos muestran que existe un flujo neto de agua subterránea entre las subcuencas en el Norte y Oeste del área hacia aquellas en el Este y Sureste del área.

Por lo cual, las dos opciones de suministro de agua arriba mencionadas deberán ser comprobadas con perforaciones. En base al balance hídrico básico presentado anteriormente, se considera que el recurso en la zona es suficiente, siendo cinco veces superior al caudal requerido para realizar la fase de exploración geotérmica. Se recomienda por lo tanto estudiar y analizar ambas opciones para seleccionar las mejores fuentes de suministro de agua para la perforación de pozos exploratorios de diámetro comercial.

### Zona geotérmica de Cosigüina

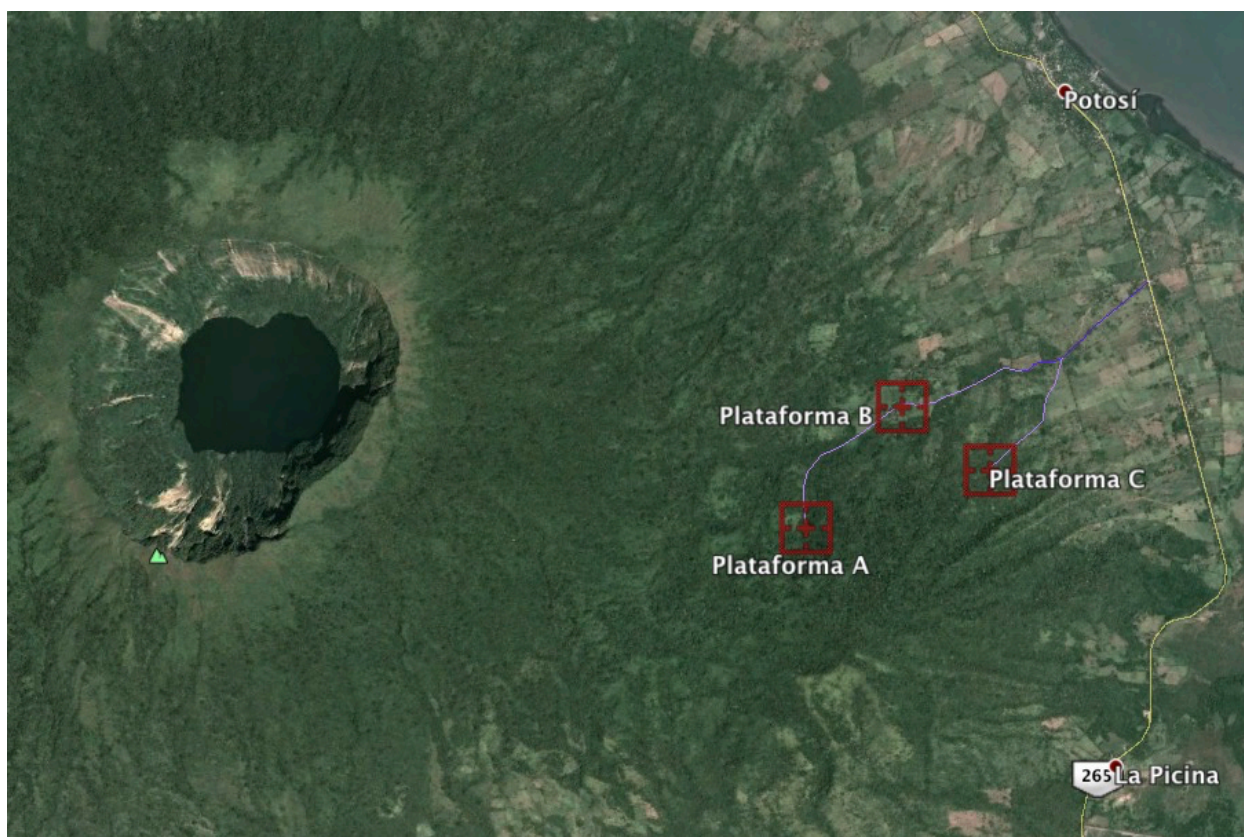
#### Localización de la zona geotérmica de Cosigüina

La zona geotérmica de Cosigüina se encuentra localizada al noroeste del arco volcánico de Nicaragua. La zona geotérmica se compone de la península formada por los volcanes Cosigüina y San Juan, además de los terrenos de baja elevación que rodean estos volcanes. Según se indica en el informe del permiso ambiental, las coordenadas de las tres primeras plataformas (Figura 13), así como las coordenadas de las trochas de acceso a las plataformas se muestran en la tabla siguiente :

No.	Descripción	Coordenadas UTM WGS84	
		X	Y
1.	Plataforma A (punto céntrico)	443,040.203	1,433,845.209
2.	Plataforma B (punto céntrico)	443,938.400	1,435,250.200
3.	Plataforma C (punto céntrico)	444,903.385	1,434,529.189
4.	Trocha de acceso hacia plataforma B (bm6)	445,307.413	1,435,463.464
5.	Trocha de acceso hacia plataforma B (bm19)	444,305.098	1,434,989.467
6.	Trocha de acceso hacia plataforma A (bm20)	443,989.569	1,434,977.174
7.	Trocha de acceso hacia plataforma A (bm37)	443,243.000	1,434,198.000
8.	Trocha de acceso hacia plataforma C (bm12)	444,715.942	1,435,293.025
9.	Trocha de acceso hacia plataforma C (bm12C)	444,750.495	1,435,176.707
10.	Trocha de acceso hacia plataforma C (bm14C)	444,903.385	1,434,529.189

**Tabla 16: Coordenadas de Plataformas y Trochas en la Zona Geotérmica de Cosigüina**

*Fuente: Informe Ambiental, EIA, 2015*



**Figura 13: Ubicación de las Plataformas de Perforación en Cosigüina**

*Fuente: PELICAN, S.A. según Informe Ambiental, ACN, 2015*

En la Tabla 17 se muestra, por el campo geotérmico de Cosigüina, la cantidad y tipo de pozo que sugieren para la fase exploratoria a ser apoyado por SREP:

Zona geotérmica	No. de pozos	Tipo de pozo	Notas
Volcán Cosigüina – Fase 1 de la parte exploratoria	3	Diámetro comercial	De estos 5 pozos, se estima que al menos 1 podría servir para re-inyección
Volcán Cosigüina – Fase 2 de la parte exploratoria	2	Diámetro comercial	
Volcán Cosigüina – Fase de desarrollo del campo	8*	Diámetro comercial	* Estimación de la cantidad necesaria para poder generar al menos 40 MW

**Tabla 17: Cantidad y tipo de pozo geotérmico para el desarrollo del campo Cosigüina**

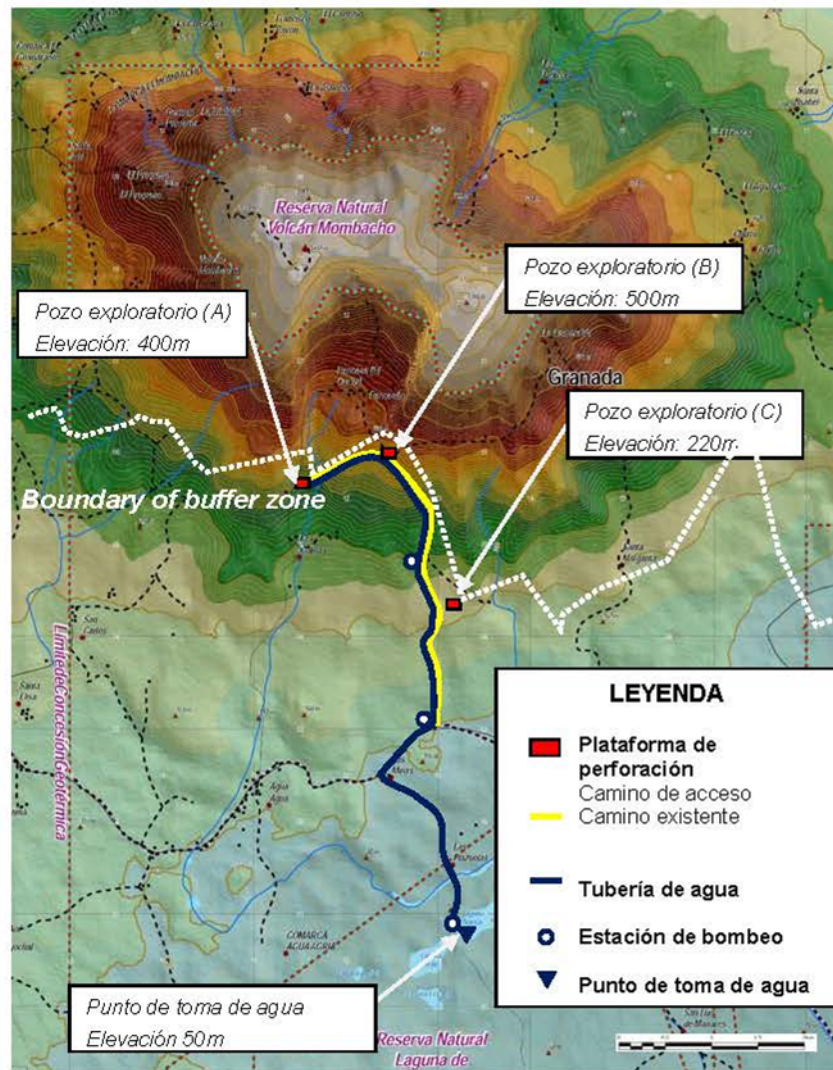
*Fuente: elaboración propia.*



## Zona geotérmica de Mombacho

### Localización de la zona geotérmica de Mombacho

Con base en los resultados de los estudios geocientíficos descritos en el informe de West JEC, los objetivos de perforación candidatos para la perforación exploratoria se encuentran sobre la falla F1 y sobre su extensión al Sur y la parte Oeste de la falla F2. Las plataformas de perforación estarán fuera de la zona de amortiguamiento (ver Figura 14).



**Figura 14: Ubicación de los pozos exploratorios en Mombacho**

*Fuente: Informe WJEC, 2015*

**Estimación de costos para Cosigüina en la fase exploratoria 1 (pozos #1, #2 y #3)**

En la Tabla 18, se muestran los costos asociados a la preparación de 3 plataformas de perforación, caminos de acceso, tubería para transportar el agua, el sistema de bombeo, los servicios de perforación de 3 pozos exploratorios y el costo por los servicios de consultoría en esta Fase 1.

Fase 1	Actividad	Costo	Costo con 15% de IVA	Notas
		US\$ millones	US\$ millones	
Trabajos civiles para la etapa de desarrollo				
	Plataforma 1	0.25	0.29	100 m x 120 m - estimación propia
	Plataforma 2	0.25	0.29	100 m x 120 m - estimación propia
	Plataforma 3	0.25	0.29	100 m x 120 m - estimación propia
	Caminos de acceso	0.216	0.25	1.4 km de camino a mejorar y 3.75 nuevos hasta plataformas 1, 2 y 3
	Tubería de agua	0.188	0.22	2.5 km de alcantarillado del Capulín al tanque. 3.75km hasta plataformas 1, 2 y 3
	Estación de bombeo	0.1	0.12	20 m x 20 m, instalación de bomba
	Sub-Total	1.253	1.44	
Perforación para la evaluación del recurso		0		Agujero standard, Direccional
	Movilización y retiro	2.25	2.59	1 plataforma de perforación
	Pozos #1, #2 y #3	19.5	22.45	3 pozos
	Operación de bombeo y seguridad	0.36	0.41	9 meses

	Movimiento de la máquina de perforación	0.36	0.41	Dos traslados a dos plataformas
	Sub-total	22.47	25.51	
Servicios de Consultoría		0.5	0.58	
<b>Total de la Fase 1</b>		<b>24.22</b>	<b>27.86</b>	

**Tabla 18: Estimación de los costos de exploración para Cosigüina en la fase 1***Fuente: Elaboración propia.***Estimación de costos para Cosigüina en la fase exploratoria 2 (pozos #4 y #5)**

En la estimación de la fase exploratoria 2 se consideró la preparación de nuevas plataformas de perforación y de nuevos caminos, considerando que los nuevos pozos de exploración se perforarán desde las nuevas plataformas de perforación, las cuales serían ubicadas dependiendo de los resultados de perforación de la fase 1. Además de los costos de la fase exploratoria 1, también se incluye en la fase 2, el costo asociado al estudio de Factibilidad del posible desarrollo geotérmico en la zona geotérmica de Cosigüina.

Fase 2	Actividad	Costo	Costo con 15% de IVA	Notas
		US\$ millones	US\$ millones	
Trabajos civiles para la etapa de desarrollo				
	Plataforma 4	0.25	0.29	100 m x 120 m - estimación propia
	Plataforma 5	0.25	0.29	100 m x 120 m - estimación propia
	Caminos de acceso	0.1	0.12	Se asumen 2 km de caminos nuevos hasta plataformas 4 y 5
	Tubería de Agua	0.03	0.07	Varios km de tubería y alrededor de 1 km entre las plataformas 4 y 5
	Estación de bombeo	0.1	0.12	20 m x 20 m, instalación de bomba
	Sub-Total	0.73	0.84	

Perforación para la evaluación del recurso				
	Movilización y retiro	1.5	1.73	1 plataforma de perforación
	Pozos de evaluación 4 y 5	13	14.95	2 pozos
	Operación de bombeo y seguridad	0.24	0.28	9 meses
	Movimiento de la máquina de perforación	0.24	0.28	Dos traslados a dos plataformas
	Sub-total	20.97	24.12	
Estudio de Factibilidad		1	1.15	
Total de la Fase 2		16.710	19.217	

**Tabla 19: Estimación de los costos de exploración para Cosigüina en la fase 2***Fuente: Elaboración propia.***Estimación de costos para Mombacho en la fase exploratoria**

En la Tabla 20, se muestran los costos asociados a la preparación de 5 plataformas de perforación, caminos de acceso, tubería para transportar el agua, el sistema de bombeo, los servicios de perforación de 5 pozos comerciales exploratorios y el costo por los servicios de consultoría en esta fase.

Etapas	Actividad	Costo	Costo con 15% de IVA	Notas
		(US\$)	US\$ millones	
Trabajos civiles para la etapa de desarrollo				
	Plataforma A	0.58	0.67	100 m x 120 m
	Plataforma B	0.10	0.12	100 m x 120 m
	Plataforma C	0.10	0.12	100 m x 120 m
	Plataforma D	0.25	0.29	100 m x 120 m
	Plataforma E	0.25	0.29	100 m x 120 m
	Caminos de Acceso	1.50	1.73	1 km de camino nuevo entre plataformas A y B. Nuevos caminos hasta las otras plataformas
	Tubería de Agua	0.08	0.09	1 km entre plataformas A y B. Otras tuberías hasta

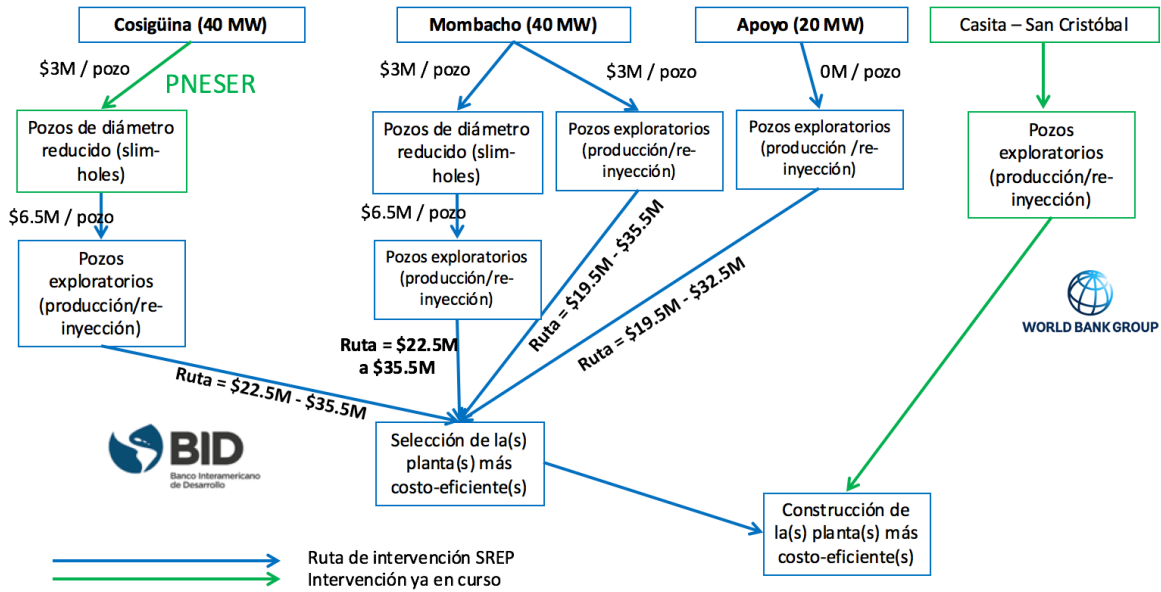
				las otras plataformas
	Estación de Bombeo	0.10	0.11	20 m X 20 m, instalación de bomba
	<b>Sub-Total</b>	<b>2.96</b>	<b>3.40</b>	
Perforación para la evaluación del recurso				Agujero standard, Direccional
	Movilización y retiro	2.25	2.59	1 plataforma de perforación
	Pozos de Evaluación	19.50	22.43	3 pozos
	Operación de bombeo y seguridad	0.36	0.41	9 meses
	Movimiento de la máquina de perforación	0.36	0.41	Dos traslados a dos plataformas
	<b>Sub-total</b>	<b>22.47</b>	<b>25.84</b>	
Estudio de Factibilidad		1.00	<b>1.15</b>	
<b>Total de la fase de exploración</b>		<b>26.43</b>	<b>30.39</b>	

**Tabla 20: Estimación de los costos de exploración para Mombacho**

*Fuente: Elaboración propia en base al Estudio de West JEC (2015), extrapolando a 5 pozos comerciales*

### **Modelo de intervención SREP – PINIC Componente 1**

A continuación, se presentan las respectivas rutas para desarrollar las zonas geotérmicas en estudio, con el correspondiente monto a invertir, dependiendo de si se perforan pozos de diámetro reducido y 3 o 6 pozos de diámetro comercial.



**Figura 15: Rutas de inversión en las zonas geotérmicas del volcán Cosigüina, volcán Mombacho, Volcán Casita – San Cristóbal y Caldera de Apoyo**

*Fuente: Elaboración propia.*

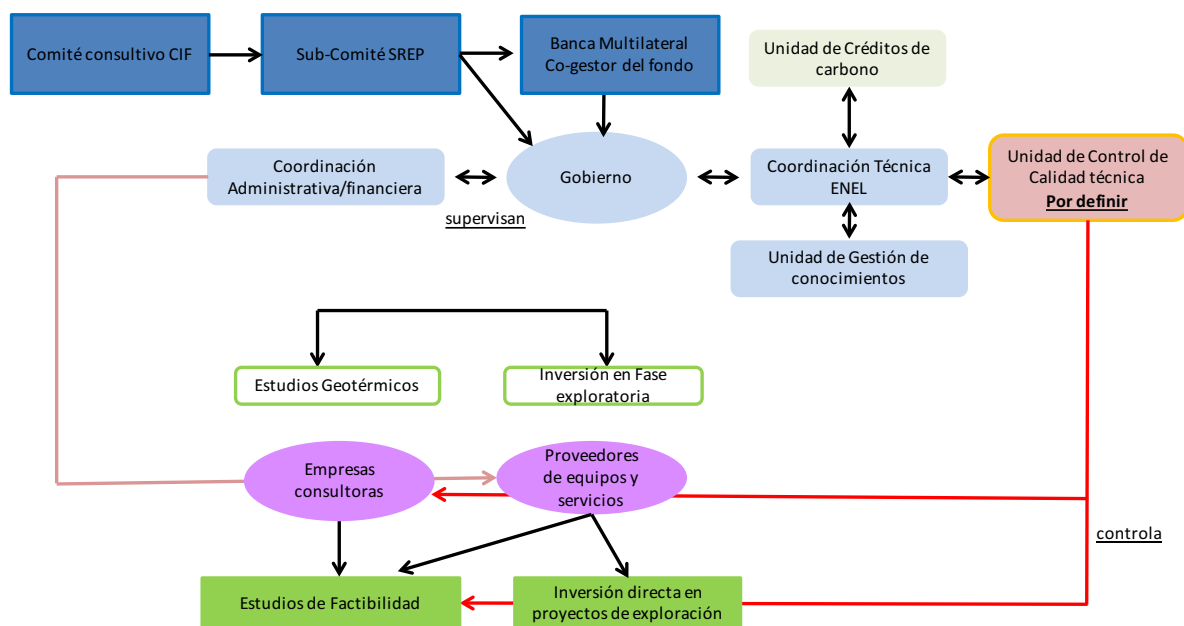
### **Estructura de ejecución y monitoreo**

La estructura organizacional del Programa se constituirá con carácter transitorio a nivel de equipo, en la estructura organizacional del Ministerio de Energía y Minas (MEM), entidad que actuará como Unidad Coordinadora del Programa (UCP) y coordinará a los componentes del 1 y 2 del PINIC. Asimismo, mantendrá una adecuada comunicación con la coordinación del Componente 1, cuyas actividades estarán a cargo de supervisión técnica de ENEL.

El Director del Programa dependerá del Ministro del MEM, será responsable de la administración directa del PINIC, contará con el apoyo especializado de un Director Técnico del Programa y un Coordinador Financiero del Programa y fungirá como gerente del Programa. En adición, se contará con el Comité de Seguimiento del PINIC, órgano de coordinación estratégica y consulta del Programa.

La coordinación y administración de los proyectos que integran el Componente 1 del Programa, se realizará a través de las áreas organizativas aprobadas en el organigrama del MEM para el año 2017, de acuerdo con sus funciones y atribuciones establecidas en la Ley N° 612: “Ley de Reforma y Adición a la Ley N° 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo”.

La UCP será responsabilidad del MEM, constituyendo la instancia de coordinación interinstitucional con ENATREL y ENEL. La UCP coordinará el manejo de las relaciones de ejecución con los organismos financieros y de cooperación internacional (OFCI), en lo referente al Programa, contando para ello con el apoyo especializado del Director Técnico del Programa y el coordinador financiero del PINIC.



**Figura 16: Propuesta de estructura de ejecución y monitoreo para el componente 1**

*Fuente: Elaboración propia.*

### **Enfoque de género en el Componente 1**

Esta propuesta de lineamientos está basada en la experiencia de incorporación del enfoque de género en el MEM y en ENATREL, en las sugerencias recibidas en las entrevistas y sesión de trabajo desarrolladas en ENEL el marco de esta consultoría y en las recomendaciones incluidas en los diferentes documentos analizados, tanto los elaborados por el GRUN, como por las agencias de cooperación.

Se abordan aspectos institucionales y de los propios proyectos de inversión del SREP, ya que la sostenibilidad de las estrategias de género en los proyectos SREP pasa por instituciones género-sensitivas que apoyen con compromiso y visión de largo plazo la institucionalización de este enfoque en el quehacer institucional. Están divididos por áreas de intervención, descritas a continuación.

#### **Nivel político-directivo**

El apoyo explícito y visible de las autoridades de las instituciones públicas, bancos y agencias de cooperación como el BID, el Banco Mundial y el JICA y de los Proyectos del sector de energías renovables es un elemento fundamental para que las acciones de incorporación del enfoque de género sean asertivas y sostenibles.

En el nivel local, además de la coordinación necesaria con los gobiernos municipales, el Consejo Municipal y las/los alcaldes, se debe procurar visibilizar su apoyo político y financiero a la incorporación del enfoque de género en los proyectos de energías renovables que se desarrollen en las comunidades de sus municipios.

## **Marco de la legislación y políticas energéticas**

El marco legal nacional de la generación, distribución y comercialización de la energía geotérmica debe ser revisado, actualizado y alineado con los postulados de igualdad entre los géneros de la Constitución, y la institucionalización del enfoque de género establecido en la Ley de Igualdad de Derechos y Oportunidades.

Las políticas energéticas se actualizarán una vez que sean analizadas y alineadas con lo establecido en la Política de Género del GRUN y el Plan Nacional de Desarrollo Humano.

## **Procesos de institucionalización del enfoque de género**

El fortalecimiento de la institucionalización del enfoque de género en ENEL pasaría por las siguientes acciones:

Creación y funcionamiento con fondos nacionales de la Unidad de Género con dependencia jerárquica de la Presidencia Ejecutiva Y/O Gerencia General para el desarrollo de las acciones de asesoría requerida para desarrollar procesos de institucionalización del enfoque de género en todas las dependencias de ENEL.

Conformación de un Equipo Impulsor del cambio en las prácticas de género de la institución, coordinado por una Gerencia, con la participación de las personas directivas de cada gerencia, de las/os coordinadoras/es de proyectos, con la Unidad de Género funcionando como secretaria de dicha instancia, que tendrá carácter temporal, hasta que se finalice el proceso de institucionalización en los sistemas y procedimientos del quehacer de la empresa.

Conformar una Comisión Técnica de Género con las responsables de género de ENEL y los proyectos geotérmicos que se estén implementando en la empresa para la gestión conocimiento, complementariedades y sinergias.

Formular e implementar la Estrategia de Género de ENEL, desarrollando un proceso de institucionalización del enfoque de género en el que se parta de una valoración que incluya los siguientes aspectos:

- Nivel de conocimiento y apropiación del personal de ENEL sobre la legislación pertinente a su misión y las de los derechos de las mujeres que debe garantizar por su mandato
- Análisis de género de la misión y la visión de ENEL
- Análisis del entorno institucional de género para establecer alianzas, intercambio de experiencias, acciones conjuntas
- Caracterización de su clientela desde el enfoque de género para determinar sus roles, sus papeles en el tema de la energía, su involucramiento en organizaciones y proyectos energéticos, entre otros
- Valoración de la calidad de los servicios que brinda ENEL desde el enfoque de género para adaptar su oferta institucional a los roles, necesidades y protagonismo de las mujeres, tal como establece la LIDO y el PNDH



- Analizar la cultura institucional desde el enfoque de género para analizar las percepciones, relaciones de poder, roles, entre otros que juegan mujeres y hombres a lo interno de ENEL
- Valorar si en la planificación se toma en cuenta las brechas de género y sus causas, como problemas del desarrollo y si se han definido objetivos, acciones e indicadores para cerrarlas y cambiar las relaciones de poder; Identificar los procedimientos de gestión del talento humano para identificar si son género sensitivos, si los procesos de inducción incorporan los derechos de las mujeres, para valorar brechas salariales, las medidas para el acoso laboral y sexual
- Analizar el funcionamiento, nivel de jerarquía, recursos y relaciones que tiene el mecanismos de género ENEL y sus proyectos
- Profundizar en los mensajes, imágenes, comunicación e información audiovisual y escrita que genera ENEL para identificar elementos de sexismo, invisibilización del aporte de las mujeres y discriminación en los mismos
- Elaborar una línea de base sobre la dimensión personal de la categoría de género, reflejada en las percepciones y actitudes sobre roles de género en la energía a nivel del hogar y comunitario, estereotipos, derecho a una vida libre de violencias, derechos sexuales y reproductivos, el trabajo, las jefaturas femeninas, la energía desde el enfoque de género, el empoderamiento de las mujeres entre otros temas, a fin de definir contenidos de los procesos de formación, definición de indicadores cualitativos de cambios personales, entre otros.

Definir una Estrategia de institucionalización del enfoque de género con base a los resultados del diagnóstico y de la línea de base con miras a que en el marco normativo y en todos los sistemas, procedimientos, metodologías y herramientas de planificación, gestión administrativa y financiera, prestación de servicios, comunicación, evaluación del desempeño, sistematización, monitoreo y evaluación, quede incorporado el análisis y la visión de género en el sector de energía geotérmica.

Elaborar el Plan de Acción de la Estrategia de Género con el presupuesto correspondiente para formular Planes Operativos Anuales con su respectivo financiamiento y seguimiento periódico.

ENEL y sus proyectos deben formular una Estrategia de Comunicación desde el enfoque de género que tenga cobertura hasta el nivel de las comunidades que promueva los cambios en las relaciones de poder dentro de las familias en las que se desarrollan los proyectos de energía geotérmica, tanto a nivel del hogar como a nivel comunitario o institucional.

### **Recursos Humanos**

Promover la igualdad de género en las contrataciones a los interno de ENEL y a nivel de los contratos con proveedores de servicios. En los proyectos se debe poner una cláusula de incorporación del enfoque de género y de contrataciones 50/50, tal como lo establece la Ley 790 de reformas a la ley Electoral y el PNDH.

Las licitaciones de ENEL deben incentivar la contratación en equidad de condiciones, impulsar las candidaturas femeninas, revisar los requisitos de contratación para detectar posibles criterios que las excluyan y explorar metas para la participación de mujeres.

Incluir a las mujeres en las capacitaciones para desarrollar los trabajos de construcción, operación y mantenimiento que no requieren una cualificación específica.

Crear instalaciones exclusivas para mujeres en el área en construcción, como cuartos de baño o salas de lactancia y proporcionar uniformes adecuados para mujeres, disponiendo de uniformes de tallas adecuadas para mujeres y para aquellas embarazadas.

Facilitar opciones para el cuidado infantil en coordinación y apoyo del Ministerio de la Familia.

Promover un ambiente libre de acoso laboral y sexual en el que se prevengan este tipo de actitudes y se facilite la denuncia y la resolución de demandas.

Apoyar el cambio del sector informal al formal de los negocios de mujeres que proporcionan servicios a las plantas renovables, como los de limpieza, seguridad, fabricación de textiles, servicios de comida, etc. Para ello, por ejemplo, se podrían formar cooperativas de mujeres que apoyen y faciliten su formalización.

Formular y desarrollar procesos de formación en nuevas masculinidades para el personal de la institución creando un sistema de estímulos que incentiven y motiven los cambios de los hombres tanto a nivel laboral como de sus familias. Incluir en la estrategia acciones de sensibilización con las compañeras o esposas del personal y con los compañeros de las trabajadoras de ENEL y sus proyectos.

## **Proyectos**

Los procesos de consulta y participación comunitaria en la formulación, monitoreo y evaluación de los proyectos de energía geotérmica apoyados por el SREP deben tomar medidas de acción afirmativa para que participen las mujeres y los hombres de forma igualitaria 50/50 y tomando medidas para que las mujeres expresen sus demandas y necesidades.

Las unidades ejecutoras de los proyectos deben contar con una Unidad de Género que cumpla las funciones de la institucionalización del enfoque en toda la gestión del proyecto, coordine los procesos de empoderamiento de las mujeres y los talleres de masculinidad a nivel de las comunidades donde se implementen los proyectos.

Apoyo financiero a grupos de mujeres para emprendimientos económicos en la fase de construcción como comedores para el personal, proyectos turísticos, etc.

En el análisis de situación y de la problemática a nivel de las comunidades y de los municipios donde se van a desarrollar proyectos de energía geotérmica se debe incorporar el análisis de género de los roles de género de las mujeres en la energía, los estereotipos, relaciones de poder, entre otros para identificar la desigualdad de género como un problema al que va a contribuir a resolver el proyecto. Con ello, se mejora el diseño e implementación del proyecto y sus resultados, y puede facilitar el empoderamiento de las mujeres, demostrando el valor de su contribución y fortaleciendo su posición en la comunidad y en su propio hogar.

La formulación de los proyectos de energía geotérmica deben incorporar objetivos, estrategias acciones e indicadores de género cuantitativos y cualitativos, y los mecanismos de implementación y seguimiento a nivel comunitario incorporando a representantes de las organizaciones de mujeres protagonistas de los proyectos.

La implementación de los proyectos deben apoyar la participación efectiva de las mujeres en foros de toma de decisiones comunitarios, incrementar las actividades productivas de mujeres y hombres a través de intervenciones energéticas, y permitir la participación de las mujeres en roles no tradicionales.

### Coordinaciones y Alianzas

Establecer coordinación con el Ministerio de la Mujer y las responsable de género de proyectos de energías renovables (PELNICA-ENATREL de la cooperación canadiense y otros) para implementar acciones de formación y capacitación conjuntas, gestión de conocimiento e intercambio de experiencias para desarrollar el proceso de institucionalización de las prácticas de género, y el derecho de las mujeres a la energía sostenible y asequible. Las alianzas con la Unidad de Género del CIF y el BID, la Red Internacional sobre Género y Energía Sostenible (ENERGIA), la Organización Latinoamericana de Energía, OLADE y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) deben establecerse. Desarrollar alianzas con las universidades como la Universidad Nacional de Ingeniería para incentivar la integración de mujeres ingenieras al proceso de construcción y gerencia de las plantas de energía geotérmica, cursos y otras experiencias sobre energía geotérmica.

### Propuestas de inversión SREP para fortalecer la equidad de género

Actividad	Monto (US\$)
Equipamiento oficinas Unidades de Género - ENEL (Computadora, escritorio, archivo, impresora, papelería, etc.)	\$4,000.00
Equipamiento oficinas Unidades de Género - MEM (Computadora, escritorio, archivo, impresora, papelería, etc.)	\$4,000.00
Equipamiento oficinas Unidades de Género - ENATREL (Computadora, escritorio, archivo, impresora, papelería, etc.)	\$4,000.00
Implementación de programas de desarrollo empresarial con grupos de mujeres para emprendimientos económicos: comedores para el personal de campo en fases de construcción, proyectos turísticos, microempresas de mantenimiento de cocinas mejoradas y chimeneas, fabricación de cocinas solares y otros proyectos de iniciativas económicas.	\$99,000.00
Formulación participativa de la Estrategia de género y plan de acción ENEL, MEM y ENATREL, que incluye línea de base y diagnóstico institucional de género.	\$24,000.00
Diseños Postgrados Modulares de Implementación estrategias de género y ciclo de proyectos de energías renovables con enfoque de género	\$5,000.00
Desarrollo Postgrado Modular de Implementación de estrategia de Género en coordinación con UCA-BID-OLADE "con participación de personal directivo, técnico y administrativo de las 3 instituciones y de los 4 componentes del proyecto SREP"	\$30,000.00
Diseño y desarrollo de talleres de Masculinidad "para el personal de los proyecto SREP y lideres comunitarias(os)"	\$15,000.00
Diseño y desarrollo de talleres de Género y empoderamiento de Mujeres "para el personal de los proyecto SREP y lideresas comunitarias"	\$15,000.00
<b>Total</b>	<b>\$200,000.00</b>

**Tabla 21: Propuesta de presupuesto de actividades de género**

*Fuente: Elaboración propia.*

## TALLER DE CONSULTA

### *Resumen del taller*

El taller “Desarrollo de la energía geotérmica de Nicaragua”, el cuarto taller de la serie de talleres del programa SREP fue realizado en el salón de eventos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) el día 17 de Marzo de 2016 donde se contó con la presencia de actores de los sectores público y privado y organizaciones con presencia o relación con el sector geotérmico de Nicaragua. La empresa PELICAN realizó una lista previa de invitados la cual fue enviada al Ministerio de Energía y Minas. El Ministerio posteriormente realizó una etapa de selección y aprobación de los invitados al evento. Posteriormente el Ministerio realizó el contacto personal a los participantes en la etapa de selección final.

**Objetivos generales:** Validar con los actores relevantes del sector público y privado de Nicaragua e instituciones internacionales los proyectos de inversión a ser financiados por el fondo SREP

**Objetivos específicos:** Obtener retroalimentación sobre los proyectos propuestos al programa SREP en cuanto a montos, tiempos, modelos de gestión y sostenibilidad, mitigación de impactos y posibilidad existente o futura de escalamiento.

Difundir el plan para fomentar oportunidades de co- financiamiento.

Retroalimentar y actualizar la documentación soporte del Plan de Inversión, necesaria para el proceso SREP .

Discutir los niveles de inversión, mecanismos y potenciales inversores para concretar las actividades.

Dentro de los participantes estaban miembros del sector público, privado, universidades, organizaciones multilaterales y gremios del país. El sector privado tuvo los siguientes participantes:

- 1) Momotombo Power Company
- 2) Grupo ACI – ACN
- 3) Polaris Energy Nicaragua S.A. (PENSA)
- 4) West JEC

Dentro del sector público se encontraban:

- 5) Ministerio de Energía y Minas (MEM)
- 6) Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)
- 7) Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)
- 8) Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL)
- 9) Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP)
- 10) Ministerio de la Mujer (MINIM)

Dentro del sector gremios se encontraban:

- 11) Fundación Cocibolca
- 12) Reserva Natural Volcán Mombacho

Dentro del sector organizaciones multilaterales se encontraban:

- 13) Banco Interamericano de Desarrollo
- 14) Cooperación Técnica Alemana GIZ / 4E
- 15) Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

### ***Comentarios recibidos e incorporados***

Dentro de las oportunidades de cofinanciamiento se dio una intervención de parte de la GIZ / 4E ya que ellos están planeado invertir en geotermia de media y baja entalpía.

Por otro lado es importante mencionar que se discutió sobre la posibilidad de inversión de los fondos SREP en tres sitios principalmente: Mombacho, Cosigüina y la Caldera de Apoyo. En cada uno de estos sitios se realizó una investigación 3G donde se evaluaron los pro y contras en términos de: información disponible, aspectos geográficos, sociales y ambientales (para información mas detallada por favor referirse a memoria del taller Componente 1). Toda esta información fue expuesta y se dio una retroalimentación del público detallada a continuación:

### **Volcán Mombacho**

**Horacio Guerra, ENATREL / Comentario:** El diseño de conexión del Volcán Mombacho a la subestación de Catarina es casi imposible por el número de viviendas que existen en la zona, es recomendable hacerlo a la estación de Nandaime.

*Respuesta del equipo consultor:*

Durante el proceso de investigación de West JEC se evaluó la posibilidad de hacerlo en Catarina, pero la ubicación de la subestación puede variar dependiendo de los intereses de Nicaragua

**Enock Pineda, Fundación Cocibolca / Pregunta:** ¿Dónde están disponibles los resultados de los estudios presentados?

*Respuesta del equipo consultor:*

La información presentada es todavía preliminar, estamos en proceso de consulta para su mejora. La autoridad responsable de la publicación de la información es el gobierno.

**Pregunta:** Los mapeos provisionales presentan la necesidad de uso de agua, ¿cuál es el uso del campo freático en el estudio?,

*Respuesta:*

Hay una inversión muy grande para traer el agua a la perforación, en los proyectos geotérmicos no es la misma agua que se utiliza, es salmuera, y esta tiene componentes que no son recomendables. La obtención de la salmuera no es compatible con el medio ambiente, se vuelve a inyectar a la zona de inyección. Es reutilizable.

**Comentario:** Dos ubicaciones para el proyecto. Además, la línea de transmisión apareció en lado este y lado sur : hubo una confusión entre las presentaciones

*Respuesta del equipo consultor:*

La ubicación es la misma pero en diferentes perspectivas para el proyecto en la Caldera de Apoyo. Sobre el tema de la línea se responderá en adelante.

**Alexis Vega, MEM / Pregunta:** Dentro de los 3 sitios explorados Mombacho, Apoyo y Cosigüina ¿dónde se planea hacer la conexión a que subestación? ¿Se han tenido en cuenta aspectos adicionales?

*Respuesta del equipo consultor:*

Se está en una etapa de formulación de proyectos con los fondos del Fondo del Clima (CIF), la estrategia del fondo SREP es de correr algunos riesgos para explorar las posibilidades con base en la información existente. La naturaleza del fondo es exploratoria.

En la etapa previa se pueden crear escenarios en base a un estudio costo beneficio para poder definir la mejor ubicación.

**Roger Vega, MHCP / Pregunta:** Durante toda la presentación se ha hecho énfasis a la etapa de exploración y no se ha presentado información adicional de otros aspectos económicos y financieros ¿Existen estudios preliminares de viabilidad económica y financiera? Cálculo de las posibles implicaciones de la construcción de cualquiera de estos sitios (infraestructura vial, de redes de transmisión, costos anexos, etc.).

*Respuesta del equipo consultor:*

Dentro de los aspectos económicos y financieros se aplicó la misma metodología para análisis costo-beneficio de los proyectos, haciendo énfasis a los costos básicos de infraestructura.

El Gobierno tiene que estar consciente de todos los gastos implicados en la instalación de una planta geotérmica. Debe crear las condiciones adecuadas durante todas las etapas del proyecto planificación e instalación del proyecto geotérmico

El país debe invertir en toda la infraestructura para el transporte de los equipos hacia el sitio seleccionado, como ejemplo: en Miravalles (Costa Rica) la reinversión se pagó en 10 a 12 años, cuando la duración de la planta es a 30 años.

**Indiana León, MEM / Pregunta:** ¿Cómo fue el proceso de selección de los sitios de estudio? ¿Están contemplados dentro del plan maestro de geotermia? ¿Cuáles fueron los criterios de selección de estos sitios?

*Respuesta del equipo consultor:*

El Banco Mundial también está estudiando otro sitio :Casita-San Cristóbal con apoyo de los mismos fondos SREP. Los casos de estudio son considerados haciendo modelos teniendo en cuenta la tarifa y banda de precios establecidas.

En el caso de geotermia se aprovecharon los anteriores estudios 3G que existían previamente. En base a la información obtenida se decide cual sería el mejor uso de los fondos.

*Respuesta de la Dirección de Geotermia MEM:* La dirección de geotermia determinó las áreas de acuerdo al Plan Maestro de Geotermia

### **Volcán Cosigüina**

**Till Süssdorf GIZ 4E Pregunta:** El programa 4E planea financiar usos geotérmicos de alta, media o baja entalpía. Tanto como para usos turísticos y recreativos como para usos eléctricos de alta entalpía.

*Respuesta del equipo consultor:*

En el PLAN maestro se contemplan baja y alta entalpía. En Cosigüina por ejemplo ya se están usando baja entalpía para piscinas comunales.

Se recomendó utilizar los sitios de baja entalpía en estudio realizado para IRENA en 2013 pero fondos SREP no se ha seleccionado este tipo de usos geotérmicos, solo para usos eléctricos de media y alta entalpía.

La instalación del proyecto de alta entalpía podría generar programas de baja y media entalpía pero solamente después del proyecto. Ejemplo: Se puede combinar visitas a la planta para ver los procesos utilizados para generar energía geotérmica y al mismo tiempo visitar aguas termales que puedan existir en el lugar.

**Yader Malespín, MARENA / Comentario:** Es importante garantizar los balances hídricos y se hizo una consulta pública a la población sobre el proyecto. Fue de los últimos permisos que emitieron en el 2015.

Existe actualmente un proyecto llamado “La ruta de los volcanes” en el que están incluidos los actuales volcanes identificados con potencial, se podría hacer una unión con los aspectos ambientales de cada uno de los lugares.

Existió una consulta pública donde se expusieron los temas anteriormente mencionados. Es de vital importancia trabajar con los actores locales para garantizar el éxito de cualquier proyecto, trabajar con ellos como aliados.

Existe un vacío en la consulta pública ya que no fue suficiente la respuesta brindada, hay que realizar estudios posteriores para garantizar los derechos y fuentes de ingreso de los pobladores de la zona.

Es importante también señalar que va a haber un cambio cultural y por lo tanto hay que sensibilizar a la población para ayudarlos en el proceso de cambio durante la instalación de estos proyectos.

*Respuesta del equipo consultor:*

Hubo consulta pública y se pudo notar que existe la inquietud sobre la disponibilidad del recurso agua. Sin embargo el uso del agua para fines de generación geotérmica será “aguas- abajo” de las piscinas que no afecta directamente a los pobladores. Hay que revisar balance hídrico para garantizar el flujo adecuado de el fluido a los pobladores. En el caso de geotermia se ocupa salmuera que es agua con sal y esta no hace contacto con el exterior, el agua además será reinyectado.

Hay un desarrollo de la ruta de los volcanes, es la propia comunidad que está a cargo de la piscina.

Teoría dice que no habrá conflicto entre el proyecto de media y alta y los de baja entalpía. Podrían existir sinergias en todo caso que ayudarían a la economía local.

### **Género**

**Roger Vega, MHCP / Pregunta:** ¿Dónde inicia sensibilización y la responsabilidad de género en los proyectos ?

Podría utilizarse la metodología Global Compact de las Naciones Unidas o la ISO 26000 para mejorar la equidad de género.

El MEM hace un esfuerzo importante de transversalización de género dentro de la gestión pública y la institución.

*Respuestas del equipo consultor:*

Institucionalización de genero dentro la institución es un importante paso y ejemplo, ya se han hecho dentro de MEM y ENATREL.

En Latinoamérica existe una corriente grande de trabajo para equidad de género y Nicaragua ha dado un muy buen ejemplo en el tema.

La destinación de fondos para generar equidad es importante para garantizar la sostenibilidad de la iniciativa a nivel nacional. Los proyectos deben presupuestar a priori. Influir usando las normativas para que se incorpore el tema de género.

**Ministerio de la Mujer / Pregunta:** Desde varios años estamos trabajando el tema. Se requiere de apoyo continuo para poder garantizar la sostenibilidad.

Japón realizó un estudio reciente que ubica a Nicaragua dentro de los mejor puntuados en equidad de género a nivel internacional

### **Estrategia**

**Horacio Guerra, ENATREL / Comentario:** el proyecto es costoso. Los precios en dólares por MWh están por encima de lo que es la banda de precios establecida por el Ministerio.



*Respuesta del equipo consultor:*

Es correcto, la inversión en energía Geotérmica es onerosa pero asegura una energía constante, no estacional o intermitente como lo sería la energía solar o eólica. Por otro lado los efectos secundarios o ambientales serían mínimos ya que esta tecnología ofrece energía de las más “VERDE”.

**Marco Corea, MPC / Pregunta:** ¿Es viable tener capacidad propia de perforación? Costa Rica realizó inversión en maquinaria de perforación. ¿No sería más viable que pagar los altos costos de perforación?

*Respuesta del equipo consultor:*

La maquinaria de perforación ronda los 30 millones de dólares, el costo de 6 pozos, es más recomendable primero obtener la viabilidad de los pozos.

**Yader Malespín, MARENA / Pregunta :** Área de Mecatepe para Mombacho es área protegida. ¿Cómo se mitiga?

*Respuesta del equipo consultor:*

Se han realizado hasta el momento todos los permisos de exploración en el área. Según la legislación de Nicaragua, la energía es una prioridad a nivel Nacional de esta manera se podría usando todas las precauciones ambientales.

**Roger Vega, MHCP / Pregunta:** Según la puntuación brindada en la presentación, Apoyo aparece con menos puntaje ¿porqué tomar en cuenta Apoyo?

*Respuesta del equipo consultor:*

El puntaje es relativo, la diferencia es de 20 a 30, no es lo mismo que un puntaje de 100 a 20. Además cuenta con mucha investigación, infraestructura y localización que ratifica la decisión.

## **ESCALAMIENTO SREP**

### ***Necesidades no cubiertas por la Fase 1***

En un inicio se estimó que los fondos en el Escalamiento SREP serían suficientes para concluir con las actividades de la Fase 1, la cual estaba dirigida a dejar identificados por lo menos dos zonas geotérmicas con por lo menos sus pozos de diámetro reducido. La situación actual, relacionada con los recursos disponibles en el programa de Escalamiento SREP no se ajusta a la situación prevista en un inicio y en la actualidad se dispone solamente de un total de donación de US\$ 7.75M, ver la tabla siguiente:

Componentes / Sub-componentes	SREP	SREP-BID		SREP-GBM	
		Donativo	Reembolsable	Donativo	Reembolsable
Estudios superficiales y slim-holes (identificación del recurso)	4.00	0.75	3.25		
Pozos de producción (confirmación del recurso)	17.25		3.50	7.00	6.75
Estudios de factibilidad	0.50			0.50	
Inversión	0.00				
Asistencia técnica	0.75	0.00		0.75	
<b>Subtotal Componente #1</b>	<b>22.50</b>	<b>0.75</b>	<b>6.75</b>	<b>8.25</b>	<b>6.75</b>

Tabla 22: Asignación de montos SREP – Componente 1

*Fuente: PINIC, 2015*

Según la Tabla 22, todavía se encuentran disponibles US\$ 7M para perforar pozos geotérmicos que permitan la confirmación del recurso y además se podría todavía financiar un estudio de factibilidad en una de las zonas geotérmicas en estudio.

Siempre considerando en que se desea desarrollar dos áreas de interés geotérmico y que las perforaciones de diámetro reducido en la zona geotérmica de Cosigüina ya han sido financiadas con fondos PNESEER, el dinero disponible para perforación (aproximadamente US\$ 7M) podría ser utilizado en unas 3 perforaciones de diámetro reducido en la zona geotérmica de Mombacho o en la perforación de un solo pozo de diámetro comercial en el campo Cosigüina o en la misma zona geotérmica de Mombacho. El estudio realizado por West JEC de la zona de Mombacho sugiere obviar la perforación de pozos de diámetro reducido y pasar de una vez a la perforación de pozos de diámetro comercial, debido a que se trata de una zona con mucha pendiente y de perforaciones relativamente profundas que serían mejor llevadas a cabo con equipos comerciales de perforación, los cuales serían más robustos y potentes para atender las dificultades de la perforación en caso de atrapamientos y/o de materiales difíciles por perforar.

Ya sea que se decida la perforación de 3 pozos de diámetro reducido o la perforación de un solo pozo de diámetro comercial, se estaría utilizando el dinero disponible para ser donado en el programa de Escalamiento SREP. Por lo anterior, las necesidades no cubiertas por la Fase 1, estarían relacionadas con la perforación de pozos de diámetro comercial en ambas zonas geotérmicas. El monto faltante de dinero dependerá del número de pozos de diámetro comercial (en cada zona geotérmica) que se aprueben perforar con recursos SREP.

### ***Oportunidades de co-financiamiento Fase 2***

Las oportunidades de co-financiamiento de la Fase 2 fueron consideradas en este estudio como esquemas similares a los fondos de mitigación de riesgo. Antes de dar a conocer las opciones de posibles co-financiamiento, se realizará primeramente una introducción al concepto de fondos de mitigación del riesgo, una explicación de lo que se puede obtener por medio de estos fondos de mitigación y una breve descripción del único fondo de mitigación disponible o activo, para luego presentar un esquema de fondos de mitigación asociado a los recursos SREP.

## Introducción a los Fondos de Mitigación del Riesgo

Los Fondos de Mitigación del Riesgo no son totalmente nuevos. El fondo en África (*Geothermal Risk Mitigation Facility for Eastern Africa*, GRMF) ha estado en vigencia desde el año 2012 y esta entidad se hizo realidad como resultado del alto riesgo que está presente en las etapas iniciales de los desarrollos geotérmicos.

Estos fondos se han desarrollado para promover la energía geotérmica por medio de una herramienta para mitigar el riesgo, principalmente en la etapa de la perforación exploratoria.

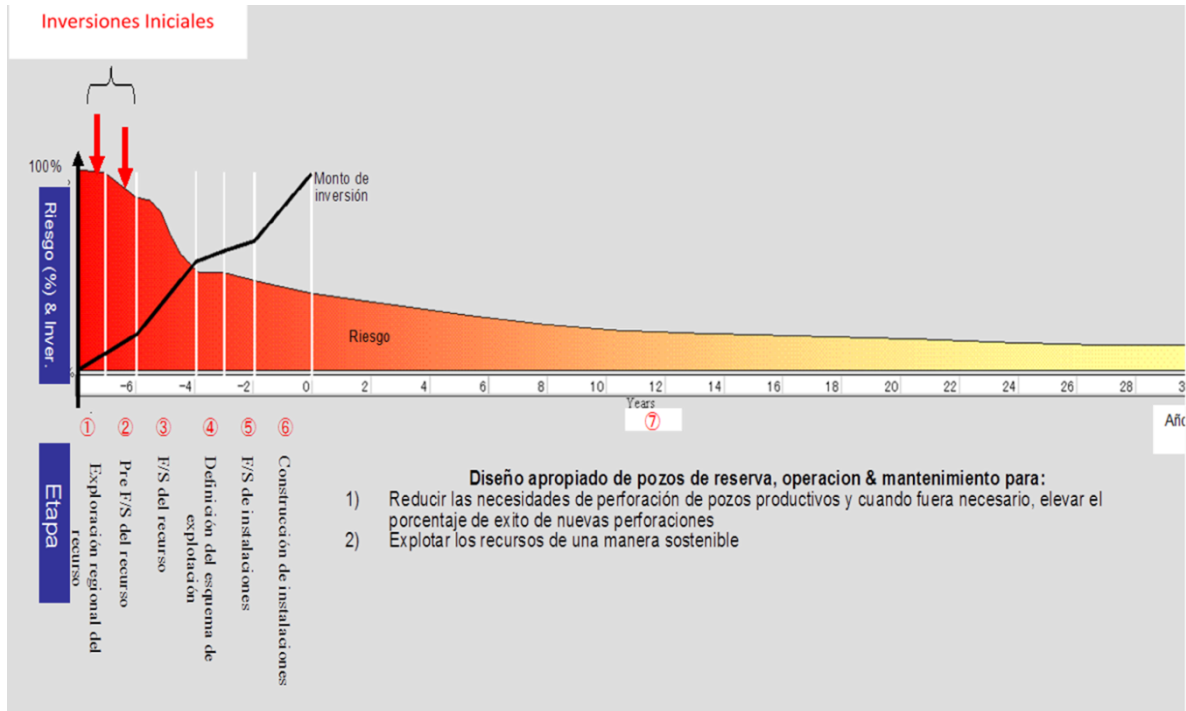
Como es conocido, las principales barreras, entre otras, para los desarrollos geotérmicos son:

- Altos costos del capital y largos plazos de ejecución,
- Alto riesgo en la exploración, especialmente en las etapas iniciales del desarrollo, cuando los costos asociados para acceder a la viabilidad del recurso por medio de la perforación exploratoria y la prueba de los pozos puede representar una buena porción del costo de la pre-inversión, lo cual normalmente ocurre con fondos propios del dueño del proyecto,
- Poco acceso a crédito con tasas de interés asequibles.

La Figura 17 describe la naturaleza del riesgo y la inversión respecto al tiempo en un desarrollo geotérmico. De acuerdo con la experiencia mundial, el desarrollo completo de los recursos geotérmicos puede ser dividido en 7 etapas:

1. Estudios de reconocimiento nacional y priorización de las áreas promisorias de acuerdo con el beneficio nacional,
2. Estudios de Prefactibilidad para las áreas más promisorias,
3. Financiamiento y ejecución de la factibilidad del recurso con perforación de pozos exploratorios,
4. Definición del objetivo del desarrollo del recurso,
5. Estudio de factibilidad del proyecto definido,
6. Financiamiento y construcción del proyecto,
7. Operación y Mantenimiento del recurso y planta y perforación de pozos de reposición.

El riesgo mayor ocurre en las fases iniciales, especialmente en la etapa 3 y muchos proyectos geotérmicos se paralizan en la etapa 2, debido a la dificultad de obtener financiamiento para la perforación, lo que a su vez desmotiva el posible desarrollo geotérmico para ambos, las instituciones públicas y las compañías privadas.



**Figura 17: Desarrollo de los Proyectos Geotérmicos versus Tiempo**

*Fuente: West JEC*

### Fondos de mitigación del riesgo

Hasta la fecha, los fondos de mitigación de riesgo se han organizado por regiones, y por lo tanto, solamente los países de una región geográfica específica se les permite participar en el fondo de mitigación del riesgo, asociado a su zona particular. A manera de ejemplo, ya existe el fondo de mitigación de riesgo para los países del Este de África (según se mencionó anteriormente), pero en la actualidad se explora la posibilidad de desarrollar nuevos fondos de mitigación del riesgo en las islas del Caribe (*Caribbean Islands Risk Mitigation Fund*), México (*Risk Mitigation Fund*, BID-NAFIN) y Latina América (*Geothermal Development Facility (GDF) for Latin America*).

La idea básica con todos estos fondos es el proveer donaciones (fondos no reembolsables) para ayudar en el desarrollo de proyectos de energía geotérmica. Dependiendo del fondo de mitigación del riesgo, existen donaciones para desarrollar parcialmente la infraestructura, la fase inicial de la perforación y aun para la fase de desarrollo de los proyectos geotérmicos. A continuación, se describen los principales aspectos del fondo de mitigación de riesgo del Este de los países de África.

Facilidad para la mitigación del riesgo en geotermia para los países del Este de África (*Geothermal Risk Mitigation Facility (GRMF) for Eastern Africa*)

Este fondo de mitigación podría participar de los siguientes aportes:

- Donaciones en infraestructura: hasta el 20% de los costos de la infraestructura para los estudios de los programas de perforación (caminos de acceso, agua, energía),

- Donaciones en estudios superficiales: hasta el 80% de los costos (excluyendo los costos de infraestructura),
- Donaciones en perforación: hasta el 40% de los costos de perforación exploratoria y programa de pruebas para los pozos de la confirmación del yacimiento (excluyendo los costos de infraestructura),
- Continuación de préstamos adicionales: hasta el 30% de los fondos del desarrollador para la perforación y el programa de pruebas en caso de que los desarrolladores deseen continuar con el proyecto (dependiendo de la disponibilidad de fondos)

### ***Opciones de co-financiamiento***

Teniendo en cuenta el mecanismo de los fondos de mitigación del riesgo, se ha estructurado un mecanismo tentativo de inversión, el cual se describe a continuación.

Como se mencionó anteriormente, los pozos de diámetro comercial (pozos exploratorios) tienen un costo promedio de alrededor de US\$ 6.5M. Este costo puede incluso incrementarse si se presentan situaciones inesperadas en la perforación de los pozos (atrapamientos, necesidad de desviar el pozo, etc.); sin embargo, para fines de este esquema de co-financiamiento, el costo adicional al costo promedio (US\$ 6.5M) sería cubierto por el desarrollador, lo anterior para poder limitar la donación en cada pozo de parte del fondo de mitigación del riesgo.

Para este esquema de co-financiamiento se ha considerado que se logren donaciones para perforar el pozo exploratorio de alrededor de la mitad del costo promedio del pozo de diámetro comercial, es decir, US\$ 3.25M/pozo hasta un máximo de 5 pozos. El resto del dinero para lograr terminar la perforación del pozo exploratorio de diámetro comercial provendría del desarrollador, quién también habría solicitado un préstamo por US\$ 3.25M/pozo hasta un máximo de 5 pozos. Con este esquema, se estaría co-financiando alrededor de un 50% del monto total del financiamiento de la etapa de la perforación exploratoria.

A manera de ejemplo, para el caso de la perforación de 5 pozos exploratorios, el fondo de mitigación donaría US\$ 3.25M/pozo, es decir, US\$ 16.25M; simultáneamente el desarrollador hace un préstamo por un monto similar al donado por los fondos de mitigación para perforar los 5 pozos exploratorios de diámetro comercial, con lo cual se tendrían disponibles unos US\$ 32.5M en total para la etapa de perforación exploratoria (US\$ 16.25M correspondientes a fondos de mitigación, más US\$ 16.25M correspondientes al préstamo que realiza el desarrollador).

En la tabla siguiente, se observa la contribución de los distintos actores en la obtención del dinero para perforar 5 pozos exploratorios de diámetro comercial.

<b>Entidad</b>	<b>Tipo de Aporte</b>	<b>Monto por Proyecto (M US\$)</b>
SREP	Donación parcial*	6.25
BID	Préstamo	8.25
JICA (u otro prestatario)	Préstamo	8

Fondo de Mitigación del Riesgo (FMR)	Donación**	10
<b>Total</b>		<b>32.5</b>

**Tabla 23: Escenario tentativo de co-financiamiento de perforación por Proyecto**

*Fuente: Elaboración propia. (\*) ver Principios de recuperación SREP, a continuación / (\*\*) ver Principios de recuperación FMR, a continuación*

El escenario mostrado en la Tabla 23 muestra el ejemplo de aportes de alrededor de un 50% provenientes de fondos de mitigación del riesgo y el otro 50% provendría de préstamos al desarrollador de la zona geotérmica en particular. Esquemas de fondos de mitigación con 30% y 40% también son posibles implementar, sin embargo, conforme disminuya el porcentaje del monto en fondos de mitigación del riesgo, también disminuye la posibilidad de que el desarrollador acepte el riesgo de la etapa inicial de perforación, lo que podría ocasionar que no se puedan realizar las donaciones de los fondos de mitigación, no se colocarían préstamos para los desarrolladores, y consecuentemente, tampoco se desarrollarían los proyectos geotérmicos, desapareciendo la oportunidad de incrementar la generación de energías renovables a través de la geotermia.

- El principio de recuperación de los fondos donados por SREP podría ser el siguiente : si el pozo resulta positivo, se agrega al costo de desarrollo del proyecto y el concesionario lo tiene que reembolsar totalmente o parcialmente (según criterio del GNI). Si no, no se reembolsa.
- El principio de recuperación de los fondos donados por un FMR podría ser el siguiente : si el pozo resulta positivo, se agrega al costo de desarrollo del proyecto (según criterio del GNI).. Si no, se convierte en una deuda negociada con el GNI.

En todo caso, se recomienda dividir el riesgo a través de las 5 perforaciones de pozos para optimizar la parte reembolsable de los fondos y minimizar la deuda.

### ***Recomendaciones para próximos pasos***

Si bien los estudios de 3G en las distintas zonas geotérmicas no tienen todos los mismos niveles de detalle (el informe del volcán Cosigüina (JACOBS/ACN, 2015) tiene menor detalle que los de Mombacho y Caldera de Apoyo (West JEC)), se podría decir que en las tres áreas de interés geotérmico se cuentan con los estudios completos de 3G y con su correspondiente integración de resultados. Si se desea continuar con el desarrollo de estas zonas de interés geotérmico, es necesario realizar perforaciones geotérmicas, ya sea de diámetro reducido o de diámetro comercial.

Existen criterios encontrados a la hora de decidir si se deben perforar inicialmente pozos de diámetro reducido o no. Los pozos de diámetro reducido se perforan normalmente con equipos de perforación de menor capacidad a los equipos de perforación de pozos de diámetro comercial, pero estos pozos de diámetro reducido pretenden ser pozos profundos (alrededor de 1,500 m o más metros de profundidad), por lo que, se han presentado situaciones en donde los equipos de perforación de diámetro reducido no cuentan con la suficiente capacidad para lograr alcanzar los objetivos de perforación (interceptar las fracturas a profundidad). Adicionalmente, aun cuando el pozo llegara a ser un pozo exitoso (de diámetro reducido), posiblemente no se lograría su mayor capacidad (de producción o de inyección) debido precisamente a la reducción de los diámetros. Por lo anterior, también se suelen obviar los pozos de

diámetro reducido y perforar de una vez, pozos de diámetro comercial con el fin de lograr la exploración de la zona geotérmica.

El pozo de diámetro comercial cuenta con el inconveniente de que se requieren más recursos financieros para perforarlo, pero a su vez, de ser exitoso (de producción o de inyección), se podría utilizar en el futuro desarrollo geotérmico. Dicho de otra forma, los pozos exploratorios exitosos de diámetro comercial pasaran a formar parte de los pozos con los que se realizará el próximo desarrollo geotérmico en esa zona particular, y consecuentemente este dinero invertido en estos pozos, ahora sería parte de la inversión inicial de la futura unidad geotérmica. El poder utilizar estos pozos exploratorios ya sea como pozos de producción o como pozos de reinyección forma parte del atractivo de realizar pozos de diámetro comercial en la etapa inicial de exploración del recurso geotérmico.

Como fue mencionado anteriormente, la siguiente actividad en estas zonas de interés geotérmico es la perforación de pozos de diámetro reducido o de diámetro comercial. Estas perforaciones exploratorias tendrán la función de confirmar los modelos conceptuales de las zonas geotérmicas, es decir, verificar que en realidad existen fracturas transportando fluidos geotérmicos según fueron localizadas en los correspondientes modelos conceptuales, o por el contrario, confirmar que el modelo conceptual no coincide con los datos obtenidos en las perforaciones geotérmicas realizadas.

\* \* \*

\*

#### 4. SUB-COMPONENTE 2A : FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL CON SISTEMAS SFV

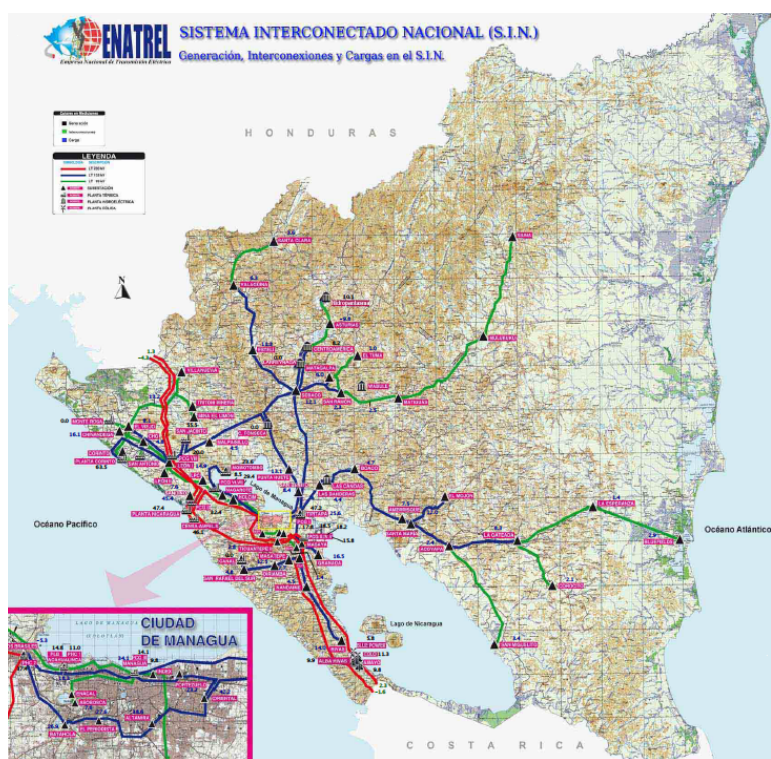
A continuación detallamos algunos alcances y hallazgos importantes de los principales programas afines a la electrificación rural realizados en Nicaragua en la última década.

Sub-Componente 2A está enfocado en aumentar el acceso a energía eléctrica en zonas aisladas con Sistemas Solares Fotovoltaicos (SFV) se pretende avanzar mediante dos modalidades principales para el uso de SFV: los Sistemas de SFV Individuales en los cuales un solo usuario utiliza un sistema SFV, y los Sistemas Híbrido SFV/Diésel con Mini-red Comunitaria, que son apropiados para ofrecer servicios eléctricos a poblaciones concentradas.

##### DIAGNÓSTICO GENERAL

##### *Sistema interconectado nacional y electrificación rural*

En 2014, el SIN incluía 2,515 km de líneas de transmisión y 80 subestaciones eléctricas. De éstas, 2,072 km de líneas y 62 subestaciones pertenecen a ENATREL, mientras que el resto pertenece a agentes de mercados públicos o privados (ENATREL, 2015).



**Figura 18: Sistema Interconectado Nacional (S.I.N.)**

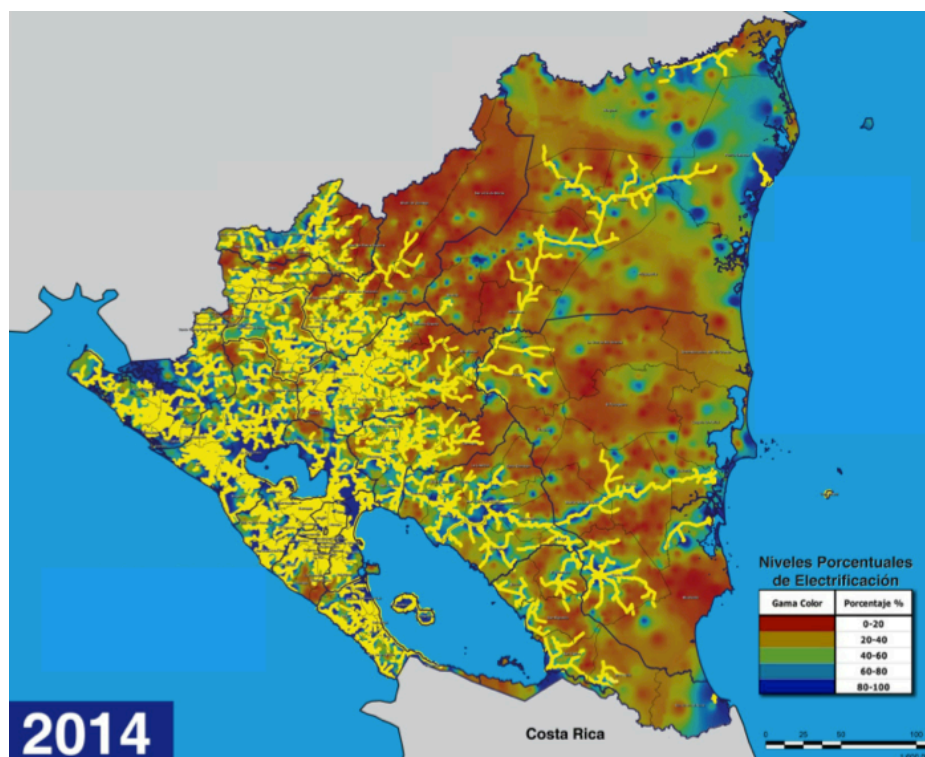
*Fuente: ENATREL 2013.*



### ***Evolución histórica de la electrificación***

La infraestructura eléctrica de Nicaragua está actualmente en fase de fuerte reforzamiento, como parte de los proyectos SIEPAC y PNER que mejoran tanto la capacidad de transmisión, como la redundancia y la resistencia de las principales redes que alimentan los mayores centros poblacionales del país.

El desarrollo de la infraestructura eléctrica es todavía insuficiente y deja a Nicaragua con una tasa de cobertura eléctrica cercana del 80% en 2014 (ENATREL, 2014). Esta tasa global de cobertura eléctrica esconde grandes variaciones de cobertura entre las zonas urbanas y rurales, como lo demuestra la Figura 19.



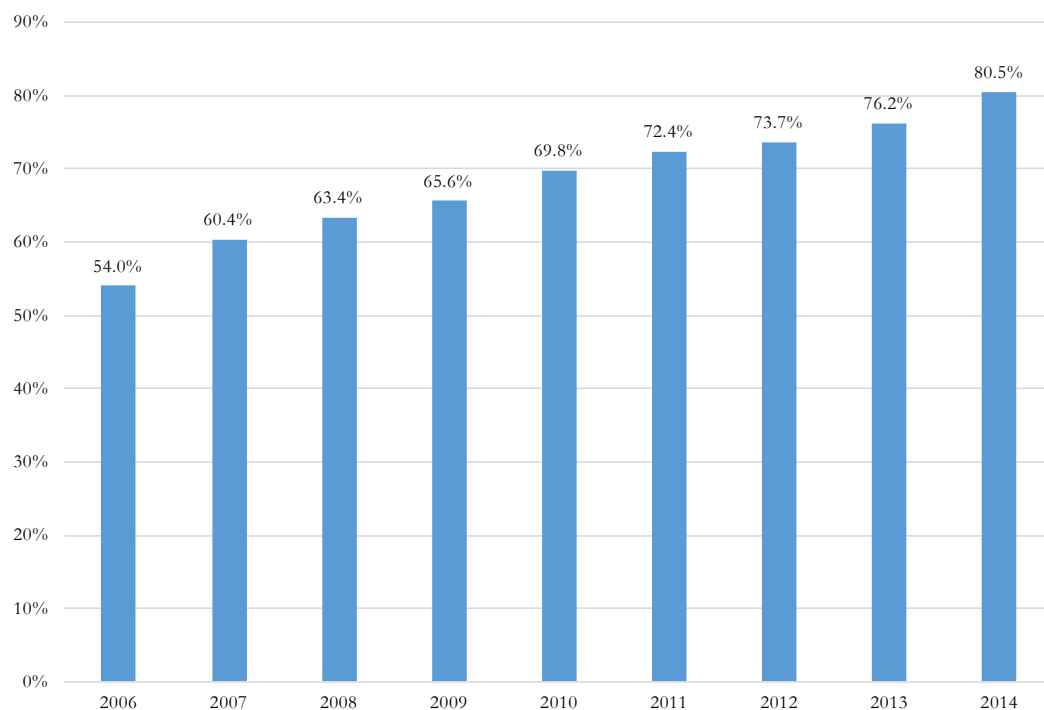
**Figura 19: Mapa de cobertura eléctrica 2014 y principales redes de distribución**

*Fuente: ENATREL, 2014.*

### ***Generación aislada***

#### **Zonas aisladas**

El PLANER durante su proceso de levantamiento de información calculó la población sin acceso a electricidad en el año 2013 por este proyecto se estimaba en 1,488,395.46 personas que habitaba en el sector rural.



**Figura 20: Porcentaje de cobertura eléctrica en el territorio nacional**

*Fuente: Situación del Sector Energético y Minero de Nicaragua 2014, MEM.*

Departamentos (2013)	Población Departamental	Población Electrificada	Población No Electrificada
Nueva Segovia	246,472.57	158,806.51	87,666.06
Jinotega	424,281.03	200,299.03	223,982.00
Madriz	160,041.99	104,322.18	55,719.81
Estelí	221,889.82	206,358.94	15,530.88
Chinandega	425,248.75	372,815.91	52,432.85
León	406,621.43	356,273.88	50,347.54
Matagalpa	548,665.73	401,184.39	147,481.34
Boaco	175,984.49	105,211.07	70,773.42
Managua	1,460,231.05	1,410,016.96	50,214.09
Masaya	353,497.91	310,371.17	43,126.75
Chontales	183,849.26	130,371.54	53,477.72
Granada	202,664.84	178,953.06	23,711.79
Carazo	188,191.46	158,833.59	29,357.87
Rivas	175,622.05	153,669.30	21,952.76
Río San Juan	124,156.87	53,896.24	70,260.63

<b>RACCN</b>	462,453.26	170,645.25	291,808.01
<b>RACCS</b>	374,397.67	173,845.74	200,551.94

**Tabla 24: Población electrificada y sin electrificar**

*Fuente: PLANER 2013, Representación Gráfica y Actualización de Datos, Tomo 3.*

En el “Tomo 3” del informe final, denominado “Representación Gráfica y Actualización de Datos”, existe información estadística de la población estudiada con más detalle.

La Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL) presta el servicio de distribución en sectores concesionados ubicados en las regiones del atlántico norte, centro y sur del país (23 sitios). Estas regiones tienen muchas zonas no cubiertas donde ninguna entidad suministra o presta el servicio de distribución. Si solamente analizamos los sitios interconectados al SIN, podremos ver que ENEL atiende a 14 asentamientos, representando casi 27,000 clientes (en las zonas interconectadas), entre los cuales se encuentran también las entidades de gobiernos, centros turísticos, escuelas.

En enero del 2013 el total de clientes de ENEL, sumando a los clientes en zonas aisladas, alcanzó la cifra de 47,214. Mientras que, para ese mismo año, las ventas de energía alcanzaron la cifra de 5,809.36 MWh. La ampliación del servicio permite anticipar el crecimiento de ambas cifras.

La “Dirección de Operación de los Sistemas Aislados” (DOSAI) es el área que suministra este servicio de energía eléctrica.

<b>Zonas aisladas con distribución ENEL</b>	<b>Número de clientes 2012</b>
<b>Puerto Cabezas (Bilwi)</b>	7,892
<b>Waspam</b>	1,870
<b>Bulkiam</b>	39
<b>Corn Island (Big Corn )</b>	1,480
<b>San Juan de Nicaragua</b>	351
<b>Pueblo Nuevo</b>	122
<b>Orinoco</b>	194
<b>Total</b>	<b>8933</b>

**Tabla 25: Número de clientes y consumo promedio en zonas con distribución aislada ENEL**

*Fuente: MEM, 2013*

### **Zonas concesionadas rurales**

En la Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN) y en la Región Autónoma Costa Caribe Sur (RACCS) también existen Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) y Micro Centrales Hidroeléctricas (MCH); las cuales están administradas por empresas privadas, pero desarrolladas con apoyo del MEM y de la cooperación internacional (ver 4.2.2.1 y 4.2.2.4). Al finales del 2012 operaban 7 PCH y 11 MCH con concesión local. Lo anterior se puede apreciar en el cuadro siguiente:

<b>Zonas aisladas, concesiones locales</b>	<b>Número de clientes</b>
<b>PCH Río Bravo, Puerto Viejo</b>	380
<b>PCH Las Nubes El Naranjo</b>	770
<b>PCH Bilampí-Musún</b>	540
<b>PCH Salto Negro-La Unión</b>	378
<b>PCH Kubalí La Florida</b>	360
<b>PCH San José-El Malacate</b>	720
<b>PCH Salto Mollejones</b>	737
<b>MCH Malacatoya</b>	32
<b>MCH La Laguna</b>	40
<b>MCH El Roblar</b>	30
<b>MCH El Zompopo</b>	35
<b>MCH Kuskawás</b>	75
<b>MCH Ocote Tuma</b>	46
<b>MCH Kasquita</b>	50
<b>MCH Los Milagros</b>	24
<b>MCH La Samaria</b>	23
<b>MCH Aguas Rojas</b>	11
<b>MCH Castillo Súr</b>	65
<b>Total</b>	<b>3,579</b>

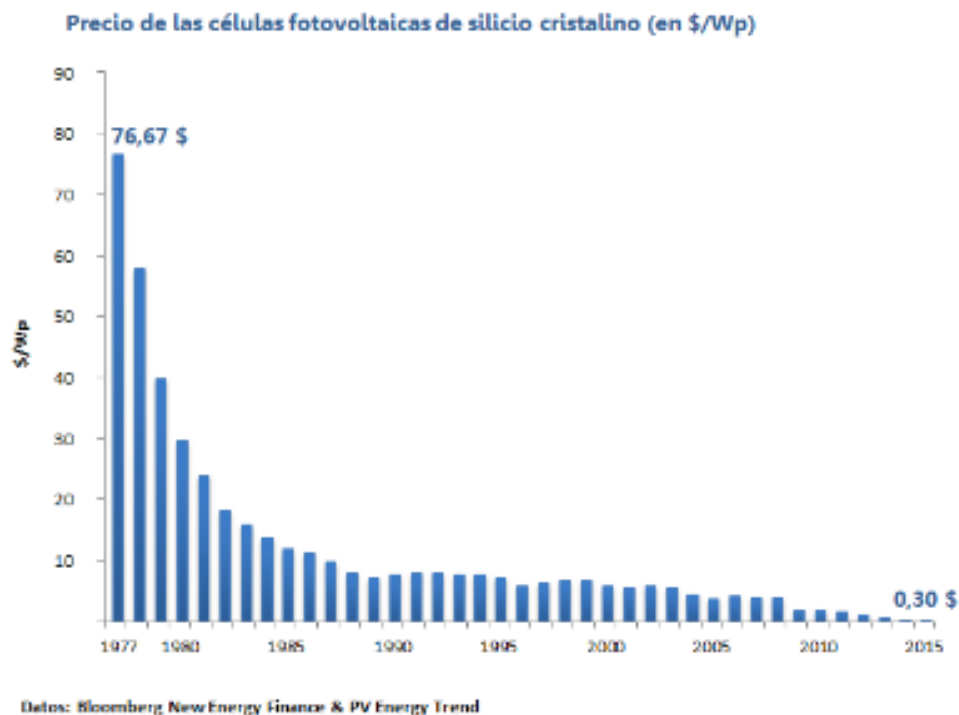
Tabla 26: Número de clientes en zonas con concesionarios locales

*Fuente: MEM, 2012***Contexto general de proyectos de acceso con energía solar fotovoltaica****Industria solar**

En los últimos años el costo de la tecnología FV<sup>6</sup> ha sido reducido significativamente. En el gráfico abajo se presenta la tendencia de los precios de SFV y se puede notar la reducción significativa (75%) en \$/W en los últimos años.

---

<sup>6</sup> Fotovoltaica



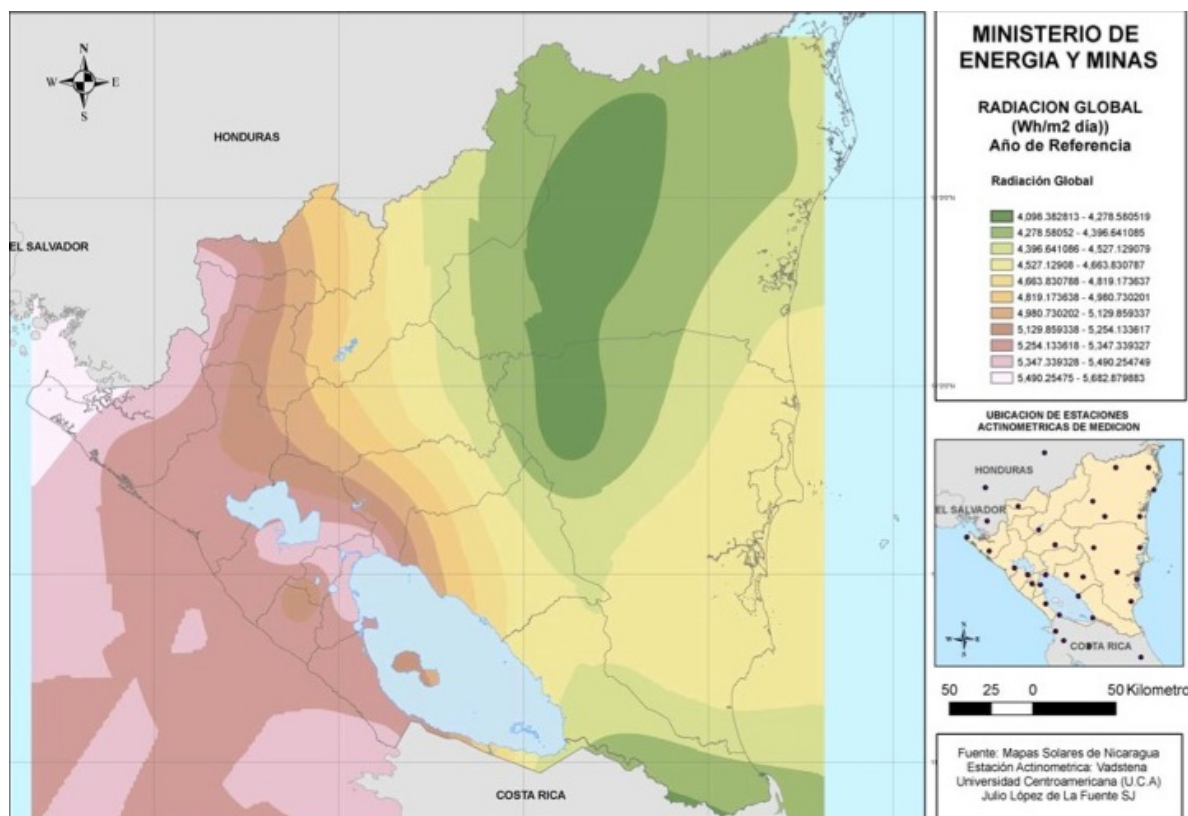
**Figura 21: Precio de las celdas fotovoltaicas de silicio cristalino (en US\$/ W)**

*Fuente: Bloomberg New Energy Finance, 2015.*

La meta de Acceso Universal de la iniciativa SE4All para 2030 en Nicaragua busca “garantizar el acceso universal a los servicios de energía modernos”. Existen tres modalidades para aumentar el acceso a servicios eléctricos: la extensión de la red eléctrica, la formación de mini-redes en áreas de población concentrada y la instalación de sistemas solares fotovoltaicos (SFV) para las poblaciones más aisladas.

### Potencial de Nicaragua

Los sistemas SFV ofrecen una oportunidad única para avanzar en el acceso universal a energía eléctrica por la simple razón de que el recurso solar está distribuido en todo el territorio nacional. El recurso solar varía según la ubicación geográfica del proyecto, pero esta variación representa aproximadamente sólo un 25% entre la ubicación con el mayor recurso (6 kWh/m<sup>2</sup>/día) y la ubicación con el menor recurso (4.5 kWh/m<sup>2</sup>/día). En el mapa de abajo, se representa la radiación solar global en una superficie horizontal en todo el territorio nacional.



**Figura 22: Recurso de energía solar, Nicaragua.**

*Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2012*

Otras fuentes de energía renovable, tales como los recursos eólicos e hidroeléctricos, sólo se encuentran en sitios muy específicos. Además, los sistemas utilizando estos recursos son mejor aprovechados a mayor escala y no, por ejemplo, a nivel de viviendas. La disponibilidad del recurso solar en todo el territorio nacional y la disponibilidad de SFV a precios muy reducidos representan una oportunidad para SREP de mostrar con el modelo de intervención propuesto por el Componente 2A. Se plantea la posibilidad de una transformación que permita el acceso a energía eléctrica, siempre y cuando se establezcan modelos sostenibles para la implementación y operación de los sistemas SFV. El hecho que exista una amplia demanda permite estandarizar y siempre mejorar las soluciones solares.

Los sistemas SFV individuales ya tiene un par de décadas en uso en Latinoamérica. El propósito de Sub-Componente 2A es el de financiar pilotos modelos de SFV avanzados, que pueden influir la metodología de electrificación rural en el país, esperando lograr el acceso universal a la energía eléctrica en Nicaragua para 2030.

### Definición de niveles de acceso

Hoy en día existe un nuevo concepto de lo que es el acceso a energía eléctrica. Alrededor del mundo, las instituciones multilaterales han desarrollado proyectos de electrificación rural en Asia, África y Latinoamérica, están aplicando el marco de referencia llamado “Global Tracking Framework” (GTF) de la Iniciativa SE4All, para el monitoreo del acceso a energía. El GTF tiene cinco niveles de acceso, que van del 1 a 5. El *Nivel 1* es un servicio que se puede lograr con una linterna solar. Los *Niveles 2 y 3* se

pueden lograr con sistemas SFV individuales, los Sistemas Solares Domiciliarios (Solar Home Systems - SHS, por sus siglas en inglés) y Fotovoltaicos Productivos – (Productive PV, PPV por sus siglas en inglés); y los *Niveles 4 a 5* normalmente representan el acceso a una red eléctrica, a una mini-red o a una red regional. No es recomendable sólo monitorear el acceso con la metodología binaria (tiene red: sí o no). El nuevo marco es una metodología más sofisticada que evalúa la cantidad, calidad y costo del servicio a estos 5 niveles.

La siguiente tabla presenta los seis niveles propuestos de 0 a 5:

		Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
1. Capacidad de punta	Potencia	No hay electricidad	Min 1 W	Min 50 W	Min 200 W	Min 2 kW	
	Energía diaria		Min 4 Wh	Min 200 Wh	Min 1.6 kWh	Min 4 kWh	
2. Duración	Horas de día	< 4 horas	Min 4 horas		Min 8 horas	Min 16 horas	Min 23 horas
	Horas de noche	< 2 horas	Min 2 horas		Min 2 horas	Min 4 horas	Min 4 horas
3. Confiabilidad					Max de 3 apagones/día	Max 7 apagones / semana	Max 3 ap. / sem. < 2 horas max.
4. Calidad					Las variaciones de voltaje no afectan el uso de aparatos		
5. Capacidad de pago				El costo del consumo anual de 365 kWh es menos de 10% del ingreso del hogar.			
6. Legalidad					La factura se paga a una empresa oficial de electricidad, cual sea el mecanismo		
7. Salud y Seguridad					Ausencia de accidentes y de percepción de riesgos eléctricos a futuro		

**Tabla 27: Tabla de los niveles de acceso según la metodología ESMAP**

*Fuente: ESMAP, Banco Mundial*

### **PLANER (Plan Nacional de Electrificación Rural)**

El GNI está respondiendo a la necesidad de avanzar en el acceso a la energía eléctrica y existe un Plan Nacional de Electrificación Rural (PLANER) que cubre un periodo de 10 años hasta 2024. El PLANER programa inversiones en extensiones de redes interconectadas, inversiones en SFV individuales e inversiones en mini-redes con pequeñas plantas de generación. Así establecer un programa de inversiones en obras que deben ejecutarse anualmente en cada uno de los municipios y comunidades del país.

### **Objetivos específicos**

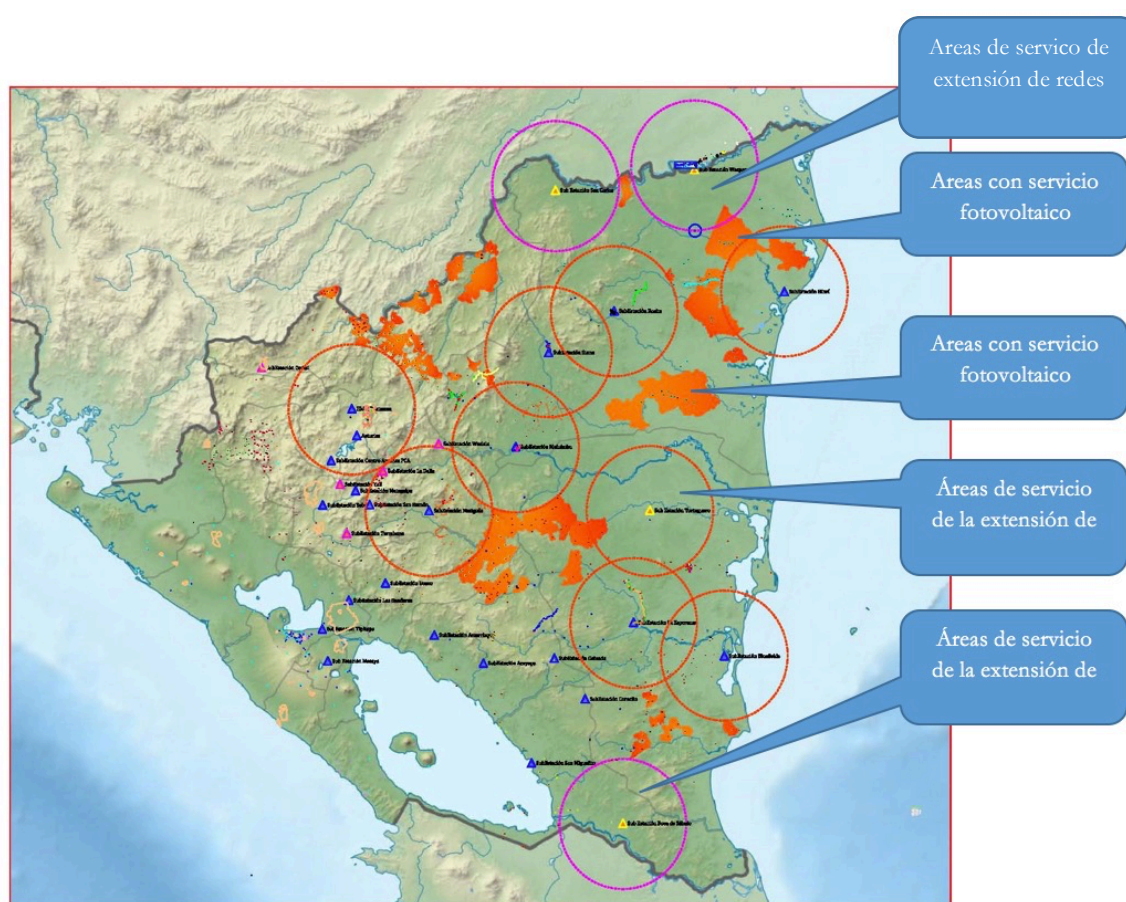
- Crear planes de inversión relacionados al abastecimiento eléctrico a través de extensión de redes interconectadas.
- Crear planes de inversión relacionados a sistemas de abastecimiento eléctrico a través de sistemas individuales de generación de pequeña escala (fotovoltaicos, eólicos, etc.).
- Crear planes de inversión relacionados a sistemas de abastecimiento eléctrico a través de mini redes de distribución y pequeñas plantas de generación (PCH, Solar, Eólicas, híbridas, etc.).
- Crear propuestas de sostenibilidad de sistemas de abastecimientos eléctricos alejados de las redes eléctricas (individuales y mini redes)



### Objetivo del sistema para la distribución rural hasta el año 2024

El objetivo del sistema hasta el año 2024, que sirve de base para la planificación a corto y mediano plazo, considera la extensión de las redes a partir de las subestaciones existentes, de las subestaciones nuevas con la incorporación de las PCH y MCH (actuales y futuras), los planes y obras de electrificación rural en marcha y la electrificación con sistemas fotovoltaicos a comunidades lejanas a las subestaciones o con problemas de acceso.

La siguiente figura da una visión del sistema objetivo simplificado para mayor claridad en la descripción de la nueva área para la futura electrificación. Aquí sólo se representan las áreas de servicio de las subestaciones ubicadas en las zonas oriental y norte del país. (En el sistema objetivo se considera toda la zona rural del país)



**Figura 23: Áreas con electrificación por extensión de redes y por sistemas fotovoltaicos en el mapa del “Sistema objetivo 2014 simplificado”**

*Fuente: PLANER, Nicaragua 2013*

### Síntesis de la metodología de PLANER

(Aplicada en la electrificación por sistemas fotovoltaicos)



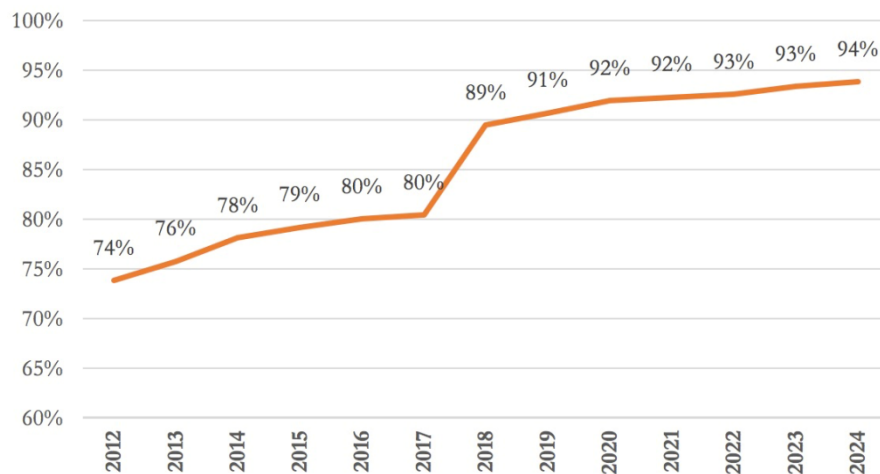
En síntesis, la planificación desarrollada para la definición de las comunidades a electrificar a través de sistemas fotovoltaicos consiste en los siguientes pasos:

- Las comunidades que se encuentran en las áreas de servicio de las subestaciones pero que no pueden ser conectadas por problemas de acceso por condiciones del terreno u otra condición limitante para el tendido de redes.
- Las comunidades que se encuentran fuera del área de servicio de las subestaciones, sus condiciones de acceso, los tipos de terreno o las limitaciones para el tendido de redes.
- Según las características de las comunidades, se determinan los tipos de sistemas de generación a instalar, ya sean SFV individuales o híbridos SFV/Diésel con mini-redes.
- Diseño de los sistemas individuales de abastecimiento eléctrico basados en el recurso solar, tales como sistemas para edificios públicos (Ej. escuelas y clínicas), sistemas privados para uso residencial (paquetes estandarizados) y sistemas para uso comercial o de producción.
- Diseño de las mini-redes de distribución para comunidades aisladas con poblaciones concentradas utilizando la generación híbrida, SFV/Diésel.

Se propone una solución de sostenibilidad del abastecimiento eléctrico a través de un sistema de “Obligaciones y derechos” (ver Tomo 8 “Sostenibilidad de Sistemas Aislados del Abastecimiento Eléctrico”).

### Plan de Inversiones del PLANER

En la figura siguiente se puede observar la evolución del porcentaje de electrificación planificado según las proyecciones de PLANER. Para el año 2024 el porcentaje de electrificación proyectada es de aproximadamente un 94%. Es importante señalar que el sistema objetivo se concentra principalmente en las Regiones Norte, Oriente y Atlántico del país, por lo que este porcentaje puede aumentar a 97% con los proyectos del PNESER en la Región del Pacífico del país.



**Figura 24: Crecimiento de la electrificación anual de acuerdo a la planificación 2014 – 2024**

*Fuente: PLANER, Nicaragua 2013.*

## PLANER e inversiones asociadas a la electrificación por sistemas fotovoltaicos

La necesidad de electrificación por otro sistema surge de las condiciones geográficas y la imposibilidad inmediata de alcanzar por medio de extensión de las redes a todas las comunidades rurales, en este caso se recomienda una solución basada en SFV individuales.

Cuando el número de beneficiarios por comunidad no supera las 100 viviendas (aproximadamente), este sistema FV y su flexibilidad favorecen su implementación en estos sitios rurales (aislados). El éxito de proyectos SFV individuales radica en la aplicación de un modelo de sostenibilidad adecuado a las condiciones rurales del país. La propuesta de sostenibilidad para dichos proyectos presentado por PLANER puede verse en detalle en el tomo 8 (PLANER, 2014). La siguiente tabla presenta las metas para los sistemas SFV de 2014-2024, sirviendo aproximadamente 50 mil viviendas.

Resumen de proyectos de electrificación con sistemas fotovoltaicos 2014-2024 <sup>7</sup>			
Departamento	Cantidad de sistemas	Cantidad de Beneficiarios	Costo (US\$)
Boaco	990	5,138	827,640
Chinandega	120	625	100,320
Chontales	1,710	8,912	1,429,560
Estelí	2,156	11,253	1,802,416
Jinotega	9,826	51,076	8,214,536
León	213	1,104	178,068
Madriz	146	759	122,056
Matagalpa	1,075	5,580	898,700
Nueva Segovia	976	5,064	815,936
RACCN	10,957	56,962	11,908,067
RACCS	17,116	88,994	18,601,668
Río San Juan	2,542	13,205	2,125,112
Total	47,827	248,672	47,024,080

**Tabla 28: Resumen de proyectos de electrificación con sistemas fotovoltaicos 2014-2024.**

*Fuente: PLANER, Nicaragua 2013*

<sup>7</sup> Para mayores detalles ver Plan de Inversiones 2014-2024.

## ***PNESER***

(Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energías Renovables)

El programa actual y más significativo del Gobierno en el sector de electrificación es PNESER. Los componentes del PNESER son:

### **Componente 1 - Electrificación Rural por Extensión de Redes**

La meta del PNESER permitirá el acceso al servicio de electricidad a 117,390 viviendas, en 3,666 comunidades en áreas rurales y que forman parte de las 310,000 viviendas que hoy no cuentan con electricidad, dentro de un total de 1,100,000 viviendas ocupadas.

### **Componente 2 - Normalización del Servicio en Asentamientos**

Este componente permitirá la normalización de 164,000 viviendas ubicadas en 648 asentamientos identificados, incluyendo la mejora en las redes de distribución, la acometida, el medidor y el costo de las instalaciones internas mínimas. De éstas 164,000 viviendas, unas 113,500 figuran como clientes de las distribuidoras y 50,500 son viviendas conectadas ilegalmente, pero en general todos reciben un servicio deficiente debido al robo continuo que sobrecarga las redes, la falta de inversión en esas redes, y las pérdidas de energía.

### **Componente 3 - Expansión en Zonas Aisladas con Energía Renovable**

Esta componente contempla el desarrollo de proyectos de micro y/o pequeñas hidroeléctricas, plantas eólicas u otras fuentes de energía renovables tales como la energía solar fotovoltaica, orientadas a promover el desarrollo sostenible, mejorando la sostenibilidad del abastecimiento eléctrico a aproximadamente 10,000 viviendas, de las 310,000 que no cuentan con servicio en Nicaragua.

### **Componente 4 – Pre-inversión y Estudios de proyectos de Generación con Energía Renovable**

Se financiarán estudios de Pre-inversión y proyectos de demostración para posibilitar el incremento del aprovechamiento de fuentes energéticas renovables, fundamentalmente hidroelectricidad, geotermia, biomasa, eólica y solar.

Nicaragua posee un alto potencial renovable (ER) aprovechable (geotérmico 1500 MW, hidroeléctrico 2000 MW, eólico 800 MW y biomasa 200 MW), del cual solo se ha desarrollado un 5.2% debido a la falta de estudios básicos. La implementación de este componente contribuirá a generar las condiciones para cambiar la matriz energética, actualmente con una alta dependencia del petróleo.

El componente incluye proyectos de ER enfocados en: (i) estudios y optimización de alternativas, (ii) diseño de estructuras y equipos de las alternativas seleccionadas, (iii) análisis de viabilidad económica, financiera, ambiental y social de proyectos hidroeléctricos, (iv) instalación de un proyecto de demostración de generación solar conectado al SIN, y (v) finalización del mapa geológico y la fase de pre-factibilidad del proyecto geotérmico Volcán Cosigüina. Asimismo, se incluyen otras inversiones en estudios eólicos y solares.

## **Componente 5 - Programas de Eficiencia Energética**

Este componente apoyará la implementación de programas de eficiencia energética (EE) destinados a disminuir la demanda de potencia y el consumo actual de energía en Nicaragua, fundamentalmente en refrigeración e iluminación en varios sectores de consumo. Esto incluye las medidas indicadas a continuación: (i) sustitución de al menos 2 millones de bujías incandescentes por lámparas fluorescentes compactas en el sector residencial; (ii) sustitución de al menos 20 mil lámparas fluorescentes magnéticas de 40 W por electrónicas de 32 W en el sector gobierno; (iii) reemplazo de al menos 25 mil lámparas de mercurio por lámparas de vapor de sodio u otra tecnología eficiente en el alumbrado público del país; (iv) instalación de más de 13 sistemas calentadores solares de agua en cinco hospitales, tres hoteles y cinco instalaciones industriales; (v) realización de la ingeniería y desarrollo para la aplicación de la energía solar térmica en la refrigeración y climatización; e (vi) instalación de más de 750 sistemas solares fotovoltaicos en sistemas de uso productivo en Nicaragua.

## **Componente 6 - Refuerzo del Sistema de Transmisión en las Zonas Rurales**

Este componente financiará las subestaciones y líneas de transmisión requeridas para mejorar la EE del sistema de transmisión eléctrica, proveer un suministro confiable a los nuevos usuarios que serán electrificados y a los usuarios que actualmente tienen el servicio en las zonas del programa, e incorporar nuevas fuentes de ER al sistema nicaragüense. Inicialmente se ha identificado como necesaria para la expansión de cobertura la construcción, remodelación o ampliación de siete subestaciones, incluyendo sus líneas de transmisión y demás obras conexas, que estarán destinadas a alimentar las cargas situadas en sus áreas de influencia directa.

## **Componente 7 – Sostenibilidad de los Sistemas Aislados de ENEL**

Este componente incluye recursos para: (i) “Fortalecimiento Institucional de las Agencias de Sistemas Aislados”, que buscan fortalecer la capacidad gerencial y operativa de las agencias de sistemas aislados, a través de adquisición de equipos, bienes, capacitaciones y servicios que incrementen las habilidades y las capacidades operativas de la agencias de ENEL en la costa del Caribe de Nicaragua; (ii) “Formulación de Estudios de Pre-inversión en los Sistemas Aislados”, el cual apoyará la elaboración de estudios de pre inversión en la zona donde existe el potencial para el desarrollo de proyectos de energías renovables, que puedan sustituir a mediano plazo la generación fósil; y (iii) “Proyectos de Inversión con Fuentes Renovables” que apoyará inversiones renovables y alternativas que sustituyan la generación fósil en el área de influencia de los sistemas aislados.

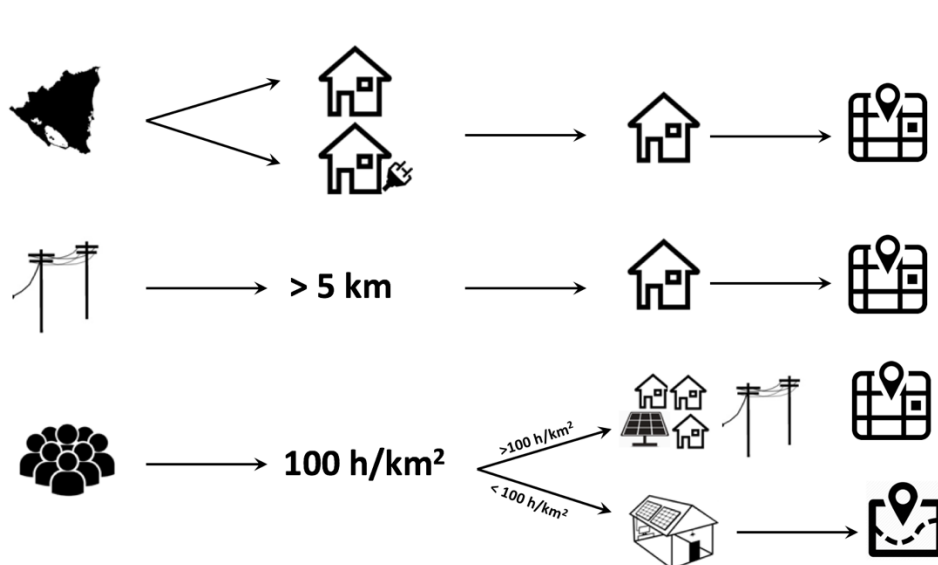
Los componentes más relacionadas del PNESER al Sub-Componente 2A de PINIC son componente #1 Extensión de Redes, #3 Nuevas Sistemas ER Aisladas, y #7 Sostenibilidad de los Sistemas Aislados. La planificación de PINIC está tomando en cuenta los avances en PNESER.

## PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA INVERSIÓN A SER CO-FINANCIADA POR SREP

### Metodología de priorización

El proceso de planificación del Sub-Componente 2A incluye una priorización de las tres modalidades principales de electrificación: extensión de la red, mini-redes comunitarias aisladas y SFV individuales.

Esta priorización hizo un análisis con Sistemas de Información Geográfica (SIG) similar al proceso que ha seguido el gobierno con PLANER. Esta priorización está más enfocada en identificar la ubicación apropiada y la demanda para los sistemas SFV individuales y sistemas híbridos SFV/Diésel con mini-redes comunitarias. La siguiente figura presenta en manera visual la metodología de priorización utilizada durante el proceso:



**Figura 25: Metodología de priorización Sub Componente 2A.**

*Fuente: Elaboración propia.*

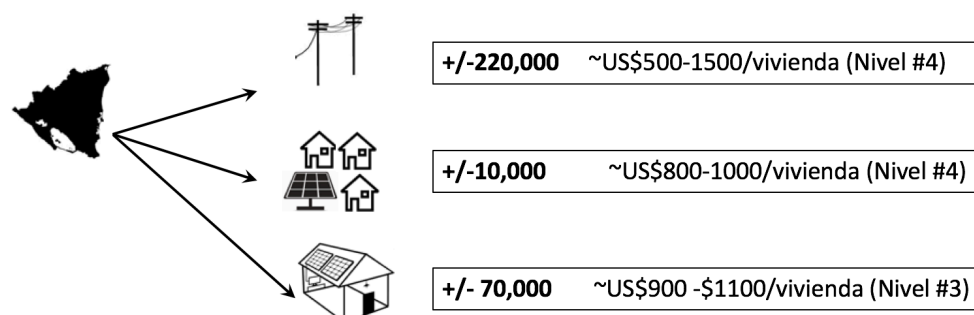
Los detalles de este análisis de priorización están en la Memoria del taller de consulta SREP del 02 de marzo del 2016.

## Resultados

Según el análisis, existe una demanda de electricidad con SFV de aproximadamente 70,000 viviendas en Nicaragua.

Este análisis se realizó a nivel de municipalidades del país. Otros resultados presentan un segmento del mercado estimado de 10,000 viviendas ubicadas en municipalidades con una concentración de población (100 habitantes/km<sup>2</sup>) adecuado para justificar un análisis a nivel de la comunidad y así poder evaluar la posibilidad de sistemas híbridos. Un análisis a nivel de comunidades requiere un estudio a base de imágenes satelitales de las posibles comunidades y también estudios de viabilidad en las comunidades que cumplen con los criterios establecidos.

La siguiente figura presenta la demanda y programación de inversiones para los sistemas SFV individuales e híbridos con mini-redes.



Proyectos SFV	2016 - 2020	2021- 2025	2025-2030	TOTAL
SFV Individuales-# Viviendas	10,000	30,000	30,000	70,000
<b>SFV Individuales-\$</b>	<b>\$10M</b>	<b>\$30M</b>	<b>\$30M</b>	<b>\$70M</b>
Mini-redes FV-# Viviendas	3,000	3,000	4,000	10,000
Mini-redes FV-\$	\$3M	\$3M	\$4M	\$10M
<b>TOTAL</b>	<b>\$13M</b>	<b>\$33M</b>	<b>\$34M</b>	<b>\$80M</b>

**Figura 26: Estimación de la necesidad e inversión total- 2ª**

*Fuente: Elaboración propia*

### **Sub-Componente 2A Proyecto SFV Individuales**

En esta sección del informe se presenta el “Proyecto SFV Individuales” que se sugiere debe considerarse como una solución más viable a corto plazo dado que están más avanzados que los proyectos de sistemas híbridos con mini-redes ya que hay más experiencia con estos mencionados primeramente.

En la planificación del Sub-Componente 2A algunos de los proyectos SFV principales han sido revisados para orientar al programa SREP en base a lecciones aprendidas.

### **Evaluación de experiencias anteriores con SFV individuales**

#### **Waspam Solar 2003**

Aunque la idea inicial del proyecto Waspam Solar (posteriormente asimilada por el proyecto Eurosolar) estaba basada en contar a mediano plazo con la gestión de una micro empresa que administre el proyecto. Esto no fue posible, en particular por la discontinua gestión de servicio y mantenimiento por parte del proveedor y por la falta de seguimiento y monitoreo por parte de la autoridad competente.

También se debe resaltar la ausencia de entidades micro financieras que puedan solventar no solo el proyecto energético, sino también apoyar las iniciativas de un uso productivo de la energía. Este es un hecho tangible tanto en las comunidades servidas por este tipo de proyectos como en capitales de municipio como el caso de Waspam. En el marco del proyecto del Banco Interamericano de Desarrollo,

denominado Waspam Solar, se procedió a la firma del contrato Waspam Solar el 26 de Agosto del 2003. La empresa adjudicadora del Proyecto de Energización Solar Waspam fue el consorcio Isofotón-Tecnosol-Pana Pana.

El costo total del proyecto fue de US\$1,040,839 de los cuales la CNE<sup>8</sup> asumió US\$884,713. Se acordó que el consorcio debería recuperar durante 15 años el 15% no subsidiado por el GNI (US\$156,126) a través de la CNE, vía tarifas.

En dicho proyecto se suministraron e instalaron 1,422 sistemas solares, en su mayoría sistemas residenciales (1,400 unidades), lo que resultó en una inversión promedio de US\$732 por sistema.

Según el Informe de Estrategia del PNESER (Fichte, 2011), se pueden compartir las siguientes observaciones sobre el impacto general del proyecto:

Se observan características similares a lo largo de las zonas donde se instalaron los paneles fotovoltaicos, donde al principio existía un compromiso serio que luego se fue diluyendo. Esta dilución se vio representada en general a través de:

- Falta de cumplimiento en los pagos,
- Fallos en los equipos que no fueron debidamente atendidos por los proveedores,
- Falta de interés de la comunidad por mantener los equipos, resultado de las fallas anteriormente descritas.
- Algunos robos de los equipos

Además, Fichte menciona las siguientes lecciones aprendidas: debe existir un seguimiento y monitoreo de parte de la autoridad competente, la misma que en coordinación con las autoridades comunitarias y jerarquías locales, establezcan el cumplimiento razonable de las condiciones establecidas para cada proyecto. De no ser así, se crean decepciones, desinterés y desconfianza a iniciativas que pueden estar muy bien estructuradas. En todos los casos no se pudo comprobar la existencia de programas paralelos para uso productivo de la energía: el esfuerzo hecho por muchos usuarios a lo largo de los años es particular y no responde a un incentivo que pueda dar el uso de la energía para un crecimiento económico en su región.

### **PERZA (Programa de Electrificación Rural en Zonas Aisladas) 2005-2009**

El Programa de Electrificación Rural en Zonas Aisladas fue ejecutado por el GNI a través del MEM (FODIEN) con financiamiento del Banco Mundial (AIF, GEF y aportes del Tesoro Nacional de Nicaragua). El costo total del proyecto fue de US\$12 millones. Comprendió elementos de generación solar FV y energía hidroeléctrica, además de extensión de redes de distribución.

El PERZA como proyecto financiado por el Banco Mundial cuenta con iniciativas similares en otros países de la región y el mundo.

---

<sup>8</sup> Comisión Nacional de Energía de Nicaragua.

En septiembre del 2015, el Banco Mundial ha contratado un estudio de evaluación ex-post del Programa PERZA y de sus principales sub-proyecto al cual no se pudo tener acceso al momento de redacción del presente informe.

PERZA tenía un componente enfocado en SFV individuales denominado “Programa de Desarrollo del Mercado Solar” (PDMS). Cuatro empresas proveedores participaron: ECAMI, SUNISOLAR, ENICALSA y TECNOSOL. Varias instituciones micro-financieras participaron también, las cuales tenían acceso a una Línea de Crédito Solar (LCS) de US\$1.5M con los IMFs para financiar la compra de SFV. El proyecto sobrepasó la meta original de 3000 sistemas (30W a 100W) logrando la instalación de 6,863 SFV.

### **Eurosolar**

Este fue ejecutado por el GNI a través del MEM con financiamiento de la Unión Europea, aprobado el 8 de mayo de 2006. Otros siete países del continente americano, además de Nicaragua, son también beneficiarios del proyecto (Honduras, Guatemala, El Salvador, Ecuador, Perú, Bolivia y Paraguay). El proyecto Eurosolar Nicaragua identificó inicialmente a las regiones y comunidades beneficiarias del programa, a través de criterios y metodologías de selección, actividad que fue finalizada entre los meses de Octubre y Noviembre del año 2007. El costo total del proyecto fue de EUR 2.07 millones.

Para esta actividad la Asistencia Técnica formuló una metodología para la selección de las comunidades, la cual fue adaptada a las características específicas de Nicaragua. Entre los criterios obligatorios establecidos para la selección se encuentran los siguientes:

- La población de la comunidad debe ser superior a 350 habitantes.
- La comunidad no debe tener acceso a red eléctrica, ni previsión para tenerlo en un plazo de 5 años.
- El nivel de ingresos económicos de la población debe ser superior al nivel de pobreza (2 US\$/persona y día).
- El grado de alfabetización debe ser superior al 20%, considerando la lengua mayoritaria de la comunidad.
- Debe existir un centro de salud, escuela o centro municipal en un radio no superior a 50 m, o alternativas a esta configuración que sean aprobadas por la Unión Europea.

### **Experiencia Mundial con SFV Individuales**

Proyectos SFV sostenibles requieren de una *capacidad técnica, financiera* y operacional. Hay tres modalidades que han surgido en la última década para desarrollar estas capacidades:

- Empresas Proveedores SFV en alianza con Instituciones Financieras. Ejemplos son:
  - SELCO India con Banco Rurales/India
  - Proyectos de Banco Mundial (PERZA/Nicaragua, PROSOL/Honduras)
- Instituciones Financieras desarrollando su propia operación para proveer SFV. Ejemplos son:
  - Grameen Bank / Grameen Shakti / Bangladesh
  - MiCrédito/Nicaragua (linternas solares)
- Empresas Proveedores de SFV desarrollando su propia operación financiera. Ejemplos son:



- Off-Grid Electric/Tanzania
- Persistent Energy/Ghana
- Tecnosol con fondos KIVA/Nicaragua

Las tres modalidades mencionadas han tenido éxito en mercados específicos. Proyectos y operaciones han mostrado que los usuarios pueden adquirir un rango de productos SFV (de 3 W a 400 W) para su vivienda o negocio, según su capacidad de pago, sin necesidad de subsidio, siempre y cuando los proyectos incluyen financiamiento para al usuario. Sin embargo, subsidios en ciertos mercados, tales como algunos en Latinoamérica, han permitido aumentar el nivel de servicio, mejorando la igualdad al acceso en zonas remotas, considerando que en la región hay un alto nivel de electrificación con la red eléctrica convencional (95%) como resultado de programas subsidiadas de extensión de las redes eléctricas en zonas rurales y la migración de la población rural hacia zonas urbanas.

#### **Productos de SFV Pequeños**

Recientemente han salido al mercado productos SFV pequeños “Pico FV” que ayudan a ofrecer acceso rápido con un servicio básico (Nivel 1) a las familias de bajos recursos económicos.

Acceso a mecanismos económicos financieros pueden ayudar a acelerar la diseminación SFV a la base de la pirámide socio-económica. Estos productos SFV están avanzando rápidamente a nivel mundial.

Lista de productos certificados:

<https://www.lightingglobal.org/products/?view=grid>

Criterios de calidad:

<https://www.lightingglobal.org/qa/standards/>

### **Potencial Problema de los Proyectos SFV**

La sostenibilidad de SFV aislados en zonas rurales ha sido el limitante del escalamiento de esta modalidad. El diagrama abajo presenta un análisis sobre este problema.

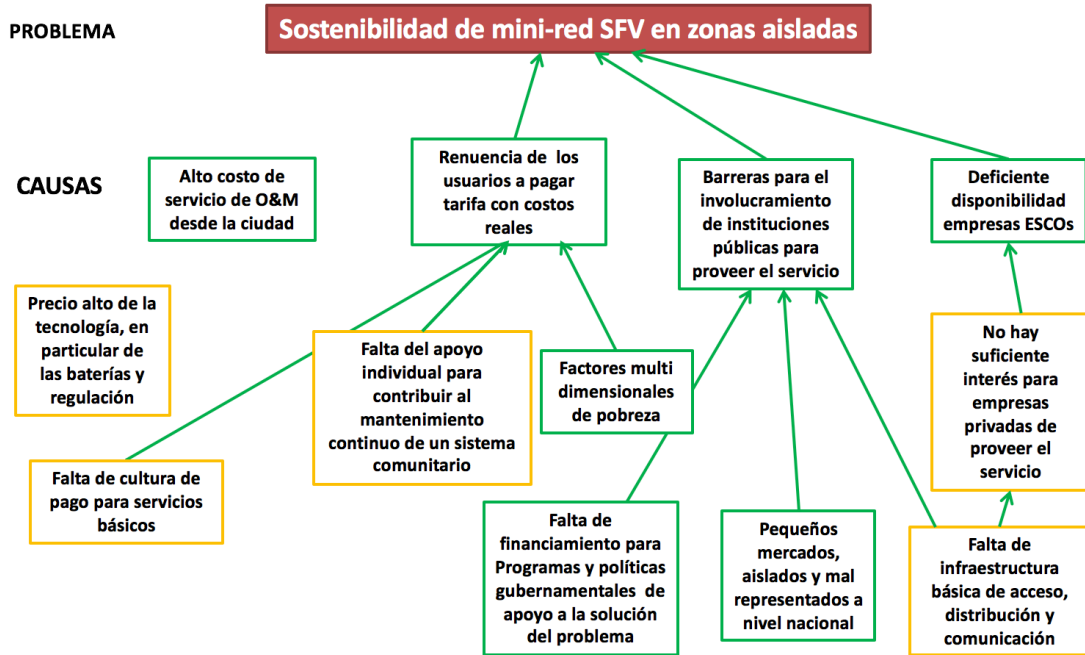


Figura 27: Análisis de posibles problemas – 2A

Fuente: Elaboración propia

### Políticas y marco regulatorio

El papel del Gobierno y del marco regulatorio en cada país ha sido imprescindible para facilitar el éxito de los programas. El desarrollo del sector rural requiere de un marco regulatorio y/o normativo específico a las diferentes condiciones, que facilite la inserción de distintos agentes económicos, según cada condición, así como la aplicación de esquemas novedosos que aseguren el suministro de energía eléctrica a las comunidades rurales. La política del sector rural y la estrategia de desarrollo deben ser compatibles y garantizar el acceso al servicio eléctrico de la población rural.

SREP es un programa que requiere una visión de transformación y un camino hacia escalamiento de los actividades. Uno de los impactos más fuertes que pueden tener los pilotos en el Sub-Componente 2-A está en la posibilidad de crear modelos para electrificación universal buscando la sinergia con otras fuentes de fondos para electrificación rural.

### Propuesta PINIC para SFV Individuales e Intervenciones de SREP

El siguiente modelo propone un esquema para enfrentar el gran reto de la sostenibilidad de los sistemas aislados.

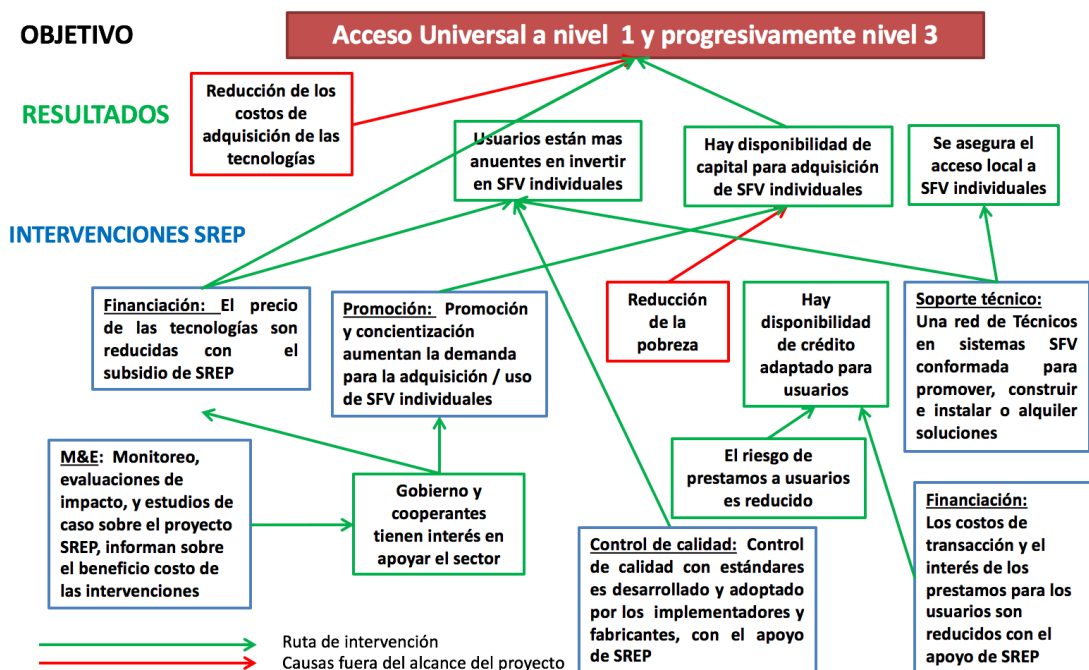


Figura 28: Propuestas de soluciones (SFV Individuales) – 2A

Fuente: Elaboración propia

El modelo de SFV individuales propuesto para el sub-componente 2A es un modelo diseñado para estar en armonía con la realidad del sector eléctrico en Nicaragua. El nivel de electrificación en Nicaragua tiene un 85% de cobertura. La electrificación rural convencional consiste de una inversión en la extensión de la red de distribución eléctrica financiada por un subsidio del gobierno. A los usuarios rurales interconectados con la red eléctrica no se les repercute la inversión en la infraestructura de distribución. Los usuarios sólo pagan una tarifa por el consumo eléctrico facilitado por la inversión en la distribución. El modelo de SFV está diseñado para tener un servicio a los usuarios con el apoyo del gobierno. Este modelo define a los propietarios de los equipos SFV.

**Equipos Exteriores:** El modelo del sub-componente 2A también requiere una inversión en infraestructura para facilitar el acceso a la energía eléctrica. El modelo establece el gobierno como el propietario de los “Equipos Exteriores” del sistema. El principal componente es el módulo, un activo fijo que tiene 25 años de garantía. El módulo debe tener el diseño apropiado para cargar baterías de 12 V. La potencia debe de estar entre 140 W y 200 W. Junto con el módulo está la inversión en la estructura de montaje del módulo FV, con un diseño que asegure que el módulo está fijo en su lugar físico durante la vida útil del módulo. También en estos equipos externos está incluido el controlador electrónico: éste es un componente necesario para que el módulo SFV pueda cargar correctamente las baterías. El hecho de que el módulo utiliza el sol como distribuidor de energía permite que el gobierno cumpla con su deber de llegar a las áreas más remotas con acceso a energía eléctrica. Esto representa un subsidio financiado con una inversión solar en activos fijos. La principal dificultad en estos proyectos SFV individuales consiste en asegurar que el sistema completo pueda quedar funcionando de manera sostenible a largo plazo. Por lo cual el modelo involucra al usuario como propietario también de los equipos internos, especialmente la batería.

Equipos Interiores: El modelo establece al usuario como propietario de los “equipos interiores” del sistema. El componente más crítico para la sostenibilidad del sistema es la batería. En este modelo SREP Nicaragua el usuario es propietario de la batería con la intención de que el usuario cuide de la batería para poder optimizar la vida útil de la misma. Los usuarios necesitan comprar la batería bajo un plan de micro-financiamiento. Las baterías de plomo y ácido de ciclo profundo representan un costo entre \$0.25/kWh a \$0.30/kWh cuando están utilizadas correctamente. El modelo SREP para Nicaragua también establece al usuario como propietario de la instalación eléctrica en el edificio, y esto incluye el cableado, interruptores, las rosetas, y las lámparas LED.

Corriente Continua y Global LEAP: Para sistemas SFV existe la posibilidad de usar cargas de corriente continua (CC) en vez de incorporar un inversor que se utiliza para convertir corriente continua a corriente alterna.

El programa Global LEAP<sup>9</sup> está impulsando el desarrollo de estos productos de CC. El uso de lámparas LED, televisores, y abanicos de 12 V corriente continua mejora bastante la eficiencia de los servicios eléctricos y elimina el costo y reemplazo de un inversor.

Empresa Proveedora (EP) de Servicios: La sostenibilidad del proyecto depende de una empresa proveedora con la experiencia y la capacidad para proveer equipos de buena calidad, instalar los equipos correctamente y proveer servicios de mantenimiento y financiamiento a largo plazo. En el modelo SREP para Nicaragua la empresa proveedora es concesionaria con la responsabilidad de vender y financiar las baterías a los usuarios.

La EP se encarga de:

- responder a los fallos de los sistemas y cumplir con las garantías de los equipos
- del reciclaje de las baterías.

Los servicios del EP están subsidiados por el gobierno bajo un contrato que establece “Obligaciones y Derechos”.

La EP especialmente necesita la capacidad para manejar la responsabilidad de las baterías, ofreciendo un plan de micro-financiamiento para los usuarios con plazos desde 6 meses hasta un máximo de 30 meses. La EP necesita manejar el capital de trabajo relacionado con el financiamiento de las baterías. Los usuarios sólo reciben baterías nuevas con el reciclaje de la batería vieja por vía de la empresa proveedora. La EP necesita tener capacidades locales humanas para cumplir con el mantenimiento de los sistemas SFV y el financiamiento de las baterías. Esta capacidad requiere incluir técnicos solares y oficiales de créditos. Las concesiones pueden estar licitadas para bloques de usuarios en tamaño “manejables”, típicamente entre 1000 y 5000 usuarios.

### **Género: ejes de trabajo y recomendaciones**

En el modelo de SREP para Nicaragua se recomiendan varias acciones para asegurar la participación de las mujeres. El proyecto debe estar alineado con lo establecido en la Ley y PNDH sobre la participación igualitaria de las mujeres y los hombres en organizaciones comunitarias, gobiernos locales,

---

<sup>9</sup> <http://www.cleanenergyministerial.org/Our-Work/Initiatives/Energy-Access>

departamentales y nacional. Debe promover que las mujeres sean las usuarias de los sistemas y dueñas de los equipos internos, debe hacer alianzas con otros actores para desarrollar emprendimientos educativos y económicos con mujeres, apoyar los derechos económicos y de participación de las mujeres, y analizar el acceso de las mujeres a la energía solar como oportunidades productivas, dado que las mujeres invierten más en los hogares. A continuación se muestra una figura que presenta el modelo de SFV Individuales.

### ***Resumen de la inversión SREP – PINIC Sub-Componente 2A : sistemas SFV individuales***

El proyecto Piloto de SREP está ubicado en Río Coco Arriba, una comunidad de 1189 viviendas, 12 escuelas, 12 puestos de salud y 16 iglesias. El piloto impactará la calidad de vida en Río Coco Arriba, aumentando el acceso a energía eléctrica de Nivel 0 a Nivel 3 como está definido en el *SE4All Global Tracking Framework*. Con la introducción de lámparas solares en la región alrededor del Río Coco Arriba otras familias se beneficiarán de un aumento en acceso a energía de Nivel 0 a Nivel 1, mientras esperan que lleguen más sistemas SFV individuales.

Abajo está un mapa que muestra la comunidad en la frontera con Honduras.



**Figura 29: Ubicación de proyecto piloto Río Coco Arriba- sistemas SFV individuales**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Equipos Sistemas SFV Residenciales (e Iglesias)</b>	<b>\$1,008,400</b>
<b>Equipos Externos (Propiedad del Gobierno) para sistemas residenciales</b>	
Módulo FV de 140 a 200 W con estructura para montaje	\$384,000
Tablero con el Controlador Solar de 20 A y Cableo	\$128,400
Transporte y Mano de Obra para instalación	\$96,000
<b>Sub Total</b>	<b>\$608,400</b>
<b>Equipos Internos (Propiedad del Usuario) para sistemas residenciales</b>	
Instalación Eléctrica: Cables eléctricos, Interruptores, Rosetas, Lámparas LED	\$180,000

Mano de Obra para la instalación	\$60,000
<b>Sub Total</b>	<b>\$240,000</b>
<b>Baterías de Ciclo Profundo, Plomo y Ácido</b>	
Banco de Batería Pequeña (1 x 12V, 100Ah-120Ah)	\$44,100
Banco de Baterías Grandes T-105 (2 x 6V, 200Ah-240Ah)	\$75,900
<b>Sub Total Pequeño</b>	<b>\$44,100</b>
<b>Sub Total Grande</b>	<b>\$75,900</b>
<b>Linternas Solares</b>	
Linternas Solares FV de 3W, 150 Lúmenes con Cargador Celular	\$40,000
<b>Sub Total</b>	<b>\$40,000</b>

**Tabla 29: Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV Individuales***Fuente: Elaboración propia*

<b>Equipos Sistemas SFV Comerciales</b>	<b>\$6,230</b>
<b>Equipos Externos (Propiedad del Gobierno) para sistemas comerciales</b>	
Arreglo de Módulos FV (2) de 140 a 200W con Estructura para montaje	\$6,400
Tablera con el Controlador Solar de 30 A y Cables	\$2,000
Transporte y Mano de Obra para instalación	\$1,200
<b>Sub Total</b>	<b>\$9,600</b>
<b>Equipos Internos (Propiedad del Usuario) para sistemas comerciales</b>	
Instalación eléctrica: Cables eléctricos, Interruptores, Rosetas, Lámparas LED	\$1,500
Mano de Obra para la instalación	\$1,000
<b>Sub Total</b>	<b>\$2,500</b>
<b>Baterías de Ciclo Profundo, Plomo y Ácido</b>	
Banco de Baterías Grandes T-105 (4 x 6V, 200Ah-240Ah)	\$2,530
<b>Sub Total</b>	<b>\$2,530</b>

**Tabla 30: Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV Comerciales***Fuente: Elaboración propia*

<b>Equipos Sistemas Públicos (Escuelas y Clínicas)</b>	<b>\$100,000</b>
<b>Equipos Externos para sistemas públicos</b>	
Arreglo de Módulos FV (4) de 250 W con Estructura para montaje	\$40,000
Tablero con el Controlador Solar MPPT de 60 A y Cableo	\$6,000
Transporte y Mano de Obra para instalación	\$6,000
<b>Sub Total</b>	<b>\$52,000</b>
<b>Equipos Internos para sistemas públicos</b>	

Instalación eléctrica: Cables eléctricos, Interruptores, Rosetas, Lámparas LED	\$10,000
Mano de Obra para la instalación	\$6,000
<b>Sub Total</b>	<b>\$16,000</b>
<b>Baterías de Ciclo Profundo, Plomo y Ácido</b>	
Banco de Baterías Grandes L-16 (4 x 6V, 420Ah)	\$32,000
<b>Sub Total</b>	<b>\$32,000</b>

Tabla 31: Resumen de inversión SREP – 2A / Sistemas SFV públicos

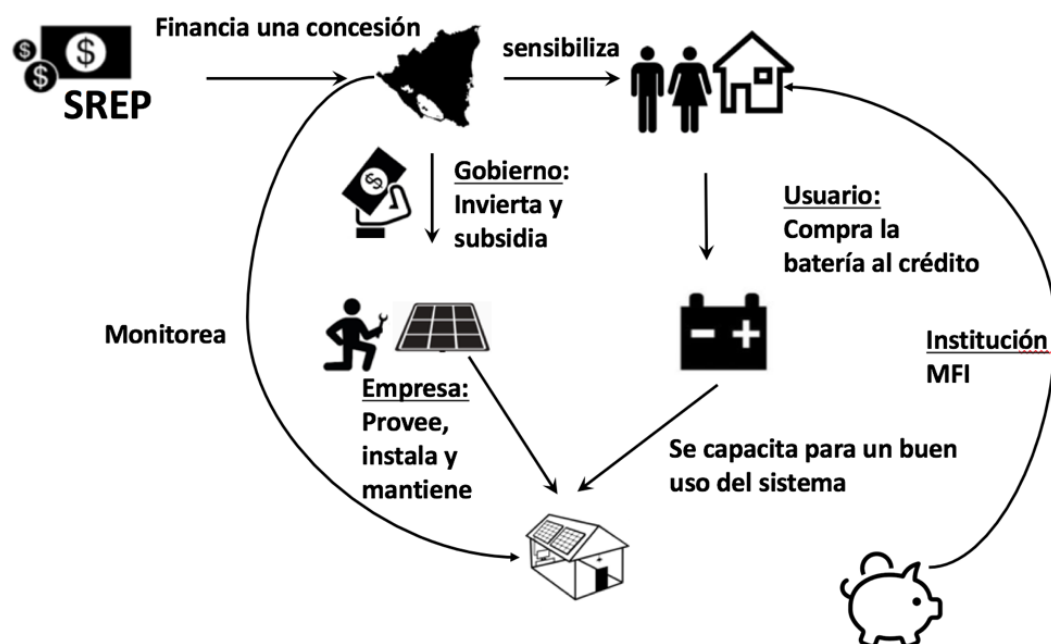
*Fuente: Elaboración propia***Modelo de intervención SREP – PINIC Sub-Componente 2A : sistemas SFV individuales**

Figura 30: Propuesta de intervención: sistemas SFV Individuales

*Fuente: Elaboración propia*

\* \* \*

\*

## **Sub-Componente 2A: Proyecto de mini-redes híbridas SFV / Diésel**

### **Experiencias: mini-redes y sistemas híbridos**

- Ejemplos nacionales de mini-redes:
  - Público: DOSA (ENATREL) : plantas Diésel
    - DOSA Corn Island, San Juan del Norte,..
  - Público/Privado: Ej.: Ometepe (Diésel + hidroeléctrico)
  - Comunitario: Pequeños concesionarios hidroeléctricos (Ej.: El Bote)
- Proyectos SFV con sistemas híbridos:
  - Instalaciones turísticas en Solentiname (ECAMI con apoyo UE)
  - Torres de comunicación celular (ECAMI, SuniSolar, ..)



**Figura 31: Ejemplos de sistemas híbridos en comunidades aisladas – 2ª**

*Fuente: Elaboración propia*

### **Modelos de mini-redes SFV para electrificación rural**

El sector está en plena expansión a nivel mundial.

La iniciativa SE4All ha designado mini-redes como “Oportunidad de Alto Impacto” (HIO). La iniciativa SREP está apoyando mini-redes en otros países, como por ejemplo Kenia, donde el gobierno está estableciendo mini-redes con sistemas de generación Diésel en híbridos (FV/Diésel). Recientemente han salido varios estudios de casos: uno es un estudio hecho por la Universidad de Berkeley (2013) sobre mini-redes en siete países: Sri Lanka, Nepal, China, India, Tanzania, Camboya, y Brasil. Otro estudio fue hecho por DFID en África: “*Green mini-grids*” (Mini-redes Verdes).

En Haití el Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID) ha financiado los equipos SFV de un híbrido SFV/Diésel con un mini-red. Este proyecto tiene un modelo de operación que utiliza una cooperativa eléctrica implementada por la Asociación Nacional de Cooperativas Rurales Eléctricas (*National Rural Electric Cooperative Association*, NRECA). Este proyecto actualmente es una reconstrucción de mini-redes diésel que eran tres mini-redes operadas por las municipalidades. En Haití el BID también financió un proyecto modelo con una plaza de micro-empresas desarrollado por el Fondo de Luz de Electricidad Solar (*Solar Electric Light Fund*, SELF).



Existen tres principales modelos para el sector:

- El modelo Estatal: Este modelo se ha usado en Brasil con Electrobras Amazonas Energía, en la Guyana Francesa con financiamiento de EDF en río Maroni (Amazonas) y en Nicaragua con los mini-redes de DOSA/ENATREL. (Este es el modelo propuesto para SREP Nicaragua)
- Modelo público-privado: este modelo se ha seguido en Haití con el proyecto de Earthspark International en “Les Anglais”, financiado por USAID.
- Modelo de cooperativa eléctrica comunitario: este es el Modelo NRECA.

### **Lecciones aprendidas en proyectos de mini-redes y modelo para SREP**

Combinando las dificultades sociales de la comercialización de energía en mini-redes con los retos tecnológicos de sistemas híbridos SFV + Diésel, se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

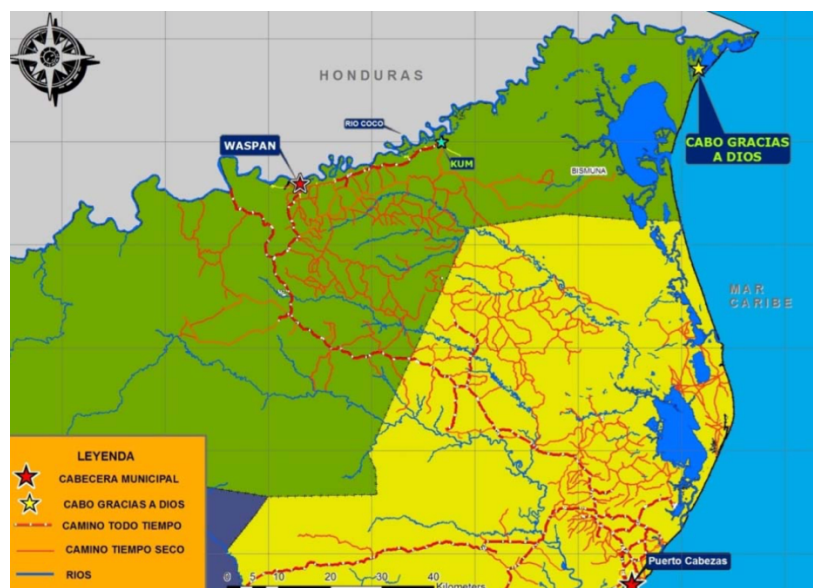
- Promover una medición adecuada y versátil del consumo (medidores programables)
- Tomar en cuenta la discriminación horaria, por la naturaleza de la energía solar: la energía es más barata durante el día!
- Presupuestar “todo” el proyecto, con la tarifa aplicada más los subsidios necesarios para llegar a una tarifa equitativa
- Tener un marco legal adaptado a:
  - La sostenibilidad técnica para asegurar un funcionamiento confiable a largo plazo
  - La sostenibilidad económica que asegura tarifas económicamente viables
  - La participación de la comunidad de valor añadido
  - El acceso equitativo a los servicios de electricidad
  - Un impacto medioambiental mínimo
  - El potencial de escalamiento de las mini-redes.
- Incluir una posible interconexión al SIN a futuro

Entre las principales características del sub-proyecto, éste debe incluir:

- Un modelo de servicio eléctrico con una tarifa plena calculada a base de los costos operacionales proyectados. La tarifa está pagada en parte por el usuario (equivale al costo por kWh de la electricidad municipal) y por otra parte con un subsidio del Gobierno para cubrir el faltante.
- Una empresa local (O&M) que ofrezca un servicio confiable bajo estándares de calidad.

### ***Resumen de la inversión SREP – PINIC Sub-Componente 2A : mini-red SFV***

El proyecto piloto de un sistema híbrido SFV/Diésel con mini-red está ubicado en Cabo Gracias a Dios, y propone la electrificación de 200 viviendas, una escuela o puesto de salud y tres iglesias.



**Figura 32: Ubicación del proyecto piloto Cabo Gracias a Dios – Mini redes**

*Fuente: Estudio de pre factibilidad. ENATREL 2015.*

El generador híbrido SFV/Diésel requiere aproximadamente 100 kW de capacidad FV y una planta diésel de 50 kW. La inversión total, incluyendo la construcción de la red eléctrica de distribución asciende a USD\$0.5 millón.

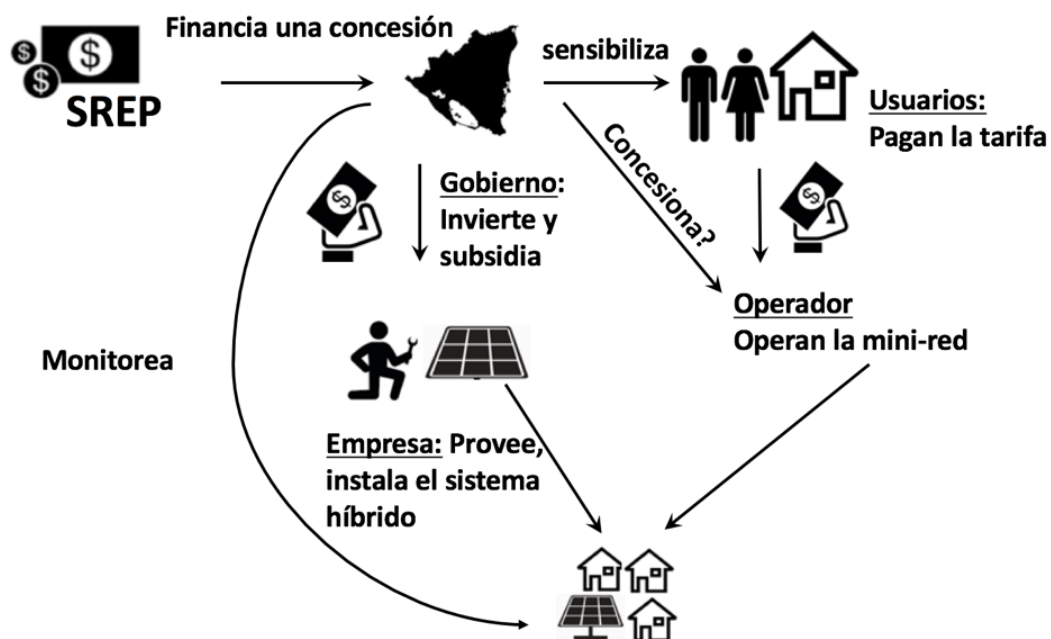
Descripción	Monto Total (US\$)
Diseño Final	30,000.00
Terreno	1,000.00
Equipos : Paneles + Almacenamiento + Centro de mando + Planta Térmica	211,145.00
Planta térmica (Diésel)	40,000.00
Obras Civiles	40,000.00
Redes de distribución eléctrica	71,000.00
RRD & ACC (Programa del GNI)	20,000.00
Administración (UGP)	50,000.00
Supervisión(UGP)	50,000.00
<b>Total (US\$)</b>	<b>513,145.00</b>

**Tabla 32: Resumen de inversión SREP – 2A / mini-red SFV**

*Fuente: Elaboración propia*

**Modelo de intervención SREP – PINIC Sub-Componente 2A : mini-red SFV**

A continuación se presenta una figura que presenta el modelo de Híbrido SFV/Diésel con Mini-red:



**Figura 33: Propuesta de intervención SREP: mini-red SFV**

*Fuente: Elaboración propia*

## Estructura de ejecución y monitoreo

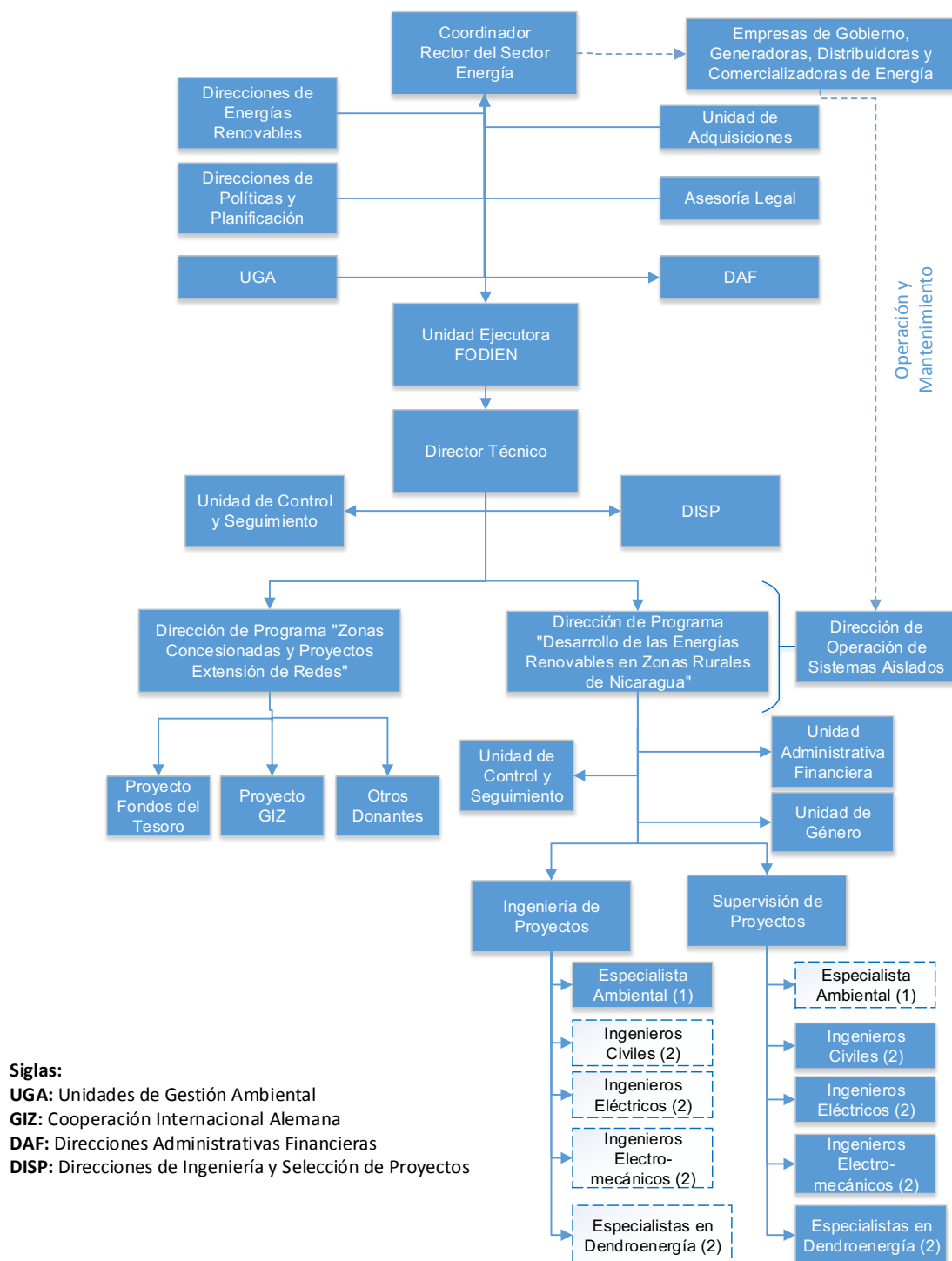


Figura 34: Propuesta de estructura de ejecución y monitoreo del Sub-componente 2<sup>a</sup>

Fuente: MEM

## ***Enfoque de género***

### **Antecedentes**

La experiencia de incorporar el enfoque de género en el Ministerio de Energía y Minas MEM y en la Empresa Nacional de Transmisión de la Energía Eléctrica, ENATREL, ha dejado lecciones aprendidas para desarrollar procesos de institucionalizar el enfoque en las dos instituciones, que serán de beneficio para otros proyectos de energías renovables, como los proyectos de energía solar fotovoltaica.

En el marco del cambio de la matriz energética en Nicaragua, el desarrollo de la energía solar ha ido creciendo, impulsándose diversos proyectos fotovoltaicos. Una de las experiencias más exitosas ha sido el de las Mujeres Solares de Totogalpa, iniciativa que comenzó en 1999 con un proyecto para la reintegración de las víctimas por minas apoyado por la Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, para capacitar a las víctimas de minas en la producción e instalación de paneles fotovoltaicos para generar empleo y uso de fuentes alternas de energía en comunidades sin acceso a electricidad. En 2003 se crea el grupo de Mujeres Solares para producir cocinas y secadores solares, productos y plantas medicinales cocinadas y secadas, y utilizar energía fotovoltaica en su restaurante comunitario.

En el 2013 se inauguró oficialmente el Proyecto Introducción de Energía Limpia por Sistema de Generación de Electricidad Solar para la construcción de la primera Planta Fotovoltaica en Nicaragua, en colaboración del MEM con la Cooperación Japonesa (JICA). El programa Euro Solar, se desarrolla en países de Latinoamérica e incluye 42 comunidades rurales aisladas en Nicaragua, en la Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN). Hay otras experiencias en San José de Bocay y el Rama, pero no hay evidencias de incorporación del enfoque de género en estos proyectos.

La propuesta para incorporar el enfoque de género en el componente de energía solar fotovoltaica es similar a la de los otros componentes, específicamente en lo referente al proceso de institucionalización del enfoque de género en los sistemas, procedimientos, metodologías y herramientas de la gestión y cultura organizacional de las instituciones del sector: MEM, ENATREL y ENEL, descrito en acápite anteriores.

En éste, se hará referencia a lo específico de los proyectos, sin obviar que se necesitan instituciones género-sensitivas para que se aplique el enfoque en los proyectos.

### **Proyectos**

Los procesos de consulta y participación comunitaria en el ciclo de los proyectos, incluyendo la gestión, formulación, construcción, operación y mantenimiento además de la contraloría social de los proyectos de energía solar fotovoltaica deben tomar medidas de acción afirmativa para que participen las mujeres y los hombres de forma igualitaria 50/50 y tomando medidas para que las mujeres expresen sus demandas y necesidades.

Las unidades ejecutoras de los proyectos deben contar con una Unidad de Género que cumpla las funciones de la institucionalización del enfoque en toda la gestión del proyecto, coordine los procesos de empoderamiento de las mujeres y los talleres de masculinidad a nivel de las comunidades donde se implementen los proyectos.

Las organizaciones comunitarias de energía solar que se promuevan a nivel de la comunidad deben integrar de forma paritaria a mujeres y hombres, especialmente en los cargos directivos

En el análisis de situación y de la problemática a nivel de las comunidades y de los municipios donde se van a desarrollar proyectos de energía solar fotovoltaica se debe incorporar el análisis de género de los roles de género de las mujeres en la energía, los estereotipos, relaciones de poder, entre otros para identificar la desigualdad de género como un problema al que va a contribuir a resolver el proyecto. Con ello, se mejora el diseño e implementación del proyecto y sus resultados, y puede facilitar el empoderamiento de las mujeres, demostrando el valor de su contribución y fortaleciendo su posición en la comunidad y en su propio hogar.

La formulación de los proyectos de energía fotovoltaica deben incorporar objetivos, estrategias acciones e indicadores de género cuantitativos y cualitativos, y los mecanismos de implementación y seguimiento a nivel comunitario deben incorporar a representantes de las organizaciones de mujeres protagonistas de los proyectos.

La implementación de los proyectos deben apoyar la participación efectiva de las mujeres en foros de toma de decisiones comunitarios, incrementar las actividades productivas de mujeres y hombres a través de intervenciones energéticas, y permitir la participación de las mujeres en roles no tradicionales.

Apoyar la creación de microempresas o emprendimientos de mujeres en temas de construcción, mantenimiento, comercialización de repuestos y otros conexos de instalaciones de sistemas fotovoltaicos para generación de energía solar desarrollando procesos de desarrollo empresarial con enfoque de género y facilitando la participación de las mujeres en cursos técnicos no tradicionales.

Promover que las mujeres sean las dueñas/usuarias de los sistemas

Hacer alianzas con otros actores para desarrollar emprendimientos educativos y económicos con mujeres

Analizar e intercambiar la experiencia de las Mujeres Solares de Totogalpa para diseminar y aplicar su metodología y apoyar los derechos económicos y de participación de las mujeres

Alinearse con lo establecido en la Ley y PNDH sobre la participación igualitaria de las mujeres y los hombres en organizaciones comunitarias, gobiernos locales, departamentales y nacional

Analizar el acceso de las mujeres a la energía solar como oportunidades productivas para las mujeres, dado que invierten más en los hogares

## TALLER DE VALIDACIÓN

### ***Resumen del taller***

El taller de consulta para el subcomponente 2A fue realizado en el hotel Holiday Inn Convention Center en el Salón Mombacho el día 02 de marzo del 2016. Se realizó una revisión e invitación de actores relevantes para el taller del sector de Energía Solar. La empresa PELICAN realizó una lista previa la cual fue enviada al Ministerio de Energía y Minas. Posteriormente realizó una selección final que luego el Ministerio realizó el contacto personal a los participantes seleccionados.

El objetivo general del taller era consultar con los actores relevantes del sector público, privado de Nicaragua e instituciones internacionales los proyectos de inversión del Componente 2A a ser financiados por el fondo SREP para su aprobación.

Los objetivos específicos eran de:

- Intercambiar experiencias en cuanto a modelos de gestión, sostenibilidad, adaptación y mitigación.
- Discutir los niveles de inversión y mecanismos para concretar las actividades y obtener retroalimentación sobre los proyectos propuestos al fondo SREP en cuanto a montos, tiempos, modelos de gestión y sostenibilidad, mitigación de impactos y posibilidad existente o futura de escalamiento.
- Difundir el plan para fomentar oportunidades de co-financiamiento.
- Retroalimentar y actualizar la documentación soporte del Plan de Inversión, necesaria para el proceso SREP.

Dentro de los participantes estaban miembros del sector público, privado, universidades, organizaciones multilaterales y gremios del país. Dentro del sector privado se encontraron:

1. SUNI SOLAR
2. Tecnosol
3. ECAMI S.A
4. ENICALSA
5. MUDECOM
6. ERA SOLAR

Dentro del sector público se encontraban:

7. Ministerio de Energía y Minas
8. Dirección de Operación de los Sistemas Aislados (DOSA)
9. Caja Rural Nacional (CARUNA R.L)
10. Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica

Dentro del sector Universidades se encontraban:

1. Universidad Nacional de Ingeniería
2. Universidad Centroamericana

Dentro del sector organizaciones multilaterales se encontraban:

1. Banco Interamericano de Desarrollo

### ***Comentarios recibidos e incorporados***

Uno de los principales objetivos del taller era recibir insumos, oportunidades de cofinanciamiento y gestión de conocimiento en general para poder afinar la metodología de intervención de cada sub componente. Las oportunidades de cofinanciamiento fueron escasas pero si existieron muchos comentarios específicos sobre:

### **Sostenibilidad**

- Mantener contratos de mantenimiento por empresas controladas por el ente regulador gubernamental (contrato de concesión).
- Si la batería está solamente a cargo de la familia, puede no tener éxito. Se recomienda un modelo contrato igual al proyecto original (Anexo 5 IDEPEZAN)
- Necesario tener una empresa de mantenimiento antes, durante, después de la ejecución del proyecto.
- Es importante tener en cuenta las lecciones aprendidas de PERZA sobre las baterías disponibles.
- Comparación con los demás proyectos ejecutados de la misma escala para lecciones aprendidas.
- Es importante tener claro el rol de cada actor dentro de todos los aspectos del programa (administrativo, operativo, mantenimiento, etc.) para poder asegurar la sostenibilidad.
- Destinar presupuesto para mantenimiento (plan de sostenibilidad), y entender la sostenibilidad de cualquier subsidio
- Definir bien garantías del equipo (por parte de proveedor).
- Involucrar a las personas en el proceso de construcción.
- Lecciones aprendidas de PERZA y PROSOL fueron buenas experiencias para proveedores.

### **Diseño del proyecto**

- Categorías de usuarios y niveles de 1 a 3, asociado a costos: Porqué la categoría nivel 3 es de 900-1100 dólares por vivienda? Precio luce muy ajustado.
- Estudios de infraestructura de la zona promedio objetivo de instalación (riesgos naturales, infraestructura)
- En el marco de las 3 categorías aumentar de 100 a 200 W debido a que un panel de 100W parece no poder satisfacer la demanda eléctrica por los electrodomésticos que se ocupan.
- Presupuesto para el manejo de las baterías dentro del plan de mantenimiento
- Tener en cuenta a PYMES y experiencia de PERZA
- Considerar capacitación, previa y sensibilización, antes durante y después de cada proyecto.
- Todos los actores deben tener un rol claramente establecido con responsabilidades y derechos.
- Considerar el modelo pre pago de los medidores de electricidad para poder asegurar pago de servicio.
- Antes de escalar: medir impactos



- Medición costo beneficio: tener en cuenta los beneficios sociales, beneficios de las mujeres. Medir otros costos económicos como ahorro, mas energía y darle un valor monetario para poder calcular un TIR económico.
- Modelo flexible para que se adapte a las características de la zona

### **Aspectos de Género y culturales**

- Está contemplado estos aspectos para garantizar el éxito del proyecto?
- Necesaria la participación de gobiernos locales y lo/as usuario/as en el desarrollo del proyecto en su ejecución y mantenimiento.
- Considerar derechos de propiedad de los usuarios para el esquema contractual de servicio.
- El modelo debe ajustarse a la zona con un plan de sostenibilidad
- Hacer seguimiento al proyecto después que finalice.

### **Aspectos ambientales**

- Guía medio ambiental del MARENA, si está enlistada y si hay actualización de la misma. La Guía no se ajusta a la realidad en lo que son la categorías (I, II o III...).
- Incluir batería a los contratos de mantenimiento, asociada a impacto ambiental.

### **Pre-inversión**

- Incluir baterías de gel
- Beneficios capturados costos, pero no se presentan beneficios sociales por impacto de género
- Considerar estudios costos – beneficio: pagos que el usuario no esta dispuesto a pagar cuando el proyecto entra en operación
- Antes de escalar hay que medir impacto en SFV y no partir de supuestos que pueden ser no ciertos ( propiedad de batería dentro del diseño del proyecto)
- Considerar en análisis económico dependiendo de la zona

### **Proyecto de mini-planta solar-Diésel**

#### **Diseño**

- Selección de Cabo Gracias a Dios: la meta es de electrificar la frontera. Convertirlo en el futuro: proyecto hibrido, eólico y solar. Fortalecer presencia del Estado, dado que hay contrabando.
- Desventaja como proyecto piloto: Distancia de los centros urbanos. Solución: Depende adónde esté asentado el proyecto, los proveedores, si es desde Waspam se puede reducir los costos.
- La distancia no puede ser un factor para no hacer el proyecto
- Es de interés del GNI llevar energía a los que no la han tenido desde hace mucho tiempo.
- Subsidio: Determinar lo mejor de los modelos, no está nada definido aún, como decisión final. Escoger lo más viable tomando la experiencia de todos: BID, GNI, sector privado, sociedad.
- Sugerencia: hacer el piloto en plantas ya existentes de Diésel de ENEL (DOSA) y convertirlas en híbridos solares-térmicos. Tomar en cuenta experiencia internacional. Empresa alemana.
- Subsidio: cuestionable, riesgo de insostenibilidad

## ESCALAMIENTO SREP

### *Necesidades no cubiertas por la Fase 1*

Según los resultados de la metodología explicada a detalle en la Memoria del Taller 2A y resumida en el presente documento, se puede resumir de la siguiente manera las necesidades de inversión no cubiertas en la Fase 1 del PINIC :

<b>Proyectos SFV</b>	<b>2016 – 2020</b>	<b>2021- 2025</b>	<b>2025-2030</b>	<b>TOTAL</b>
SFV Individuales-# Viviendas	10,000	30,000	30,000	70,000
<b>SFV Individuales-\$</b>	<b>\$10M</b>	<b>\$30M</b>	<b>\$30M</b>	<b>\$70M</b>
Mini-redes FV-# Viviendas	3,000	3,000	4,000	10,000
Mini-redes FV-\$	\$3M	\$3M	\$4M	\$10M
<b>TOTAL</b>	<b>\$13M</b>	<b>\$33M</b>	<b>\$34M</b>	<b>\$80M</b>

**Tabla 33: Resumen de la necesidad total de inversión 2A**

### *Oportunidades de co-financiamiento Fase 2*

Durante el taller, y en la etapa actual de la consultoría, el equipo consultor no ha podido identificar oportunidades de co-financiamiento del PINIC.

### *Recomendaciones para próximos pasos*

En la presente etapa de formulación de los proyectos solicitando el financiamiento de SREP, se pueden hacer las siguientes recomendaciones :

- Coordinar las actividades SREP con la Estrategia Nacional de Acceso Universal SE4All en proceso de formulación (2016)
- Coordinar con el INE la estructuración de las concesiones propuestas
- Proceder a licitar las concesiones

\* \* \*

\*

## **5. SUB-COMPONENTE 2B : FACILITACIÓN DE LA ADOPCIÓN Y TRANSFERENCIA DE COCINAS LIMPIAS PARA USOS RESIDENCIALES**

### **DIAGNÓSTICO GENERAL**

#### ***Contexto de la inversión SREP***

En el presente diagnóstico se plasman los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales del uso residencial de la biomasa (principalmente leña) en Nicaragua; el uso de las estufas desde la perspectiva de la oferta y la demanda a nivel nacional; y el análisis de experiencias de proyectos ejecutados para la identificación de las principales lecciones aprendidas.

Para la realización del diagnóstico se tomaron en cuenta fuentes oficiales y públicas de información tales como el Censo Nacional, Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal (ENLCV) y el Programa Nacional de Leña y Carbón Vegetal 2015-2022; los Balances Energéticos Nacionales, así como entrevistas a personas claves.

Los insumos del diagnóstico serán la base para la elaboración de una estrategia y plan de acción para diseñar el o los modelos de intervención sostenibles a implementarse, que deberán tomar en cuenta la sostenibilidad y adopción de las estufas. Asimismo, la estructuración de un proyecto piloto y de un plan para el desarrollo de actividades o estudios pendientes para la facilitación de la adopción y transferencia de cocinas limpias para usos residenciales.

Con dicha estrategia se pretende la generación de cambios para la dinamización del mercado de las cocinas limpias a través de acciones dirigidas a una efectiva divulgación y diseminación, el estímulo de la demanda, el fortalecimiento de la oferta y los procesos de gestión. Se crearán las condiciones para desarrollar programas de sensibilización y educación, motivar la movilidad de recursos del sector privado en la producción, comercialización y el uso eficiente de esta tecnología, basándose en un crecimiento rentable y sostenible, construida sobre un modelo de negocio flexible e incluyente.

#### **Fuentes de combustibles**

Hoy en día casi la mitad de la población mundial utiliza la leña, estiércol, residuos agrícolas o carbón para la cocción de sus alimentos y nuestro país no escapa a esta situación. El suministro de la energía que se necesita para este fin, es una necesidad que ha promovido el desarrollo de diferentes alternativas tecnológicas. Se han diseñado modelos con diversas maneras de operación y beneficios. Se han generado discusiones alrededor de su aceptación, el impacto en la economía local y familiar, tanto en el ámbito social y ambiental, en este último con énfasis en sus efectos en la salud. A esos temas se incorpora el de financiamiento y por ende, la incidencia de las instituciones que trabajan en este sector.

En Nicaragua el uso de cocinas tradicionales como fogones o de tres piedras es muy común, especialmente en los hogares rurales y los más pobres de las zonas urbano marginales. En Nicaragua utilizan frecuentemente biomasa proveniente del carbón, la leña, bosta, ramas y otros, como combustible para cocinar. De esos hogares, el 70% es del área rural y el resto urbanos.

De acuerdo a VIII Censo de Población y IV de Vivienda de 2005, el 59.2% de los hogares nicaragüenses usan leña para cocinar, lo que representa el 63.4% de la población, siendo el combustible más usado, seguido del gas butano/gas propano. Siendo un comportamiento diferente al comparar por área de residencia, ya que en el área urbana se utiliza más el gas butano/gas propano, mientras que en el área rural el mayor combustible para cocinar es la leña en un 38.3% de los hogares que constituyen el 41.6% de la población.

Combustible usado para cocinar	Total		Urbano		Rural	
	Hogares	Población	Hogares	Población	Hogares	Población
Total nacional	100%	100%	59%	56%	41%	44%
Gas butano / gas propano	38%	35%	36%	33%	3%	2%
Leña	59%	63%	21%	22%	38%	42%
Carbón	1%	1%	1%	1%	0%	0%
Gas kerosén	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Electricidad	1%	0%	1%	0%	0%	0%
Otro	0%	0%	0%	0%	0%	0%
No cocinan	1%	0%	1%	0%	0%	0%

**Tabla 34: Distribución porcentual de hogares y población por área de residencia, según combustible usado para cocinar.**

*Fuente: VIII Censo de Población y IV de Vivienda, 2005.*

### Usos de la leña para cocción

En Nicaragua, por ser un país con una gran cobertura vegetal y actividad agropecuaria, la bioenergía es la principal energía primaria generada en el país (86.7%) (BEN,2014).

La oferta de leña meramente sostenible es muy difícil de medir con las herramientas actualmente vigentes. El Inventario Forestal Nacional (INAFOR, 2008) estima un valor de producción sostenible de leña, el cual se tomó como referencia pero es necesario un estudio de tipo espacial para calcular la producción sostenible de biomasa. El manejo sostenible de los bosques naturales tropicales latifoliados y de coníferas se encuentra regulado por las normas técnicas obligatorias. La estimaciones se basaron en pendientes menores del 70% y en tierras fuera de áreas protegidas. El volumen comercial presentado en dicho informe está basado en dichas normas y concluye a volumen total de 665,160,935 de m<sup>3</sup> de biomasa, de estos, 120,000,097 m<sup>3</sup> corresponden al volumen comercial total (áreas boscosa y fuera de bosque), mientras, considerando solamente las 25 especies referidas de mayor dinamismo en el mercado, este volumen representa unos 51,811,000 m<sup>3</sup>.

Nicaragua, por contar con una tradición ancestral de cocinar alimentos en fogones abiertos (tres piedras), la biomasa sigue siendo la fuente de energía más consumida con 44% del consumo final total (MEM, BEN 2013), siendo la leña la principal fuente. Las técnicas tradicionales (fogones abiertos) emiten un volumen significativo de humo y partículas suspendidas, resultado de la combustión incompleta, que contaminan el aire y liberan sustancias como monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y material particulado (MP). En pruebas de campo, las cocinas limpias han reportado ahorros desde 34% hasta 40% del consumo familiar de leña (Dutt et al. 1989; Navia 1992; Masera, 1997). En la manufactura de tortillas las cocinas limpias pueden ahorrar más del 50% del consumo de leña con respecto al fogón de tres piedras (Dutt et al., 1989, Masera y Navia, 1997).

El Balance Energético Nacional declara que se consumieron 886.9 kTEP de leña en 2013 en todo el sector residencial: en la zona rural, la leña es el principal combustible utilizado para cocción, ascendiendo a 89.1% de hogares (ENDESA, INIDE 2012), mientras solo 26.8% del sector residencial urbano cocina con leña donde la mayoría utiliza estufas de GLP (propano y butano) 69.9%. Esto representó 206,747 hogares urbanos y 465,364 hogares rurales en 2013 (INIDE y BCN 2014).

Si las familias que usan cocinas limpias no recolectaran leña (que no tiene costo alguno más que el tiempo gastado en recogerla) solo comprarán la leña, sus gastos mensuales de combustible serían similares a los de las familias que usan estufas de Gas Licuado de Petróleo (GLP<sup>10</sup>), es importante mencionar que las estufas que utilizan GLP son un 66% más eficiente que las estufas tradicionales (ESMAP, 2009).

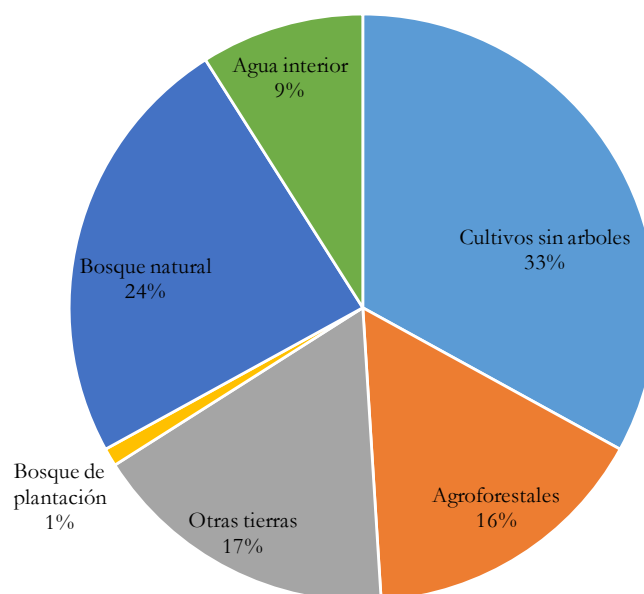
Aunque, en las áreas rurales, muchas familias recolectan la mayoría de la leña que necesitan, esto nos lleva a preguntarnos las razones por las que los habitantes de las ciudades continúan usando leña, a pesar de que es más costosa. Esto tiene que ver posiblemente con el costo de inversión del GLP y a la falta de acceso del GLP en las áreas rurales, así como a las prácticas de cocinado y las preferencias alimentarias de las familias.

El biogás, producido a partir de estiércol animal o desechos agrícolas es un complemento todavía no producido en cantidades medibles. Está actualmente en ejecución el Programa de deUS\$6,3 millones para desarrollar un mercado de biogás en Nicaragua, impulsado por el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), el Fondo Nórdico de Desarrollo y dos organizaciones no gubernamentales holandesas, HIVOS y SNV. Durante los próximos tres años el Programa tiene previsto instalar 6 mil biodigestores en igual número de fincas de pequeños y medianos ganaderos de Boaco, Matagalpa, Chontales, León y Río San Juan.

La mayor fuente de biomasa de Nicaragua es la leña, debido a la repartición del uso de suelos que se enseña en el gráfico siguiente:

---

<sup>10</sup> Gas Licuado de Petróleo.

**Figura 35: Usos de suelos en Nicaragua***Fuente: INAFOR, 2008****Fuentes de biomasa y sostenibilidad***

En el 2008, el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) estimó que anualmente se pierden 70,000 Ha. de bosques y la tasa de reforestación anual es solamente de 15,000 ha anuales, aunque la deforestación está asociada a la expansión de la frontera agrícola, la degradación y disminución de la regeneración de bosques secundarios está asociado a la demanda de leña para fines energéticos. En el marco de la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal de Nicaragua para el período 2011-2025, se establece como área de incidencia “mejorar la eficiencia energética en la utilización de la leña y del carbón vegetal” proponiendo para ello el fortalecimiento de los programas sociales para la distribución de cocinas limpias en hogares rurales y peri-urbanos.

En la búsqueda de alternativas amigables con el medio ambiente y con un impacto positivo tanto en la economía como en la salud de las familias, se han introducido tecnologías eficientes de cocción de los alimentos, como son las cocinas limpias. Estas son tecnologías diseñadas para reemplazar a los fogones o cocinas tradicionales, son más limpias y reducen la producción del humo contaminante en el interior de las viviendas. Contribuyendo de este modo a mejorar la salud de las familias, la disminución en el consumo de biomasa como la leña, menor gasto en la adquisición de este combustible y la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el medio ambiente.

En el desarrollo de la alternativa tecnológica de cocinas limpias, es de vital importancia el tema de la sostenibilidad, considerando su vinculación con el desarrollo sostenible. Esta depende de varios factores, tales como la vida útil de las estufas, la cobertura de la demanda, el buen uso y mantenimiento, los reemplazos, la facilidad en el acceso a repuestos, asistencia técnica, capacitación, desarrollo de mercados con relación a la producción y comercialización de partes o nuevas cocinas limpias, microcréditos.

La utilización de cocinas limpias es de vieja data habiéndose realizado los primeros proyectos en la India e Indonesia en los años cincuenta. En África, particularmente en el Sahel, se iniciaron después de la sequía ocurrida a finales de la década del setenta y en América Central, tras el terremoto de Guatemala en 1976.

El tema cobró mayor fuerza con el concepto de tecnología apropiada. La primera generación de estufas introducidas en su mayoría por iniciativa de los países industrializados occidentales, incluía fogones sólidos, con chimenea, para dos o tres ollas o cacerolas. En general resultaron modelos complicados, costosos o difíciles de obtener.

Los modelos de la segunda generación (1980-1990) estaban mejor estudiados y adaptados a los problemas de la escasez de leña, las necesidades de las usuarias, de los productores y de los mercados. Estaban más adaptados a las condiciones locales (materiales, técnicas de construcción, procesos de difusión), este enfoque se caracterizó por una clara participación de especialistas y de organizaciones de base principalmente organizaciones no gubernamentales (ONGs).

Los principales modelos difundidos entonces eran los fogones de barro para una olla, con chimenea, fabricados por las usuarias (autoconstrucción) y las estufas de cerámica o metal fabricadas por artesanos y difundidas a través de los mercados tradicionales y de los proyectos (comercialización).

En esta etapa se ha producido más información técnica y científica alrededor de los problemas asociados a los fogones tradicionales. Asimismo, sobre los beneficios generados por las estufas de leña, principalmente en los temas de salud, ambiente y economía; así como su importancia social y cultural. La experiencia lograda en la última década puede agruparse en tres temas de importancia: i) tecnología, ii) modelos de diseminación y iii) seguimiento y evaluación.

### **Aspectos económicos del uso de la leña**

La leña se sigue utilizando para actividades que demandan gran cantidad de energía y la cocción de alimentos tradicionales como la preparación de las tortillas, frijoles y arroz, aun en entorno urbanos donde es posible el acceso a otras fuentes de energía. Son las familias más pobres las que tienen mayores problemas ya que no disponen de recursos económicos para el uso de otro tipo de combustible para la cocción estos alimentos.

Por otro lado, convencionalmente se pensaba que el acceso a los combustibles modernos<sup>11</sup> eliminaba total y automáticamente el uso de la leña (González, 2013), sin embargo, estudios internacionales han demostrado que esa aseveración no es correcta. En las comunidades donde se utiliza gas, éste sólo se emplea para realizar tareas pequeñas (calentar agua o los alimentos), no es raro encontrar hogares, tanto urbanos como rurales, diferentes utensilios para cocinar como cocinas de Gas licuado, Electricidad, Microondas, Cafeteras eléctricas, Arrocera o freidoras eléctricas conviviendo con fogones tradicionales de leña.

---

<sup>11</sup> Se define combustibles modernos a combustibles líquidos.

De acuerdo al Banco Mundial<sup>12</sup>, la sustitución de cocinas tradicionales por cocinas limpias tiene una relación de costo/beneficio de 1 a 7, por lo que estima que en el corto y mediano plazo, es una de las mejores inversiones que puede hacer el Estado.

Aunque en términos económicos se percibe que la utilización de cocinas limpias contribuye a un ahorro de recursos (66% más eficiente en promedio) por parte de las familias, es casi nula la información pública sobre evaluaciones de costo/beneficio en el uso de esta tecnología. Con su masificación se esperan cambios y efectos positivos, entre los que se pueden mencionar: mejoramiento de la calidad del aire en el hogar lo que disminuye las enfermedades y aumenta la higiene en la cocina; reducción en el consumo de leña que contribuye a la disminución de la degradación de los bosques. Otro factor a considerar es el gasto de dinero y tiempo para el aprovisionamiento de la leña; menos tiempo invertido en la recolección de leña (se estima que el tiempo que las mujeres invierten recolectando combustible va desde dos hasta veinte horas a la semana) y en la cocción de alimentos, lo que le permite a las mujeres tiempo disponible para otras actividades.

### **Aspectos sociales del uso de la leña**

Para la selección del modelo, diseño e introducción de una cocina limpia, no solamente los criterios técnicos son un obstáculo sino también los cambios sociales y culturales a los que hay que prestar atención para garantizar el buen funcionamiento de esta tecnología.

Relativo a los aspectos técnicos se indica la eficiencia de la estufa, la cual es resultado de la interacción de cinco factores: i) eficiencia de combustión, ii) eficiencia de transferencia de calor, iii) eficiencia del recipiente, iv) eficiencia de control y v) eficiencia del proceso de cocción. También influye la calidad de las emisiones emitidas sea intra-domiciliarias o totales.

En términos culturales, la mayoría de familias rurales prefieren la leña para cocinar sus alimentos básicos en sus diversas formas; en varios casos el principal argumento es el sabor de los alimentos.

En el ámbito social, uno de los principales aspectos es la casi total responsabilidad de las mujeres en la consecución de la leña, la preparación y cocción de los alimentos. Y sin embargo, en su mayoría desconocen los peligros del humo y sus efectos en la salud.

### **Aspectos ambientales del uso de la leña**

Como ya se ha mencionado, uno de los mayores problemas en el uso de leña, es la contaminación del aire. Con el uso de las cocinas limpias hay una mejor calidad del aire dentro del hogar, lo que conlleva beneficios en la salud de las familias. Asimismo, con la disminución de la cantidad de leña utilizada, también hay una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

---

<sup>12</sup> Tabla 11. Comparación de los Costos y Beneficios de Tres Tecnologías para Cocinar, “¿Qué Hemos Aprendido del Uso de Biomasa para Cocinar en los Hogares de América Central?”, ESMAP – Banco Mundial.



De acuerdo a estudios realizados (ESMAP, 2015), se estima que con las cocinas limpias, dependiendo del tipo, el ahorro en promedio del consumo de biomasa proveniente del carbón, leña, entre otros, es cerca del 50%. En esa medida las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducirán y a la vez contribuiría al mejoramiento de la calidad de vida de las familias que utilizan este tipo de tecnología.

Haciendo referencia específicamente al tema de la salud, según el “Human Development Report 2007/2008” del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el humo de las cocinas tradicionales y fuegos abiertos causan 2 millones de muertes prematuras al año, siendo las mujeres y los niños los más afectados. De los 1.6 millones de personas que mueren cada año debido a la contaminación del aire dentro del hogar, el 56% son niños menores de cinco años. La mayor parte de estos niños mueren por infecciones respiratorias agudas de las vías inferiores. Los niños de corta edad tienden a pasar la mayor parte de su tiempo con sus madres, lo que significa que con mucha frecuencia se encuentran cerca del fuego para cocinar. La combustión ineficiente de leña u otros materiales orgánicos genera, entre otros productos nocivos, grandes cantidades de materia particulada y monóxido de carbono.

Existe evidencia consistente que vincula el humo generado por la combustión de combustibles sólidos con tres enfermedades: neumonía infantil, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y cáncer de pulmón (Dherani et al., 2008; WHO, 2004a). También hay evidencias de la relación entre la exposición a contaminantes y la incidencia de infecciones en las vías respiratorias superiores, otitis media, asma, cáncer de tracto nasofaríngeo y de la laringe, tuberculosis pulmonar, insuficiencia ponderal del recién nacido y mortalidad de lactantes, y cataratas e infecciones oculares.

En Nicaragua no existen estadísticas sobre la contaminación en el interior de los hogares causada por combustibles sólidos como la leña, el carbón y residuos de cosechas y solamente se desarrolló un estudio de contaminación intra domiciliar, con ESMAP-BM y Proleña, en una comunidad periurbana donde se valoró el impacto de las cocinas limpias en la calidad del aire de los hogares.

Según la FAO, la energía proveniente de la leña es considerada una fuente de energía renovable sin efectos sobre el clima y socialmente viable. Pero esto sucede sólo cuando se cumplen las siguientes condiciones: que la leña provenga de recursos sometidos a una gestión sostenible, que el combustible tenga parámetros adecuados, y que éste se incinere o se gasifique eficientemente para minimizar las emisiones interiores y exteriores.

En ese sentido, las cocinas limpias constituyen una alternativa viable, cuyo objetivo es reducir el uso de combustible y proveer una combustión más limpia, colaborando así en la promoción de las energías renovables, y con ello, en la reducción sobre las causas y los efectos del cambio climático, así como los efectos negativos en la salud.

### ***Uso de cocinas limpias en Nicaragua***

#### **Disponibilidad de combustibles**

En Nicaragua la oferta de Leña ha sido constante en disponibilidad y acceso. La matriz energética ha ido evolucionando en función del desarrollo económico, el crecimiento y la migración poblacional a lo largo de varias décadas. Desde el inicio de la publicación de Balances Energéticos anuales en Nicaragua, fue claro la predominancia de la Biomasa como principal fuente energética primaria y en lo particular la leña, tanto en su magnitud como en el porcentaje de su participación en el pastel energético nacional.

En el inicio de la década de los 80 del siglo XX, la leña en el consumo final de energía representó 617.7 kTEP<sup>13</sup> para un 50.6% del consumo total de energía en el país. Según el Balance Energético Nacional (BEN) año 2012, la leña en el consumo final de energía representó 968.1 kTEP resultando un 44.4 % del consumo final de energía. Ha significado que a pesar de los movimientos poblacionales ocasionados por la migración de las áreas rurales hacia áreas urbanas y los cambios en la disminución de los niveles de pobreza ha continuado la utilización de la leña como combustible único para cocinar en un 59.4 % de los hogares de Nicaragua. La disponibilidad y acceso a otros combustibles para cocinar aún no logran desplazar a la leña. Teniéndose varias razones que explican esta situación, entre ellas, los bajos ingresos económicos de las familias, su bajo nivel educativo, la alta disponibilidad de leña en el mercado y aspectos culturales independientes al nivel de ingresos de las familias.

Por otra parte, los resultados de la Encuesta Nacional de Leña y Carbón Vegetal (ENLCV), realizada en 2007, mostró con más detalle el escenario de la leña en su uso residencial. Un 52% de los hogares utilizan únicamente leña para cocinar alimentos, mientras que un 7.2% lo utilizan como combustible primario, complementado con GLP<sup>14</sup>. El 16.1% utilizan la leña como combustible secundario donde el GLP prevalece. Un total del 75.3% de los hogares en Nicaragua tienen un fogón que utiliza leña, sumando un total aproximado de 800,000 hogares.

La utilización masiva de la leña en los hogares ha implicado un desarrollo de una red de transporte y comercialización altamente articulados, pero informales en las áreas urbanas que facilitan su acceso a la población. La oferta de la leña no ha variado en el tiempo a pesar que las áreas de extracción de leña quedan cada año más lejos de las áreas urbanas. Los múltiples intentos de ordenar su extracción por las autoridades nacionales no ha logrado su cometido, un alto porcentaje de la leña es comercializada al margen de las regulaciones forestales nacionales. La oferta de leña se mantiene y crece debido a que en áreas de extracción de leña no existen otras alternativas de empleo, la consecuencia es la saturación de oferta en el mercado bajando el precio de este combustible.

La oferta de la leña se ha ido complementando con la demanda y a la condición socio económica de la población. Esta ha pasado de comercializar rajas de leña entre 3-5 kg de peso en los años 70s a manojos (3 o 4 rajas pequeñas de leña con un peso total de 1 kg). Esto llevó una compra fraccionada diaria por parte de la población de bajos ingresos facilitando el acceso de este combustible para cocinar en los hogares.

La actividad de cocinar alimentos adquiere un alto grado de complejidad al utilizarse diferentes tipos combustibles y equipos de cocina en los hogares en función del día a día, (por ej., disponibilidad de dinero para comprar GLP, tipo de comida a cocinar como frijoles o sopas, calentar comida en un microonda o una cocina eléctrica, poco dinero disponible y compra leña diariamente, oportunidad de recolección de leña, si es época de lluvia o no.

### **Tecnologías existentes**

- a) ***Cocinas tradicionales a leña.*** Ampliamente difundida y utilizada tanto, en los hogares urbanos y rurales, el tipo más común es el fogón en forma de U, construida con bloques, piedras o tierra, utiliza

<sup>13</sup> Miles de toneladas equivalentes de petróleo.

<sup>14</sup> Gas Licuado de Petróleo

barras de hierro como soporte de las porras y se puede colocar un comal o una plancha metálica para cocinar tortillas, es muy versátil tanto para su operación y mantenimiento.

Fase	Características
<b>Construcción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fácil construcción con materiales locales disponibles.</li> <li>– Rapidez en su construcción.</li> <li>– Se construye en cualquier tamaño.</li> <li>– Es fácil de trasladar a otro sitio.</li> <li>– Costos bajos o nulos de construcción.</li> </ul>
<b>Operación y mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Utiliza cualquier diámetro y longitud de leña.</li> <li>– Rápido de encender.</li> <li>– Adaptable a cualquier tamaño y tipo de olla y comal.</li> <li>– Se puede cocinar cualquier alimento.</li> <li>– Funciona como un repelente contra mosquitos.</li> <li>– El humo se utiliza para preservar alimentos como queso, cuajada y carne en hogares rurales.</li> <li>– Es simple de reparar.</li> </ul>
<b>Condiciones ambientales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alta contaminación por humo y ceniza.</li> <li>– Alta exposición de las mujeres a radiación térmica.</li> <li>– Alto riesgo de quemaduras en niños.</li> </ul>

**Tabla 35: Distribución porcentual de hogares y población por área de residencia, según Características de las cocinas tradicionales a leña.**

*Fuente. Proleña.*



**Figura 36: Cocina tradicional a Leña.**

*Fuente: Proleña.*

## Cocinas limpias

Desarrollo tecnológico: El desarrollo de cocinas limpias en Nicaragua, así como en el área Centroamericana, inicio a mediados de los 70 del siglo XX, siendo una de las primeras cocinas limpias las denominadas Lorena, construidas a base de lodo y arena, era una estufa de construcción masiva, con poca aplicaciones técnicas en su diseño, siendo la principal, el tener cámaras de combustión cerrada y poseer una chimenea.

Posteriormente se introdujo el modelo CETA, desarrollado por el centro experimental de tecnología apropiada de Guatemala y que fue adaptado a las condiciones y materiales locales para su construcción y difusión, ya contaba con más desarrollo técnico en su diseño. Fue promovida en Nicaragua, por el DINOT-UNI y aún a la fecha, hay organizaciones que la continúan difundiendo. Ambos modelos de estufas son del tipo construidas in situ.



**Figura 37: Cocina Lorena, comunidad Somotillo Nicaragua**

*Fuente: Proleña.*



**Figura 38: Cocina CETA.**

*Fuente: Proleña.*

La investigación y la optimización de los diseños de las cocinas limpias en las dos últimas décadas, conllevó a la introducción de nuevas cámaras de combustión, tipo “rocket”. Estas son más eficiente y limpias durante la combustión de la leña. Nuevos materiales para la construcción de planchas y chimeneas permitieron esto. Se incorporó también a los diseños la utilización de materiales industriales, aspectos culturales como la producción de tortillas, la producción masiva en serie y se inició un proceso de estandarización de componentes, ensayos de medición y controles de calidad.

En general se pasó del diseño y la construcción artesanal al diseño con principios técnicos y a la producción en serie. Constituyéndose en la tercera generación de cocinas limpias. Este desarrollo, estuvo basado en las lecciones aprendidas durante la difusión de las cocinas limpias en los últimos 40 años en la región.

Tipos de cocinas limpias: Hay disponibles en el mercado local cocinas limpias del tipo construidas *in situ* y también prefabricadas que son construidas en serie en talleres con materiales industriales.

Tipo de cocinas	Ventajas	Desventajas
<b>Construidas in situ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aprovecha algunos materiales locales como arcillas, piedras.</li> <li>– Culturalmente más aceptadas principalmente en hogares rurales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construcción masiva.</li> <li>– Construidas individualmente.</li> <li>– Mediana probabilidad de que se introduzcan cambios que afecten su rendimiento.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Las/os usuarias/os pueden poner en contrapartida materiales locales y mano de obra.</li> <li>– Se genera empleo y capacidades locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Requiere grandes esfuerzos en capacitación.</li> <li>– Son estufas fijas.</li> </ul>
<b>Prefabricadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construcción en serie con componentes estandarizados y control de calidad.</li> <li>– Rápida instalación.</li> <li>– Poca capacitación para su instalación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Comunidades aportan poca contrapartida</li> <li>– Altos costos en el transporte hacia el destino final.</li> <li>– Requieren de partes de repuestos.</li> </ul>

Tabla 36: Características de las cocinas limpias a leña.

Fuente: Elaboración propia

Cada vez más hay una tendencia a la producción de cocinas limpias construidas *in situ* pero con componentes industriales para las piezas claves. Por ej., Proleña, ONG local, ha desarrollado un nuevo modelo de cocina limpia denominada Angélica que reúne las características de las estufas construidas *in situ* y de las prefabricadas. Las partes claves como, cámaras de combustión, planchas, chimeneas, protección de chimeneas son prefabricadas con materiales industriales, asegurando sus características operativas por la estandarización y control de calidad.

Por otra parte, las/os usuarias/os pueden construir el cuerpo de la estufa con diferentes tipos de materiales locales disponibles como, ladrillos de arcilla, bloques de concreto, arcilla y piedras, como aislante se utiliza ceniza de leña. Se capacita a personal de las comunidades para la construcción de las estufas. Este modelo permite disminuir los costos de transporte, genera empleo y capacidades localmente, las/os usuarias/os pueden participar en la construcción y personalizar sus estufas. Además pueden realizar aportes económico o en materiales de construcción que tengan disponibles. Hay disponibilidad de piezas de repuestos.

En Nicaragua, hay una tendencia a difundir cocinas limpias que tengan Chimenea y plancha metálica para hacer tortillas. Se encuentra unos 6 modelos que tienen estas partes difiriendo solamente en los materiales de construcción y tamaños de las estufas. Solamente hay tres modelos de estufas a leña del tipo “rocket”, sin chimeneas y fuego directo, disponibles y con una difusión baja a pesar de que tienen bajos costos de comercialización.



**Figura 39: Cocina limpia Angélica.**

*Fuente: Proleña.*

## **Actores**

En los últimos 40 años hubo múltiples actores, principalmente organizaciones civiles y religiosas en la difusión de cocinas limpias con muy poca coordinación entre ellos, con pocos conocimientos técnicos y ninguna sistematización de las experiencias aprendidas, ocasionando frecuentemente una cocina limpia de baja calidad, poca durabilidad y con poco impacto social.

Es dentro de este contexto que a mediados de los 90s, la ONG Proleña inicio el diseño, producción y comercialización de cocinas limpias principalmente con el enfoque de estufas prefabricadas con materiales industriales utilizando una cámara de combustión “rocket”, plancha y chimeneas metálicas. Teniendo dentro de sus objetivos el brindar servicios de capacitación para la construcción e instalación a otros productores de cocinas limpias. Produce estufas especializadas para pequeños negocios de comida y también fabrica cocinas limpias de uso doméstico prefabricadas y construidas *in situ*. Ha realizado estudios y evaluaciones del impacto de las cocinas limpias en los hogares, utilizando metodologías internacionales. Es el grupo local de mayor experiencia en el país.

El estudio sobre cocinas limpias de Nicaragua, sistematización y Guía técnica, realizado en 2013 por Proleña con el financiamiento del PNUD, encontró que existen a nivel local al menos 11 productoras/es y promotoras/es de cocinas limpias, siendo principalmente ONGs y pequeños talleres privados. Siendo los principales por la magnitud de cocinas limpias comercializadas e instaladas la ONG Proleña, la pequeña empresa Mi fogón, el grupo de Nancy y Brian, la ONG CENADE y la empresa ONIL (ya retirada del mercado nacional).

No hay datos oficiales a nivel del gobierno y de las organizaciones que promueven cocinas limpias sobre las cantidades de estufas instaladas. Según la entrevista con Proleña, se estima que a lo largo de las dos últimas décadas, teniendo en cuenta a todas las organizaciones promotoras y constructoras, se han






instalado unas 30,000 cocinas limpias en Nicaragua, de las cuales estiman que están operando solamente unas 15,000.

Existe el Fondo Centroamericano para el Acceso a la Energía y Reducción de la Pobreza (FOCAEP) incentiva el crecimiento económico de las zonas rurales, urbanas y periurbanas de Nicaragua, Honduras y Guatemala a través del desarrollo a escala de soluciones de energía sostenible (cocinas limpias de leña y pequeñas centrales hidroeléctricas, entre otras formas de energía sostenible de baja potencia) con el fin de crear mercados energéticamente limpios y sostenibles, cuenta con un enfoque multi-actor, incentivando la participación activa del sector privado, así como estimulando los usos productivos de la energía.



Dinamiza la cadena de valor del mercado de cocinas limpias de leña, pequeñas centrales hidroeléctricas y otras tecnologías en Nicaragua, Honduras y Guatemala con el fin de aumentar el acceso a los servicios energéticos de las poblaciones en condiciones de pobreza.

FOCAEP es liderado por un Comité de Coordinación conformado por el Instituto Humanista de Cooperación Holandesa Hivos y la Cooperación Alemana en el marco del programa EnDev/GIZ, como inversionistas del Fondo, y la Fundación Red de Energía BUN-CA, la cual opera como Secretaría Técnica para su implementación financiera y asistencia técnica.

Productor	Modelo de CM	Fotografía
<b>Proleña ONG</b>	Mini Ecofogón	
<b>Mi fogón Taller en León</b>	Mi Fogón media plancha	
<b>Grupo Nancy y Brian Granada</b>	Apoyo	



<b>Cenade</b>	CETA	
<b>Helps international</b>	ONIL	
<b>Asofénix ONG</b>	Joco Justa	
<b>ADP ONG</b> Asociación para el Desarrollo de los Pueblos		
<b>Cuerpo de Paz</b>	Inkawasi	

<b>Fundación Chica</b>	Crucita Hornilla	
<b>Tropitec Taller Matagalpa</b>		

**Tabla 37: Modelos de cocinas limpias construidas in situ y prefabricadas.**

*Fuente: Cocinas limpias de Nicaragua, sistematización y Guía técnica. 2013.*

### **Distribución de cocinas limpias**

La distribución de las cocinas limpias se ha realizado desde los productores a través de dos mecanismos. El primero ha sido la venta directa a las usuarias al contado y utilizando en algunos momentos, como técnica de mercadeo, entregar subsidios parciales obtenidos de financiamiento externo, esto ha funcionado principalmente para cocinas limpias dirigidas a los pequeños negocios de comida.

El segundo mecanismo, es que otras organizaciones o instituciones públicas compren a los productores las estufas y las distribuyan entre las usuarias que principalmente son para uso doméstico. Las fuentes de financiamiento son externas. En este mecanismo, poco a poco, se ha ido pasando, desde regalar las estufas a exigir una contrapartida en especie o en acciones dentro de un proyecto a las familias que acceden a estas.

El desarrollo de un mercado de cocinas limpias, está en una fase muy incipiente, debido a la ausencia de una demanda sostenida. Esto no ha permitido que los productores pudieran tener mecanismo de distribución como sucursales, puestos de ventas en otras regiones del país o colocación de estufas en negocios que ya venden otros productos, que permitan que esta tecnología sea más disponible a las familias interesadas.

Por otra parte la ausencia de una producción en serie, masiva, ha limitado el abatimiento de los costos de producción y por lo tanto los precios finales que pudieran ser entregados a potenciales distribuidores para que estos tengan un margen de comercialización sin aumentar significativamente el precio al/a usuario/a final.

Se ha probado la utilización de microcrédito como mecanismo de acceso a las estufas y como ejemplo se tiene la experiencia desarrollada por Proleña en con entidades de microcrédito para que las usuarias puedan financiar la adquisición de las cocinas limpias. Los resultados fueron pobres, debido a que el precio de las estufas es muy bajo y los costos de administración de estos microcréditos son altos.

Las cocinas limpias en el sector doméstico muy difícilmente podrían entrar en este sistema y adicionalmente las familias no la ven como una necesidad inmediata. Las pocas usuarias que han accedido a esta forma de adquisición, a través de micro financieras, son del sector pequeños negocios de alimentos por razones de ahorro económico en el gasto de leña y de cambiar las condiciones ambientales en el interior de sus negocios que frecuentemente son sus mismos hogares.

Solamente una entidad de microcrédito en conjunto con Proleña, ha tenido un éxito relativo en esta área debido a que tiene un equipo de promotores que ofrecen un paquete completo a los pequeños negocios. Los servicios incluyen la adquisición de cocinas limpias, otros equipos que requieren y capital de trabajo lo cual baja indirectamente los costos de administración al aumentar el tamaño del crédito. Proleña, suministra las estufas en el momento de la venta en cualquier punto del país, realiza demostraciones e instalaciones cuando son requeridas. Los equipos de promotores han recibido capacitaciones sobre las ventajas económicas y de salud de las estufas, se aspira que puedan realizar las instalaciones en el futuro.

### **Postventa**

En Nicaragua la cultura de los servicios postventa está débilmente desarrollada y en el caso particular de los productores de cocinas limpias no tienen este servicio a excepción de Proleña que realiza visitas aleatorias de monitoreo a usuarios que han adquirido una estufa. La limitación principal para realizarlo es la falta de recursos económicos. Para las estufas prefabricadas y algunas estufas construidas *in situ*, es posible obtener piezas de repuestos como chimeneas, piezas de las cámaras de combustión y planchas en los talleres de los productores.

### **Demanda**

De acuerdo al MEM, Nicaragua espera reducir el consumo de leña para cocinar en los hogares del 45.8% en la actualidad, en un 10% para los próximos siete años. Existen 800 mil hogares (entre urbanos y rurales) que consumen leña de manera no sostenible, lo que equivale a unas dos millones de personas expuestas a padecer diversas enfermedades pulmonares; ya que el 80% de la leña es para la elaboración de alimentos y el 20% para actividades productivas. Lo que afecta más a la población de menores ingresos ya que son personas dependientes de recursos energéticos primarios.

Futuros proyectos de difusión de cocinas limpias en Nicaragua, tendrían al menos dos criterios mínimos para establecer prioridades: i) el porcentaje de los hogares en zonas rurales, y ii) la cantidad de hogares que utilizan leña.

- Si fuera por ponderación de nivel de importancia, la prioridad debería de estar en zonas rurales en donde el 96.8% de los hogares utilizan leña, pero a la vez son los hogares en donde un 68.4% de los hogares se abastece de leña por recolección (ENL 2007), lo cual significa que habrá que sensibilizar a la población en temas de medio ambiente y de salud y diseñar mecanismos específicos de subsidio.
- Por la cantidad de hogares, el criterio se movería hacia zonas urbanas donde los porcentajes de hogares que compran leña son de un 50% del total que utilizan leña y permitirían que la sostenibilidad de las estufas llegue por la vía del ahorro en la compra de leña.

Según la ENL 2007 se estima que existen un total de 613,62 hogares urbanos y 431,665 hogares rurales en el País. Hay que destacar que en las mayores concentraciones urbanas del país, es donde existen el mayor número de hogares urbanos consumidores de leña, sobresaliendo el Departamento de Managua, Chinandega, León, Masaya y Estelí.

Se ha estimado que en al menos unos 4 millones de hogares, a nivel regional (Centroamérica), utilizan diariamente una tecnología ineficiente para cocinar, en su mayoría, quienes constituyen el estrato de la población que vive en condiciones de pobreza extrema, ubicada en las zonas rurales de alta vulnerabilidad ambiental<sup>15</sup>.

Además del arraigo cultural, las condiciones de distancia y tiempo se convierten en limitantes en la labor de estas entidades para promocionar y masificar el uso de las cocinas

Todo ello constituye una alta demanda potencial para la utilización de las cocinas limpias, la cual se puede plantear desde dos perspectivas, desde las entidades que hacen llegar las estufas a los consumidores finales (organizaciones, gobierno, etc.).

#### Demanda desde las organizaciones

La demanda de cocinas limpias se ha originado mayormente desde Organizaciones no Gubernamentales que con fondos internacionales han promovido la difusión de esta tecnología en comunidades rurales. Inicialmente con la meta de disminuir la deforestación y actualmente por razones de salud para evitar la contaminación intra-domiciliar de la leña. También instituciones públicas como los Ministerios de Energía, del Ambiente y Alcaldías han realizado a lo largo de las dos últimas décadas, proyectos de difusión de cocinas limpias.

En general tanto los proyectos realizados por las organizaciones no gubernamentales como las de las instituciones públicas han sido pequeños con muy poco impacto local y no han incidido en despertar o crear un mercado para cocinas limpias. Con la consecuencia de que no se tenga una capacidad nacional de producción instalada para la producción masiva, precisamente por la falta de demanda. En el caso de Proleña, que es el mayor productor local, tiene una capacidad anual instalada de 7,000 estufas, los otros productores tienen menos capacidad de producción.

Las limitaciones para la producción masiva han sido la falta de una demanda sostenida de cocinas limpias, la ausencia de programas de capacitación, el poco control de calidad en la producción, la falta de acceso a nuevos diseños tecnológicos y ausencia de normas nacionales sobre eficiencia, emisión y seguridad.

Por otra parte la demanda está fuertemente condicionada al valor de adquisición de las cocinas limpias, las cuales no son accesibles a las familias que requieren esta tecnología en sus hogares. Los precios oscilan desde U\$20 para una estufa tipo “rocket” de un quemador hasta U\$180 para una estufa con plancha y chimenea metálica. Estos precios cubren solamente los costos directos de producción, no cubren administración y hay muy poco margen de ingreso neto, lo cual incide en que no se realicen acciones de mercadeo ni se tenga el potencial para realizarlo y no se efectúen las inversiones para mecanizar los procesos productivos y aumentar los volúmenes de producción de cocinas limpias.

---

<sup>15</sup> Cocinas limpias de leña en Centroamérica. BUN-CA. 2012.

### Demanda desde las/os usuarias/os finales

Hay muy pocos casos de demanda originada desde las/os usuarias/os finales, precisamente por los altos costos que le representa la adquisición de una cocina limpia, el desconocimiento y no acceso a esta tecnología. Esto ha significado que las organizaciones locales involucradas en la esparcimiento de cocinas limpias utilicen metodología de difusión de autoconstrucción y subsidios totales o parciales sobre el costo de mercado de las estufas.

La mayoría de los proyectos más bien se han originado desde las organizaciones o instituciones públicas en donde se regalaban cocinas limpias, lo cual distorsiona cualquier desarrollo de un mercado.

A mediados de los 90s del siglo pasado, Proleña inicio sus actividades de difusión de cocinas limpias para uso domiciliario pero ante la falta de una demanda sostenida iniciaron esfuerzos para desarrollar el mercado de cocinas limpias para pequeños negocios de comida. Negocios los cuales tienen una capacidad económica de compra mayor que un hogar, pero aún estos requieren un cierto nivel de subsidio o de accesos a mecanismos de microcrédito que le permitan adquirir la tecnología. En este sector está plenamente demostrado el ahorro económico en el uso de leña pero esto no es suficiente para motivar una decisión de compra.

Un punto importante en las/os usuarias/os finales es la concientización y la sensibilización sobre el daño del humo y el alto consumo de leña principalmente entre las mujeres pero esto no tiene ningún efecto en la toma de decisión para realizar una transición hacia otros combustibles o tecnologías limpias para cocinar. El principal obstáculo ha sido que los actores que han estado involucrados en la difusión de cocinas limpias han tenido que cubrir todas las etapas, como sensibilización, desarrollo técnico, producción, instalación, monitoreo, etc. diluyendo los recursos económicos y humanos para los proyectos. Otra característica es que no existen coordinaciones entre los distintos actores que permitan más efectividad de sus actividades.

Por ejemplo, los Ministerios de Salud y Educación no tienen acciones de sensibilización sobre los daños a la salud y a la economía de los hogares ocasionados por el uso de la leña en las estufas tradicionales.

### **Estrategias y políticas**

#### **Políticas y Regulación**

Nicaragua cuenta desde el año 2012 con una Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal (ENLCV), siendo el primero de la región centroamericana en elaborarla. Su enfoque es integral para tener un escenario sostenible de la leña tanto desde la oferta como de la demanda. Esta estrategia fue el resultado del trabajo conjunto de diferentes instituciones públicas. Los lineamientos que establece son los siguientes:

- 1) Promoción y fortalecimiento de la asociatividad de los actores y organizaciones involucradas en la cadena productiva de la leña y el carbón vegetal.
- 2) Simplificación de trámites para un rápido acceso y cumplimiento de los requisitos y procedimientos legales y técnicos a fin de que oriente e induzca al productor o dueño del bosque al ordenamiento de sus intervenciones en sus áreas y la certificación voluntaria del recurso leña y carbón vegetal.

- 3) Promoción de la sostenibilidad del recurso incentivando la reposición forestal principalmente en las zonas abastecedoras de leña.
- 4) Mejoramiento de la eficiencia energética en la utilización de la leña y el carbón vegetal en todos los ámbitos de la economía nacional, optimizando el consumo final de leña en los hogares e industrias.
- 5) Provocar cambios de actitud en la población a través de programas de educación y extensión forestal energética, para lograr un buen manejo de los ecosistemas y el uso eficiente de la leña y carbón vegetal.
- 6) Investigación para el desarrollo sostenible de la producción, comercialización y transformación eficiente de leña y carbón vegetal.
- 7) Promoción de mecanismos de financiamientos e instrumentos económicos para impulsar la Estrategia de Leña y Carbón Vegetal.

El lineamiento no. 4 de la ENLCV, comprende las siguientes acciones y tareas principales alrededor de la difusión de cocinas limpias a nivel doméstico:

- a) Promover campañas nacionales de sensibilización sobre el uso racional y eficiente de la leña carbón vegetal para mejorar el funcionamiento del sector. En coordinación con instituciones públicas, ONG y universidades.
- b) Fortalecer los programas sociales para la distribución de cocinas limpias en hogares rurales y peri-urbanos. Siendo la principal tarea la adquisición o construcción participativa de cocinas limpias, en conjunto con instituciones públicas, privadas, ONG y universidades.
- c) Identificar y promocionar tecnologías limpias y apropiadas para un aprovechamiento eficiente en el uso de leña y carbón vegetal por las/os diferentes usuarias/os.
- d) Realizar el diagnóstico de los sistemas de cocción y producción que utilizan el recurso leña y carbón vegetal como fuente de energía.
- e) Promover y realizar la investigación para la generación de conocimiento del uso de tecnologías limpias con visión de eficiencia energética.
- f) Gestionar los recursos necesarios para derivar del actual balance energético un balance nacional basado en la energía útil.

En lo general la ENLCV tiene un fuerte enfoque forestal, principalmente hacia el fortalecimiento de la oferta de leña y carbón vegetal. En el lineamiento que comprende la difusión de cocinas limpias se tienen acciones y tareas muy generales que hay que retomar en una estrategia particular para la difusión de cocinas limpias, principalmente la sensibilización y los programas de distribución. Adicionalmente, en este lineamiento existe la realización de un diagnóstico de los sistemas de cocción que permita crear una línea base de la tecnología existente. También hace referencia a tareas principales para la realización de encuestas nacionales de leña y carbón, que permita conocer el sector y monitorear los avances.

La implementación de la ENLCV está basada en la organización, coordinación y la participación de los diferentes actores del sector leña y carbón vegetal tanto públicos como privados. lo cual debe ser contemplado en una estrategia particular para la difusión de cocinas limpias, compartiendo experiencias y sumando los recursos disponibles, aseguran una tasa más alta de éxito en su implementación.

La estrategia tenía previsto un costo de implementación de 39.7 millones de dólares y está en marcha la elaboración del Programa Nacional de uso energético sostenible de la Leña y el Carbón vegetal en Nicaragua 2014-2022 para su implementación, mientras tanto han iniciado algunas actividades de poco costo tanto a nivel del Instituto Forestal como el Ministerio de Energía, que permitan implementarla, como cambio en las regulaciones forestales vinculadas al tema de leña y el montaje de un laboratorio para la certificación de cocinas limpias. El proyecto para el establecimiento del laboratorio está en búsqueda de financiamiento.

Hay que mencionar que la elaboración de la estrategia fue el resultado de las lecciones aprendidas de todos los esfuerzos realizados durante varias décadas en donde se trataba de regularizar las actividades de leña y carbón vegetal a través de centenares de decretos, normativas, regulaciones con poco resultado en todas las instituciones públicas como Ministerios, Institutos forestales, Alcaldías y Policía.

### **Apoyo institucional**

El involucramiento de las instituciones públicas en la difusión de cocinas limpias ha sido puntual, nunca constituyo un lineamiento de política pública a realizar y se circunscribía a la disponibilidad de financiamiento internacional muchas veces asociados a otros proyectos con objetivos o metas más amplios. La única de forma de explicar esta situación fue que en el sector energético había otras prioridades que atender para el desarrollo socioeconómico del país a pesar de que constante los Balances Energéticos mostraban la predominancia de la leña en la matriz energética.

### **Normativas**

Las instituciones públicas invirtieron muchos recursos en tratar de incidir en la oferta de la leña a través de decretos, normativas, regulaciones, con muy bajos resultados, la mayor parte de la leña y carbón vegetal, comercializadas, está al margen de estas regulaciones públicas es una actividad fuertemente informal.

Desde el lado de la demanda desde 2013, siendo uno de los lineamientos de la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal, por iniciativa del Ministerio de Energía y Minas (MEM) en su Programa borrador, se ha iniciado la preparación de una normativa en cocinas limpias que permita apoyar el desarrollo del mercado de estufas. Se ha formado un comité para la elaboración de las normas, en el cual participan instituciones públicas, productores de estufas, universidades y Organizaciones No Gubernamentales. Se tiene un borrador de las normativas, entre el mes de marzo y abril se someterá a consulta pública el borrador de la norma voluntaria, para luego ser sometida ante “La Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad (CENEC)” para su respectivo proceso de discusión y aprobación.

Estas Normas Nacionales incluyen aspectos sobre eficiencia energética, emisiones intra domiciliarias y seguridad de acuerdo a procedimientos internacionales y regionales y tendrán un respaldo de verificación en un laboratorio sobre estufas limpias que está en fase de instalación en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). El proyecto para el establecimiento del laboratorio está en búsqueda de financiamiento.

Queda pendiente la elaboración y adaptación de procedimientos y metodologías que permitan evaluar el desempeño de las cocinas limpias en el campo así como su impacto social-ambiental.

### **Conocimiento e información**

En la práctica las organizaciones no gubernamentales han estado encabezando las acciones de difusión y promoción de las cocinas limpias y explicar a la población las problemáticas ambientales del uso de la leña en cocinas tradicionales y se puede considerar que han logrado que las Instituciones públicas consideren dentro de sus planes anuales acciones para atender esta problemática.

Los Ministerios de Energía y Minas, del Ambiente e Instituto Forestal, son los que más tienen conocimiento sobre la problemática de la leña al generar estadísticas y datos sobre su extracción y consumo. No existen estudios ni valoraciones sistemáticas sobre los daños a la salud por el uso de la leña en los hogares por parte del Ministerio de Salud, ni tampoco existen acciones de sensibilización y educación a través del sistema de educación nacional.

En 2013, la GIZ recopiló y puso a disposición del público en forma digital, información, estudios, consultorías y evaluaciones realizados tanto en Nicaragua como en la Región Latinoamericana sobre el uso de Leña para cocinar. Esta información fue generada por Instituciones Públicas, Proyecto internacionales, Agencias multilaterales y bilaterales y Organizaciones Civiles.

Solamente existe una sistematización de las experiencias en cocinas limpias, la cual fue realizada en 2013 por Proleña, a pesar de que en Nicaragua y en la Región existen experiencias desarrolladas desde los años 70 del siglo pasado.

El desarrollo tanto de conocimiento, tecnología y metodología es muy incipiente, destacándose el trabajo de Proleña en este campo. La organización tuvo una actuación limitada dados los escasos recursos disponibles para desarrollar acciones que permitan enfrentar los retos de la producción en serie, los controles de calidad en la producción, el desarrollo o acceso a nuevas tecnologías, el desarrollo de nuevas metodologías de difusión, entre otros.

### **Financiamiento**

La totalidad de los recursos invertidos en la difusión de cocinas limpias han provenido de la cooperación internacional y de organizaciones no gubernamentales que también obtienen su financiamiento de otras ONG internacionales. Estos recursos principalmente han estado dirigidos a la adquisición y distribución de las estufas, dejándose al margen el desarrollo o adaptación de tecnologías, financiación para aumentar la capacidad de producción y mejorar la calidad y las evaluaciones de los impactos sociales y ambientales. Las instituciones públicas han colocado pequeños montos de contrapartidas nacionales a estos financiamientos externos.

### ***Lecciones aprendidas en proyectos de cocinas limpias en Nicaragua.***

#### **Análisis ex post de proyectos**

Una de las principales problemáticas que se identifica en la implementación de proyectos para introducción de las cocinas limpias, es la ausencia de una planificación completa. No hay una etapa



monitoreo posterior a la instalación de las estufas. Hay que incluir acciones de seguimiento y monitoreo aunque esto requiera financiamiento adicional. Es necesario incluir evaluaciones del impacto social y ambiental de la tecnología en las familias y en las comunidades. La sistematización de los proyectos es necesaria para que los actores de los programas de difusión puedan realizar los ajustes necesarios y aumentar la tasa de éxito de estos programas.

### **Sensibilización**

Las pocas acciones de sensibilización realizadas se han enfocado mucho en las mujeres no teniendo en cuenta la posibilidad que los hombres deciden si se adquiere un bien en el hogar, perdiéndose la oportunidad de involucrarlos dado que ellos son los que extraen y transportan la leña en conjunto con sus hijos. La sensibilización debe de involucrar a toda la familia.

Las instituciones públicas vinculadas a la problemática de la Leña, como los Ministerios de energía, Salud, Educación, Ambiente y Forestal deben de involucrarse en realizar campañas informativas nacionales en energía, salud y ambiente que lleguen a la población y esto permita un entorno más receptivo a las cocinas limpias y mejore su apropiación. La población usuaria de leña todavía no ve prioritario la adquisición de una cocina limpia ante otras necesidades en el hogar.

Estas instituciones deben de realizar estudios básicos que generen datos para tener una línea base sobre la problemática de la leña en los aspectos energéticos, salud pública y forestal que permitan realizar las evaluaciones de impacto social y ambiental de los proyectos de cocinas limpias. Las instituciones públicas al asumir su rol de sensibilización permitirán que los otros actores como productores, financiadores y promotores se concentren en sus propias actividades aumentando la eficacia de sus recursos y que la población usuaria tenga un producto de mejor calidad.

### **Metodologías de difusión**

Es importante realizar una recopilación de las lecciones aprendidas durante el proceso de implementación de cocinas limpias y así poder transmitir las buenas experiencias a las/os nuevas/os usuarias/os que tienen intenciones de usarlas. Es vital el acompañamiento y una atención técnica adecuada tanto en su construcción como el soporte técnico en caso de posibles problemas.

Existe un mayor uso y apropiación de las cocinas limpias cuando se respetan los hábitos y costumbres de las cocineras, además de la colocación de la misma en el mismo sitio de la cocina tradicional anterior.

El cambio de costumbre al cocinar es un problema inherente, sobretodo, en una población de escasos recursos. Este aspecto cultural se puede enfrentar a través de proyectos demostrativos de cocinas limpias, con el fin de que la comunidad conozca esta tecnología y que sean las/os mismas/os usuarias/os los que propaguen los beneficios dentro y fuera de sus comunidades.

Es necesario que el gobierno o una ONG faciliten la interacción y comunicación entre los diversos programas de cocinas limpias, con el fin de recuperar experiencias exitosas para que asesore, capacite e impulse la comercialización de las mismas. La participación y el involucramiento de organizaciones, sociedad civil y universidades en el uso, asistencia técnica, promoción y programas de capacitación se debe hacer de manera efectiva.

La promoción y difusión de cocinas limpias, debe de adaptarse a las condiciones socio-económicas de la población, utilizando diferentes mecanismos de subsidio para que accedan a la tecnología, se debe de abandonar la práctica del regalo o la donación como mecanismos de implementación de proyectos a pesar de que estas prácticas tienen altos porcentajes de éxitos en la distribución de estufas pero bajos porcentajes de estufas funcionando.

### **Aspectos culturales**

Los fogones tradicionales para cocinar alimentos están plenamente adaptados a los aspectos culturales de las poblaciones, por ej., cocinar tortillas, freír alimentos, cocinar frijoles, tamaños de leña, entre otros. Las cocinas limpias tienen limitaciones para cocinar algunos tipos de alimentos, como tortillas en planchas metálicas o comales de barro, tanto en cantidad como en el tiempo en que se acostumbra realizar. Las cocinas limpias son un poco más lentas y requieren de preparación de la leña en tamaños pequeños, por lo que se requiere una fase más profunda de capacitación con las usuarias para su buena operación. Otro aspecto es la forma y el tamaño de las estufas, son muy bien valoradas las cocinas grandes que se asemejan a los fogones tradicionales, por tener espacio para colocar los diferentes utensilios para cocinar.

Hay que reconocer, que las cocinas limpias de leña ya implementadas, conviven con fogones tradicionales u otras cocinas y que sus usos están en función de los beneficios que ofrecen a las familias como rapidez al cocinar, limpieza, tipos de alimentos preparados, costos económicos de los combustibles, tradición popular, entre otros.

### **Tecnologías**

La tendencia suele ser que cada organización tienda a diseñar o readaptar su propio modelo de estufa. Cada modelo debe estar diseñado en base a un contexto local, es común que tras desarrollar un modelo propio, se produzca una repetición sistemática de errores conocidos del pasado que en conjunto con metodologías de difusión inadecuadas han resultado en el fracaso de algunos de los proyectos de cocinas limpias.

Es importante destacar los esfuerzos para mejorar la tecnología, garantizando el acceso a toda la población a estufas durables y de calidad, además, de la percepción de las familias sobre el uso y sus beneficios. Siendo la capacitación, el intercambio y el acceso a nuevas tecnologías por parte de los productores y las familias usuarias, son los elementos claves de estos esfuerzos. El papel del MEM y de las organizaciones involucradas en cocinas limpias para elaborar e implementar Normas Nacionales en eficiencia energética, emisiones y seguridad, respaldan estos esfuerzos.

### **Coordinación**

Hay que abandonar el hábito el cual una entidad, organización o productor realiza todas las actividades de un proyecto de difusión de las cocinas limpias. Esto ha tenido como consecuencia una baja efectividad en la implementación del proyecto, la repetición de errores y altos costos económicos. Un programa nacional de cocinas limpias requerirá de una entidad coordinadora sin que los otros actores pierdan su propia identidad y rol que tienen que cumplir. La coordinación de los actores es clave para el éxito en la medida que la estructura organizativa se acerca a las/os usuarias/os finales, siendo estas las alcaldías, organizaciones comunitarias, productores de estufas, etc.

## **Financiamiento**

Los sectores pobres, con menos ingresos económicos son los consumidores de leña por excelencia y también los que poseen menor poder adquisitivo para adquirir una cocina limpia. Los intentos de utilizar microcréditos como mecanismos financieros para adquirirlas han tenido poco éxito en el sector de pequeños negocios de alimentos y no se espera que esto funcione en el sector domiciliario. Se espera tenga una campaña exitosa de sensibilización sobre los daños del humo de la leña a la salud y a la economía familiar.

Los sectores pobres requerirán de diferentes mecanismos de subsidio. El gobierno debe jugar un papel clave en el subsidio, debe de unir esfuerzos y extenderlos a todos los programas de difusión, ya sean los que promueven ellos mismos o las ONG para garantizar el acceso a todas las familias. Los subsidios deben cubrir una parte del costo de las cocinas limpias, las familias deben aportar ya sea en especies, mano de obra o efectivo la diferencia del costo, no se deben de regalar estufas como una estrategia de sostenibilidad de los proyectos.

En el caso de la demanda directa de la población usuaria, es necesario identificar a las familias que están dispuestas a hacer el cambio de estufa tradicional a cocina limpia, lo cual va muy ligado a que asuman compromisos desde una parte o todo el costo de la estufa hasta la responsabilidad por el mantenimiento y su uso constante y permanente.

## **Normas y control de calidad**

En la actualidad no existe una institución nacional que certifique y evalúe la calidad, confiabilidad y durabilidad de las cocinas limpias. Es necesario crearla, con el propósito de que la tecnología, cumpla con criterios de eficiencia, calidad de materiales, componentes, emisiones y seguridad. Como se hablaba anteriormente está en proceso de búsqueda de fondos para un laboratorio de control de calidad. Se asegura por un lado que las/os usuarias/os obtendrán un producto de calidad y a los productores le permitirá introducir sus estufas a un mercado en desarrollo en condiciones de competitividad.

## ***Conclusiones del diagnóstico***

### **Uso**

El buen funcionamiento de las cocinas limpias dependerá de la inclusión de los cambios sociales, culturales y las preferencias de las familias, no sólo de los criterios técnicos, por lo que se requiere de procesos de sensibilización y acciones dirigidas a estimular la demanda.

La introducción de tecnologías eficientes ha venido a dar respuesta a la problemática generada por el uso de las estufas tradicionales, manifestándose en la disminución en el consumo de leña, la salud de las familias, ahorro en la economía familiar y en el tiempo, la disminución de emisiones de Dióxido de Carbono en el medio ambiente.

Las cocinas limpias convivirán en los hogares con otros tipos de utensilios o medios para cocinar, utilizándose en función de las oportunidades y ventajas que ofrecen.

## **Mercado**

El desarrollo de un mercado de cocinas limpias, está en una fase muy incipiente, debido a la ausencia de una demanda sostenida que no ha permitido que los productores tengan mecanismos de distribución, que permitan que esta tecnología sea más disponible a las familias interesadas. Hay poca capacidad de producción instalada así como ausencia de capital de inversión para impulsar la oferta y la demanda de las cocinas limpias.

### **Disponibilidad de las cocinas limpias**

En el contexto actual el aspecto técnico no se convierte en una prioridad ya que las variaciones en la eficiencia entre una y otra estufa son mínimas; el reto es lograr la masificación de su uso lo cual está en dependencia de la concientización de la demanda pero también del estímulo de la oferta.

### **Sostenibilidad**

Entre los principales factores para la sostenibilidad de las cocinas limpias son la vida útil, la cobertura de la demanda, el buen uso y mantenimiento, así como la asistencia técnica, capacitaciones y el desarrollo del mercado. Un factor clave en la sostenibilidad de la oferta es que esta se efectúe dentro de un marco legal de eficiencia, emisiones y seguridad.

### **Participación inclusiva**

A pesar de que se afirma que el uso de cocinas limpias contribuye al ahorro de recursos a las familias, la falta de monitoreo, seguimiento y sistematización a los proyectos que se ejecutan ocasiona que se carezca de información cuantitativa que lo demuestre. Asimismo, se desconoce el uso actual que dichas familias le siguen dando a las estufas.

Las limitaciones para la producción masiva de las cocinas limpias han sido la falta de una demanda sostenida de cocinas limpias, la ausencia de programas de capacitación, el poco control de calidad en la producción, el no acceso a nuevos diseños tecnológicos y ausencia de normas nacionales sobre eficiencia, emisión y seguridad.

Por ello, se considera relevante la creación de un entorno favorable para la difusión del uso de las cocinas limpias, donde la intervención del gobierno es vital para impulsar un monitoreo continuo, promover incentivos financieros, campañas de sensibilización, normativas, entre otras actividades. Así como identificar los segmentos de la población que definan el mercado de venta de las cocinas limpias y la parte de la población que requiere de programas de subsidio o donación para poder adquirirlas.

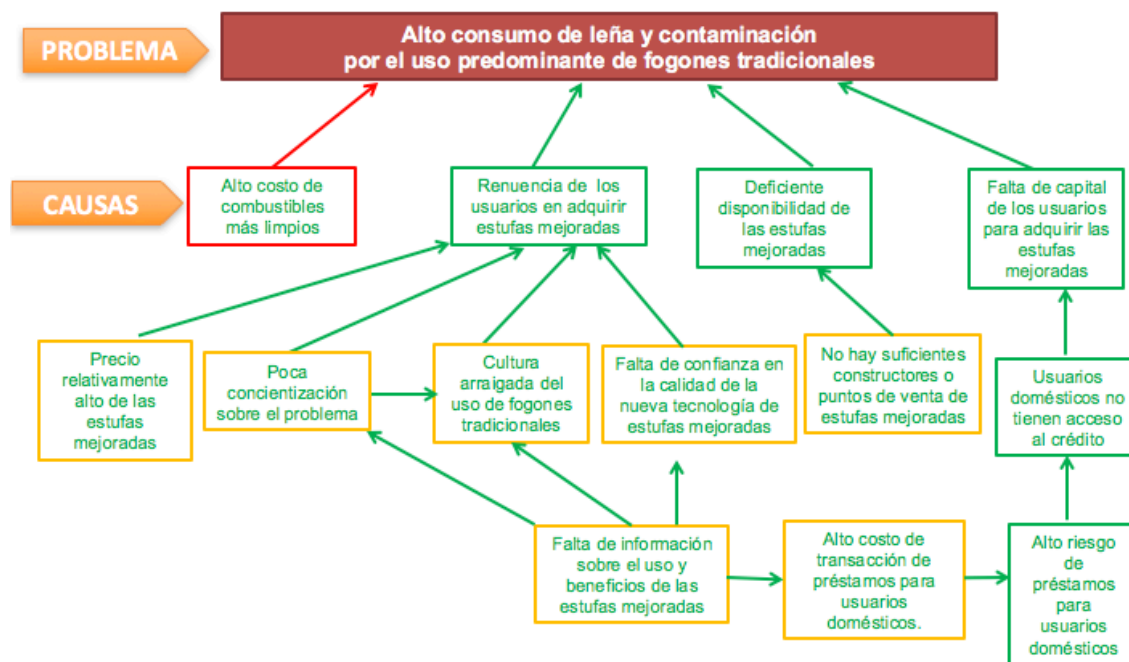
## **PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA INVERSIÓN A SER CO-FINANCIADA POR SREP**

### **Análisis del problema**

La problemática identificada es el alto consumo de leña por el uso predominante de fogones tradicionales, lo cual es originado tanto por la resistencia que tienen las familias del área urbana y rural al cambio por

cocinas limpias, sumado a esto se presenta la poca disponibilidad de alternativas que den soluciones de acuerdo a su contexto y cultura para usar un combustible más limpio.

Otro punto importante que incide en dicha problemática es la falta de recursos tanto de parte de las familias para adquirir esta tecnología como de los fabricantes, distribuidores y otros negocios relacionados para capital de trabajo y así ofrecer los modelos de calidad y servicios post venta.



**Figura 40: Análisis de los posibles problemas**

*Fuente: Elaboración propia*

### **Enfoque y Objetivos de la Estrategia**

#### **Enfoque de la estrategia**

En la promoción y adopción de las cocinas limpias se consideran acciones encaminadas a la identificación e implementación de mecanismos financieros y económicos. Esto conlleva al estímulo de la demanda, fortalecimiento de la oferta y la sinergia entre los sistemas interconectados que funcionan alrededor del tema.

Para ello, la estrategia tiene un enfoque incluyente, donde cabe la participación del sector público y privado, y organismos de cooperación. De acuerdo a la función que cada una de las instituciones cumple, estableciendo alianzas que estimulen la disseminación y adopción de las cocinas limpias. En este sentido, se consideran dos formas de intervención: donaciones y venta (con y sin subsidio), en dependencia del segmento de población al que se dirige, cabe destacar que no se contempla la regalía de cocinas limpias más bien se promoverán mecanismos de contribución de las familias protagonistas, ya sea en especie o en efectivo para la adquisición de las mismas.

## Objetivo general

- Promover la ampliación del acceso y disponibilidad de cocinas limpias que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de las familias y del medio ambiente.

## Objetivos específicos

- 1) Promover la sensibilización y concientización de la población meta generando cambios de actitud a través de campañas de divulgación y capacitación que estimule la adopción y uso eficiente de las cocinas limpias. Demanda.
- 2) Estimular la masificación del uso de las cocinas limpias promoviendo mecanismos de financiamiento, fortalecimiento de las redes de distribución y servicios post venta. Oferta
- 3) Desarrollar una oferta diversificada de cocinas limpias en el marco de la normativa, que se adapte a la demanda de la población meta según sus necesidades. Oferta.
- 4) Fomentar la articulación entre las diversas instituciones involucradas (públicas, privadas, ONG, cooperación, usuarios) para implementar acciones de producción, divulgación y adopción de las cocinas limpias. Entorno.
- 5) Apoyar las iniciativas públicas dirigidas al desarrollo del sector (implementación de las normativas, regulaciones, gestión de fondos para el laboratorio, procesos de certificación, etc.). Entorno.

## *Marco Filosófico de la Estrategia*

### Misión

Crecer en la producción y distribución de cocinas limpias, con un compromiso de calidad y servicio que satisfaga las necesidades de la población meta, con criterios de rentabilidad económica, responsabilidad social y sostenibilidad medioambiental.

### Visión

Convertirnos en una fuerza positiva para fomentar el desarrollo del mercado de cocinas limpias de alta calidad y que asegure el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias y conservación del medio ambiente.

### Principios

- **Sostenibilidad.** Crecimiento, escala y desarrollo del mercado de las cocinas limpias a través del tiempo. La contribución de la población meta es indispensable por lo que es necesario la estratificación de precios incluyente, que tome en cuenta a los sectores de nivel de ingresos bajos.
- **Replicabilidad.** Las iniciativas hasta ahora realizadas dejan lecciones que serán retomadas “aprender de los errores del pasado”. Si bien es cierto que las cocinas limpias deben ser diseñadas

en respuesta a una localidad específica, se deben tomar en cuenta los modelos que han funcionado garantizando no repetir errores cometidos que han sido superados. Por ello, se cuenta con una base de datos de los diferentes actores involucrados en la cadena de valor de las cocinas limpias, una sistematización de la documentación relacionada y de las experiencias en diferentes zonas del país.

- **Cambio cultural.** Actualmente hay una mayor conciencia del costo tanto ambiental como social del uso de la leña para cocinar, siendo las estufas tradicionales mayores consumidoras de este recurso; por lo que hacer la difusión de las bondades de las cocinas limpias, más allá del ahorro de leña y reducción del humo, es un recurso primordial para contribuir al cambio cultural necesario para la adopción de las cocinas limpias.
- **Calidad de vida.** Una buena cocina limpia ofrece otros beneficios además de ahorrar leña o reducir el humo; debe garantizar otros cambios (ahorro de tiempo en la recolección de leña, disminución del gasto por compra de leña, salud, mayor limpieza en la vivienda y cocina, etc.); por tanto, la calidad técnica es una mejora en la calidad de vida de la familia.
- **Eficiencia.** En la combustión es necesaria la reducción del humo y las emisiones que deterioran la salud, por lo que debe garantizarse que la quema sea lo más limpia posible y que la mayor cantidad de calor pase al recipiente. Esto será posible con una estufa bien diseñada.
- **Inclusión local / territorial.** Un punto de éxito de la estrategia es el respeto a los conocimientos y tradiciones locales. El intercambio de información, la experiencia local, su tecnología, contribuirán al desarrollo de modelos eficientes y por ende, mayor apropiación.
- **Respeto al medio ambiente.** Se contribuirá a la reversión de la condición de deterioro ambiental con la adopción de cocinas limpias en los hogares rurales y peri-urbanos del país, tal y como lo establece la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal de Nicaragua para el período 2011-2025.
- **Equidad.** La introducción de las cocinas limpias es un mecanismo para la disminución de las brechas de género, ya que mejora la salud de las mujeres, reduce el tiempo de recolección de leña, disminuye los gastos de compra de leña, disminuye el tiempo para la cocción de los alimentos, mejora las condiciones del área de cocina y vivienda. El tiempo liberado por las mujeres puede ser utilizado para otras actividades que permitan su empoderamiento: educación, actividades productivas generadoras de ingresos, entre otras.

## **Líneas Estratégicas**

La estrategia se fundamenta en tres líneas estratégicas: incremento de la demanda; diversificación y fortalecimiento de la oferta; fomento de un entorno favorable.

### **Incremento de la demanda**

Existe una demanda potencial que hay que aprovechar para la expansión del uso de las cocinas limpias, para lo cual se tienen que implementar estrategias encaminadas a la promoción de esta tecnología y los

beneficios que representa su utilización. Para ello se plantean acciones de divulgación y diseminación sobre los beneficios de las cocinas limpias entre la población meta, lo que conllevaría no solo a un mejor conocimiento sino también al desarrollo de un proceso de sensibilización alrededor del problema del alto consumo de leña por el uso de fogones tradicionales para la cocción de los alimentos.

Entre las acciones que se han incorporado a la estrategia están, las campañas de promoción sobre modelos, usos y beneficios de las cocinas limpias, la realización de foros territoriales, capacitación. La finalidad es la ampliación del conocimiento sobre esta tecnología entre la población en general, con el apoyo de las Alcaldías, UGA, líderes comunitarios, GFCV<sup>16</sup>, otras organizaciones comunitarias, que permita que haya una demanda efectiva.

Asimismo, se contemplan alternativas de adquisición de las cocinas limpias acorde a las capacidades de pago que tengan la población usuaria (especie, efectivo). Para la definición de dichas alternativas es necesaria la caracterización económica de las familias.

### **Diversificación y fortalecimiento de la oferta**

La oferta de cocinas limpias debe diversificarse y fortalecerse para responder a la creciente demanda que se espera de la tecnología de cocinas limpias. Para ello se tienen que tomar en cuenta las necesidades económicas, sociales, ambientales de la población usuaria de cada uno de los territorios de intervención, de manera que se garantice el éxito de los modelos y cantidades de estufas a ofertar.

El proceso de diversificación y fortalecimiento de la oferta implica la creación y fortalecimiento de capacidades tanto de empresarios y fabricantes de cocinas limpias, sobre estándares de calidad, planes de negocio, administración, entre otros. De igual manera, se contempla la formación de técnicos locales para la oferta de servicios de instalación, mantenimiento y reparación. La finalidad es que haya un eslabonamiento de la cadena de producción y venta de las cocinas limpias acorde a las características territoriales.

Se contempla también la creación y fortalecimiento de capacidades para la instalación y uso de las estufas, que trate de garantizar en gran medida, el uso eficiente de las mismas y que lo continúen usando en el corto, mediano y largo plazo.

Para el fortalecimiento de la oferta de cocinas limpias es necesario el diseño tanto de planes de producción como de comercialización, este último que contemple la creación de redes de distribución territorial, no sólo para el equipo como tal sino también de accesorios, piezas de repuestos e insumos. Asimismo, es necesario el fortalecimiento de servicios post venta para el suministro eficiente de piezas de repuestos y que además sea establecida una línea de comunicación entre usuarios y productores de cocinas limpias que garantice una respuesta rápida.

Para lograr una efectiva articulación entre la oferta y la demanda es necesaria la gestión del conocimiento por lo que la estrategia contempla la realización de estudios que generen información necesaria para la medición de la efectividad de la tecnología y el impacto en la población. Se establecerá la línea de base de los territorios donde se hará la intervención; estudio para la selección de los modelos que se adapten a

---

<sup>16</sup> Gabinetes de Familia, Comunidad y Vida



dichos territorios; estudios de impacto social, económico y ambiental. También se realizará la sistematización de la experiencia de las intervenciones para su replicabilidad.

### Fomento de un entorno favorable

Para la implementación de la estrategia y el plan de acción es necesario la creación de un entorno favorable que entre otros contemple, la creación de una unidad de gestión, un sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación, así como el cumplimiento de un marco regulatorio (normas, regulaciones, laboratorio, etc.) que norme, facilite y controle, todo el proceso de expansión del mercado de las cocinas limpias.

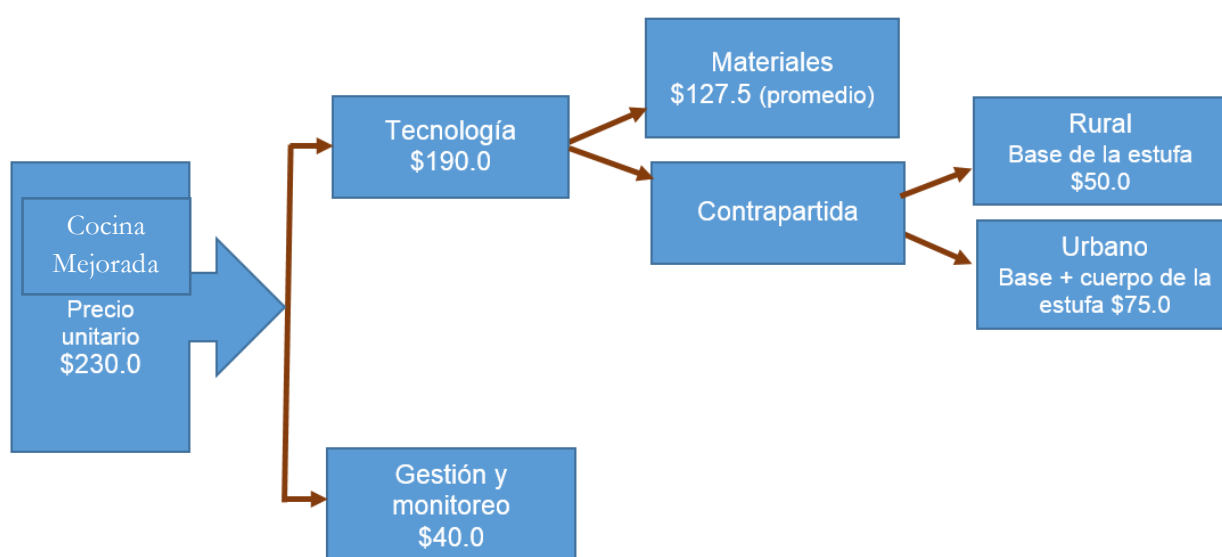
### Plan de Acción (2016-2020)

La estrategia se contempla para cinco años, siendo financiada la primera fase (proyecto piloto) por fondos SREP en la cual se colocaran 5,000 cocinas limpias, se realizará énfasis en los procesos de capacitación, sensibilización a todos los niveles.

### Inversiones necesarias

Descripción	2017 (II sem.)	2018	2019
<b>Demanda</b>	\$5,000	\$16,000	
Realización de 5 foros territoriales con Alcaldías, UGA, líderes/lideresas comunitarios, Gabinetes de la Familia, Comunidad y Vida y organizaciones comunitarias.		\$5,000	
Realizar 5 talleres territoriales de capacitación con líderes/lideresas comunitarios, promotores/as, Gabinetes de la Familia, Comunidad y Vida, y otras organizaciones comunitarias, sobre el uso y beneficio de las cocinas limpias.		\$5,000	
Diseñar e implementar un plan de capacitación para empresarios y fabricantes de cocinas limpias (que incluya contenidos de estándares de calidad, planes de negocios, administración, etc.).	\$5,000		
Diseñar e implementar un plan de capacitación en cocinas limpias dirigido a constructores e instaladores (2 por comunidad).		\$3,000	
Diseñar e implementar un plan de capacitación a fabricantes de los territorios de intervención.		\$3,000	
<b>Oferta</b>	\$190,000	\$807,500	\$40,000
Ampliar y diversificar la producción de cocinas limpias.			
Producción de 5,000 cocinas limpias		\$637,500	
Realizar estudios sobre cocinas limpias de calidad que se adapten a las necesidades de la población meta.	\$95,000	\$85,000	\$20,000
1. Diseño e implementación de campañas de sensibilización dirigida a las zonas prioritarias sobre	\$25,000	\$30,000	

modelos, usos y beneficios de las cocinas limpias. Demanda.			
2. Línea de base social en las zonas propuestas para la inversión: rural y urbano (por comunidad), que profundice los datos de salud, ambiente, economía.	\$30,000		
3. Estudio para la elección de los modelos que se adaptan a los territorios priorizados.	\$30,000		
4. Diseño de un sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación.	\$10,000		
5. Estudios de impacto social, económico y ambiental una vez finalizada la implementación de los proyectos.		\$35,000	
6. Sistematización de los proyectos implementados con fondos SREP.		\$20,000	\$20,000
<b>Entorno</b>	\$50,000	\$61,500	\$30,000
Administración.	\$15,000	\$20,000	\$15,000
Coordinación técnica, gestión de conocimiento, control de calidad técnica, UGA.	\$15,000	\$15,000	\$10,000
Apoyo a las Alcaldías	\$15,000	\$18,500	
Implementación del sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación.		\$3,000	\$5,000
Implementación de marco regulatorio	\$5,000	\$5,000	
<b>Total</b>	<b>\$245,000</b>	<b>\$885,000</b>	<b>\$70,000</b>

**Tabla 38: Inversiones necesarias – Cocinas limpias***Fuente: Cálculos propios PELICAN***Figura 41: Estructura de precios de una cocina limpia***Fuente: PELICAN, S.A.*

## Metodología de análisis de las oportunidades

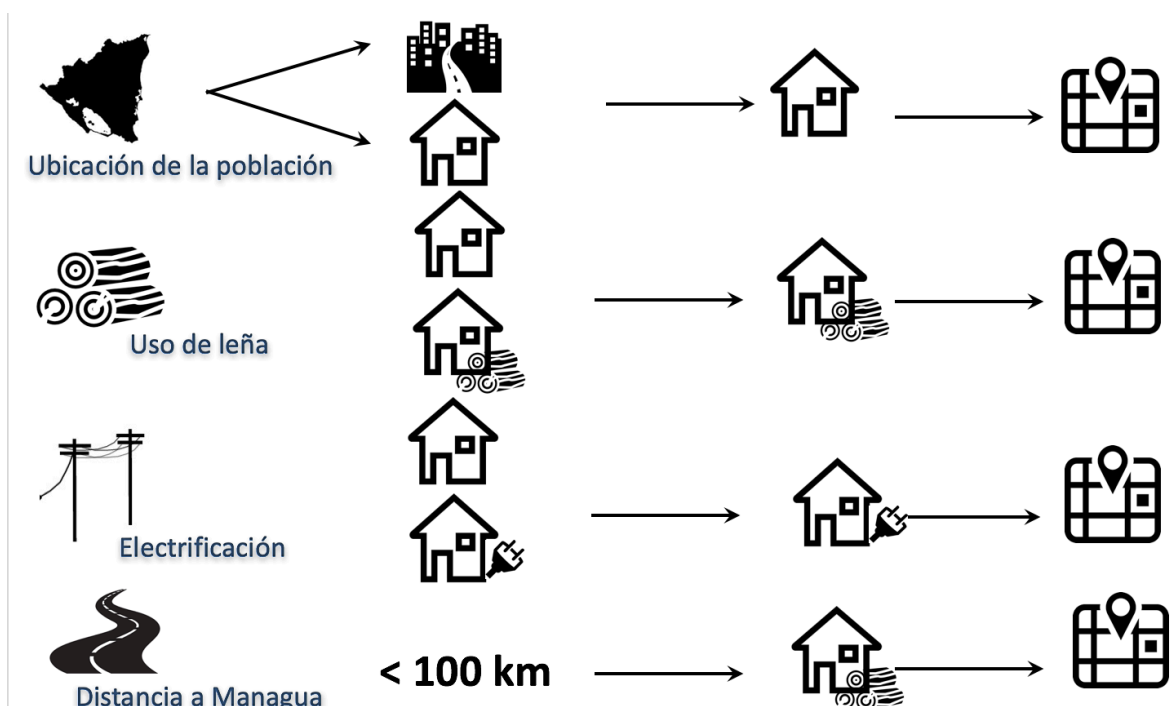
La implementación de la estrategia para la promoción y adopción de cocinas limpias, en esta primera fase con financiamiento SREP se realizará en un territorio que comprenda uno o varios municipios vecinos, en los cuales cuentan con inversiones sociales para mejorar el nivel de vida de los pobladores como caminos, carreteras y principalmente electrificación.

La densidad de población será tomada en cuenta así como sus características energéticas para cocinar. Por efecto de eficiencia en las campañas de sensibilización, en el levantamiento de la línea base, en la ejecución del proyecto y su evaluación posterior en el territorio seleccionado serán sujetos de adopción de cocinas limpias los hogares que cocinan con leña tanto urbano como rurales existentes.

Asumiendo que solamente un 50% de estos hogares serán objetivos y dada la magnitud del proyecto, 5,000 cocinas limpias, se seleccionará un territorio que contenga un aproximado de 12,000 hogares. Para la priorización se hizo uso de la información pública contenida en el Censo de Vivienda 2009, datos del PLANER, MTI (caminos densidad), estadísticas de población INIDE y encuesta de leña.

Los filtros utilizados se describen a continuación:

- 1) Ubicación de la población: Según el censo se identificó la residencia a rural únicamente, excluyendo las demás observaciones que tienen residencia urbana.
- 2) De las observaciones restantes (todas rurales) se procedió a identificar las viviendas que rurales que usan leña.
- 3) De las observaciones restantes (viviendas rurales usando leña) se utilizó un tercer filtro, las que tienen acceso a electricidad.
- 4) De las observaciones restantes (viviendas rurales usando leña y con acceso a electrificación) se identificaron únicamente las que se encontraba ubicadas a un radio menor a 100 km de Managua.



**Figura 42: Metodología de priorización para Cocinas Limpias**

*Fuente: Elaboración propia*

Por lo tanto, los municipios priorizados son los caracterizados por “*Viviendas rurales usando leña, electrificadas a 100 Km de Managua*”.

Los municipios seleccionados son:

Municipios	Departamento	Total Viviendas	Viviendas Urbanas	Viviendas Rurales	Viviendas usuarias de leña		% Electrific. 2014
					Urbanas	Rurales	
Boaco	Boaco	11,470	4,751	6,719	1,691	5,491	49.7%
San Lorenzo	Boaco	5,566	1,358	4,208	587	3,199	53.8%
Sub-total					2,278	8,690	
Ciudad Darío	Matagalpa	10,006	4,255	5,751	1,609	4,761	75.3%
Sébaco	Matagalpa	6,926	4,880	2,046	2,333	1,818	85.7%
Sub-total					3,942	6,579	

San Juan de Limay	Estelí	2,999	881	2,118	716	1,977	82.5%
Pueblo Nuevo	Estelí	4,682	859	3,823	499	3,391	59.7%
Condega	Estelí	6,061	2,186	3,876	1,311	3,647	56.0%
Sub-total					2,526	9,015	
Somoto	Madriz	7,400	3,974	3,426	2,346	3,056	66.8%
Palacagüina	Madriz	3,062	1,061	2,001	652	1,679	66.4%
Yalagüina	Madriz	2,364	454	1,910	288	1,677	55.1%
Sub-total					3,286	6,412	
Somotillo	Chinandega	6,087	3,100	2,987	1,825	2,891	60.1%
San Pedro del Norte	Chinandega	973	153	820	127	770	65.2%
Cinco pinos	Chinandega	1,339	266	1,073	230	1,063	64.4%
San Fco. del Norte	Chinandega	1,942	942	1,113	168	1,099	53.8%
Sub-total					2,350	5,823	

**Tabla 39: Tabla de priorización de municipios – 2B***Fuente: Elaboración propia*

Las siguientes fases de la estrategia consistirán en la replicabilidad en los municipios que cumplan con los requisitos antes mencionados.

### **Resumen de la inversión SREP – PINIC Sub-Componente 2B**

La inversión propuesta para 2B se presenta a continuación : US\$ 1 millón para actividades y US\$ 0.2 millón para estudios según el desglose y calendario general siguiente:

Descripción	2017 (2° sem.)	2018	2019
<b>Demanda</b>	\$5,000	\$16,000	
<b>Oferta</b>	\$190,000	\$807,500	\$40,000
<b>Entorno</b>	\$50,000	\$61,500	\$30,000

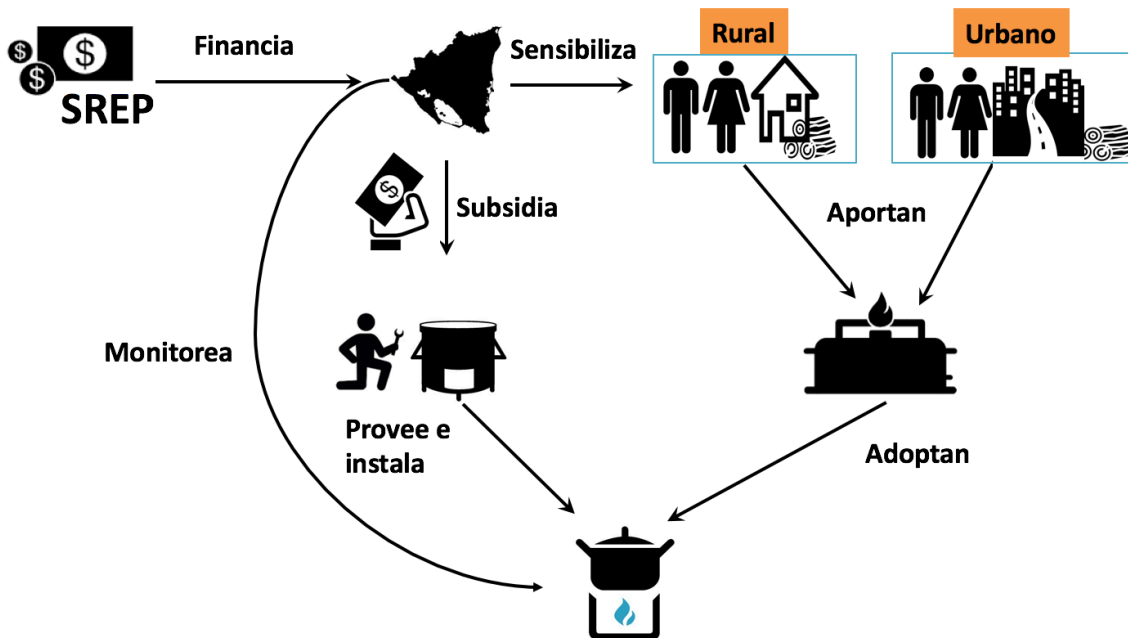
<b>Total</b>	\$245,000	\$885,000	\$70,000
--------------	-----------	-----------	----------

**Tabla 40: Resumen de inversión 2B – Cocinas limpias***Fuente: Elaboración propia***Modelo de intervención SREP – PINIC Sub-Componente 2B**

La Estrategia de cocinas limpias se focaliza en las poblaciones de mayor consumo de leña y concentración de la población, de preferencia en el ámbito urbano y rural de uno/s municipio/s, siendo el motor principal la acción conjunta con las familias participantes, quienes aportan su mano de obra, especies y/o efectivo para la construcción de sus propias cocinas limpias.

La intervención se contempla bajo la zonificación del territorio, lo que se convierte en una alternativa para plantear y fortalecer las Unidades de Planificación e Intervención Territorial donde se debe fortalecer la institucionalidad a partir de la incorporación de los actores y sectores público, privado y sociedad civil.

Se contempla un fortalecimiento continuo de capacidades locales en los territorios de intervención, lo cual se considera primordial para la sostenibilidad de las acciones y para contribuir al desarrollo comunitario.

**Figura 43: Propuesta de modelo de intervención SREP – 2B***Fuente: Elaboración propia***Estructura de ejecución y monitoreo**

Se nombra un Comité SREP asesorado y apoyado por un Comité consultivo, se define a un coordinador de parte de SREP. Se conforma una Unidad de Gestión de la Estrategia (UGE) la que estará en el MEM. Lugar donde se establece el marco general de funcionamiento, dará el seguimiento al cumplimiento de los objetivos y metas, diseña y propone políticas de gestión. Será responsable de la administración de los

fondos, selección de los modelos de cocinas limpias, realización de los estudios de línea base, monitoreo, supervisión y evaluación de impactos. Realiza los contratos con los ofertantes de las tecnologías y las empresas para la realización de las campañas de sensibilización.

La UGE estará conformada por un coordinador general de la intervención, contará con el apoyo de la Unidad de Coordinación Técnica, la Unidad de Gestión de Conocimientos y la Unidad de Control y Calidad Técnica, todas estas unidades apoyadas por la coordinación administrativa financiera y el área de monitoreo, seguimiento y evaluación.

Se conformará la Unidad de Implementación de la Estrategia (UIE) en los territorios de intervención, las cuales estarán conformadas por las Alcaldías y Unidades de Gestión Ambiental (UGA) ubicadas dentro de las mismas. Se encargarán de la promoción y disseminación del uso y beneficio de las cocinas limpias, responsables de la ejecución directa de las actividades en los territorios definidos, monitorean el grado de avance de los objetivos y metas locales. Funciona sujeta a las disposiciones, lineamientos y directrices del MEM a través de la UGE: operativizan, dan seguimiento y control a la ejecución de las acciones dentro del municipio. Coordinan con los suplidores de cocinas limpias las construcciones de las mismas. Identifican pequeños negocios relacionados para garantizar los servicios post venta para la disponibilidad de equipos y repuestos.

Las UIE conforman las Unidades de Enlace Territorial (UET) conformadas por líderes, lideresas, GFCV y organizaciones comunitarias. Se encargarán de apoyar la promoción del uso y beneficios de las cocinas limpias, son quienes aportan la información de base: identificación de familias protagonistas, apoyan la identificación de personal a capacitar como técnicos/as en cocinas limpias para la construcción, operación y mantenimiento.

*Fabricantes o productores*, ofertan los distintos modelos de cocinas limpias de acuerdo a los requerimientos y especificaciones técnicas definidas por la UGE.

*Técnicos/as locales y constructores*, participan en los procesos de capacitación, en la construcción de las cocinas limpias, garantizan la operación y mantenimiento de las mismas.

*Pequeños negocios locales*, garantizan los servicios post venta para la disponibilidad de equipos y repuestos.

*Instituciones financieras locales*. Cooperativas de ahorro y crédito, cajas rurales/bancos comunales, bancos comunales/OPDF's, las que se motivan e incentivan financieramente a fabricantes y demandantes de cocinas limpias.

*Empresas de medios de comunicación y consultoras*, diseñan las campañas de sensibilización y realizan los estudios de la línea base y de la evaluación de los impactos de la implementación de la estrategia, lo gestiona la UGE.

*Protagonistas*, las familias protagonistas serán el pilar de la estrategia, ya que dependerá de su interés y disposición para apropiarse y adoptar las cocinas limpias, lo cual estará en dependencia, en gran medida, del proceso de sensibilización realizado de forma paralela en el marco de esta estrategia. Participan, aportan y dan acompañamiento a la construcción de las cocinas limpias.

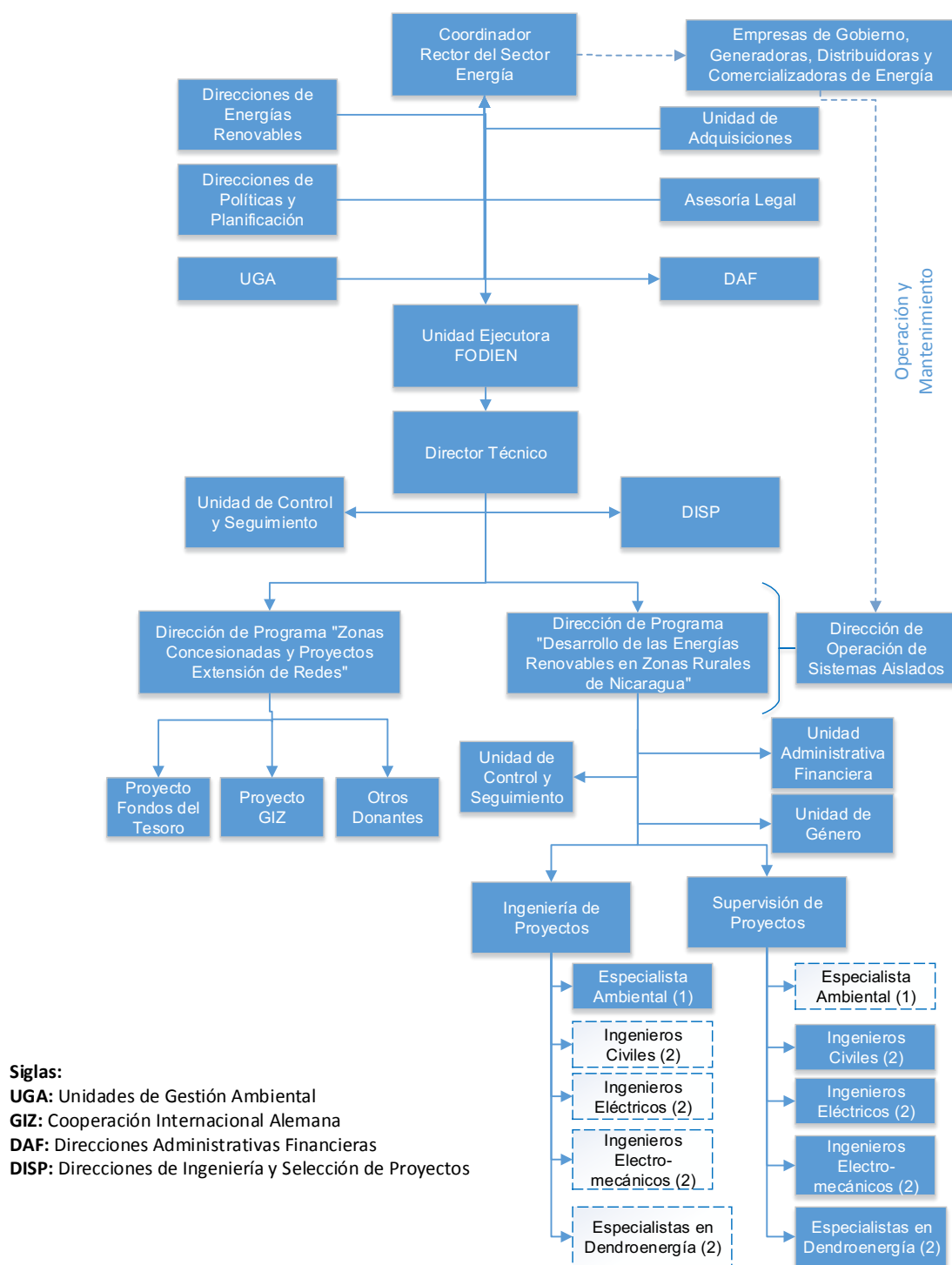


Figura 44: Propuesta de estructura de ejecución y monitoreo

Fuente: MEM



## ***Enfoque de género***

### **Antecedentes**

Históricamente, la leña y el carbón vegetal, así como otros derivados de la biomasa, siempre han jugado un papel importante en la satisfacción de las necesidades básicas energéticas. En 1990, según el Plan Nacional Foresta Tropical de Nicaragua (PAFNIC), la leña representó el 55% del consumo neto de energía final; el carbón vegetal el 1% y los derivados del petróleo un 27%. De acuerdo a este estudio, el consumo de leña se estimó entre 1,500,000 y 1,800,000 toneladas métricas. El 89% se consumió en zonas residenciales y comerciales, un 5% en el sector industrial y el 6% restante en la producción de carbón vegetal. Así también se indicó que 1.8 millones de personas utilizaron leña como combustible principal<sup>17</sup>.

Cabe destacar que esta actividad económica genera empleo a unas 250,000 personas que viven permanentemente dedicadas a la extracción y de estos, el 75% son pequeños y medianos productores rurales; siendo la principal fuente para la producción de energía en los hogares, en las pequeñas, medianas y recientemente en las grandes industrias. (Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal 2011-2020).

Adicionalmente, el aire contaminado en el hogar es el cuarto riesgo más grave a la salud del mundo en desarrollo, 4 millones de personas mueren en el mundo cada año por exposición al humo de estufas y 3 mil millones, casi la mitad la población mundial usa métodos tradicionales contaminantes e ineficientes para cocinar su comida cada día.

El uso de combustibles sólidos para cocinar es un problema de salud pública en las Américas y el principal riesgo ambiental, afecta a casi 90 millones de personas, en su mayoría mujeres. La Organización Mundial de la Salud estima que más de 81 mil muertes en las Américas en 2012 suceden como consecuencia del uso de combustibles sólidos para cocinar y calentarse. (OMS, 2015)

El mejor indicador de peligro para la salud causado por el humo de combustión son las pequeñas partículas, que contienen muchas sustancias químicas. Los efectos principales en la salud por la inhalación del humo de cocina son la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, (bronquitis crónica), enfisema, cardiopatías, infecciones agudas en las vías respiratorias y actualmente se estudia la relación con las causas de asma; todo esto principalmente en mujeres adultas que durante muchos años han cocinado con combustibles sólidos sin ventilación. La carga de la enfermedad y las muertes prematuras debidas al uso de combustibles sólidos está en el mismo nivel de comparación de otros factores de riesgo como contaminación del aire exterior, tabaquismo e hipertensión. (FAO, 2015)

La creciente demanda de leña, la menor capacidad de reposición del recurso, y conscientes de lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos naturales hizo que se juntaran los esfuerzos gubernamentales y de la sociedad civil que en forma participativa elaboraron la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal 2011-2020, para la producción sostenible y uso eficiente de la leña y el carbón vegetal.

El uso de estufas y combustibles limpios puede dramáticamente reducir el consumo de combustibles contaminantes y la exposición al humo de estufas. El desarrollo de una industria global de estufas limpias,

---

<sup>17</sup> GRUN, MEM, INAFOR, MARENA, MAGFOR, (2011). Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal 2011-2020.

que innova constantemente para mejorar el diseño y función, y la reducción de sus precios, puede avanzar la causa para la adopción de soluciones limpias para cocinar<sup>18</sup>.

Una de las estrategias más utilizadas en el uso eficiente de la leña ha sido la difusión del uso de las cocinas limpias, cocinas eficientes, eco fogones, etc. y dada la relación de las mujeres con la preparación de alimentos proyectos sean los más difundidos al resolver una de las necesidades prácticas de las mujeres. (OLADE, 2013).

Uno de los lineamientos estratégicos de la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal 2011-2020 plantea la “Promoción y fortalecimiento de la asociatividad de los actores y organizaciones involucradas en la cadena productiva de la leña y carbón vegetal”; una de sus acciones es “Organizar a las mujeres en asociaciones de leñeros y producción de carbón por tener un papel importante en el uso del recurso leña en el hogar”. Para esto se plantean desarrollar tareas como:

- Identificar a potenciales productoras de leña y carbón vegetal en los territorios abastecedores de leña y carbón vegetal.
- Desarrollar un plan de capacitación en cooperativismo y constituir las Empresas de mujeres.
- Capacitar a las mujeres en gestión administrativa, procedimientos y controles internos para el mejoramiento de la competitividad empresarial.
- Promover en las asociaciones existentes la incorporación de mujeres como socias y miembros directivos.
- Promover una mayor participación de las mujeres en órganos de decisión.
- Desarrollar capacitaciones a la familia en temas de género.

La propuesta de lineamientos para incorporar el enfoque de género en este componente está basada en la experiencia de INAFOR en otros proyectos, en su rol de ente coordinador de la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal, en las sugerencias recibidas en el marco de esta consultoría y en las recomendaciones incluidas en los diferentes documentos analizados, tanto los elaborados por el GRUN, por agencias de cooperación y organismos no gubernamentales que han desarrollado proyectos de energía solar en el país y Centroamérica.

La propuesta para incorporar el enfoque de género en el componente de cocinas limpias es similar a la de los otros componentes, específicamente en lo referente al proceso de institucionalización del enfoque de género en los sistemas, procedimientos, metodologías y herramientas de la gestión y cultura organizacional de las instituciones del sector, pero que en éste caso, se apoyaría el proceso de la Estrategia Nacional de Leña y Carbón vegetal y su efectiva coordinación con el MEM.

En este caso, se hará referencia a lo específico de los proyectos, sin obviar que se necesitan instituciones género-sensitivas para que se aplique el enfoque en los proyectos.

## **Proyectos**

Los procesos de consulta y participación comunitaria en la formulación, monitoreo y evaluación de los proyectos de cocinas limpias deben tomar medidas de acción afirmativa para que participen las mujeres

---

<sup>18</sup> Extractos de La Alianza Global Para Estufas Limpias

y los hombres de forma igualitaria 50/50 y tomando medidas para que las mujeres expresen sus demandas y necesidades.

Las unidades ejecutoras de los proyectos deben contar con una Unidad de Género que cumpla las funciones de la institucionalización del enfoque en toda la gestión de proyectos, coordine los procesos de empoderamiento de las mujeres y los talleres de masculinidad a nivel de las comunidades donde se implementen los proyectos.

Las organizaciones comunitarias para el uso e implementación de cocinas limpias, que se promuevan a nivel de la comunidad deben integrar de forma paritaria a mujeres y hombres, especialmente en los cargos directivos.

En el análisis de situación y de la problemática a nivel de las comunidades y de los municipios donde se van a desarrollar proyectos de cocinas limpias se debe incorporar el análisis de género de los roles de género de las mujeres en la energía, los estereotipos, relaciones de poder, entre otros para identificar la desigualdad de género como un problema al que va a contribuir a resolver el proyecto. Con ello, se mejora el diseño e implementación del proyecto y sus resultados, y puede facilitar el empoderamiento de las mujeres, demostrando el valor de su contribución y fortaleciendo su posición en la comunidad y en su propio hogar.

La formulación de los proyectos de cocinas limpias deben incorporar objetivos, estrategias acciones e indicadores de género cuantitativos y cualitativos, y los mecanismos de implementación y seguimiento a nivel comunitario deben incorporar a representantes de las organizaciones de mujeres protagonistas de los proyectos.

La implementación de los proyectos deben apoyar la participación efectiva de las mujeres en foros de toma de decisiones comunitarios, incrementar las actividades productivas de mujeres y hombres a través de intervenciones energéticas, y permitir la participación de las mujeres en roles no tradicionales, como coordinadoras de las organizaciones comunitarias que se promuevan, fabricantes de cocinas limpias, emprendedurismo de mujeres jóvenes para la limpieza de chimeneas, etc.

En este marco, se debe apoyar la creación de microempresas o emprendimientos de mujeres en temas de establecimiento, mantenimiento y otros conexos de instalaciones de cocinas limpias desarrollando procesos de formación empresarial con enfoque de género y facilitando la participación de las mujeres en cursos técnicos no tradicionales.

Hacer alianzas con otros programas como PELNICA y otros apoyados por el MEFCCA para desarrollar emprendimientos económicos de las mujeres, tanto de procesamiento y comercialización de alimentos, como de mantenimiento de las estufas

Incorporar temas de sensibilización sobre género, masculinidades para construir relaciones equitativas entre mujeres y hombres

Empoderar a las mujeres a través del fomento de su participación, acceso y control sobre recursos energéticos y con medidas afirmativas de paridad en la toma de decisiones comunitarias o del mismo proyecto

Coordinar el fortalecimiento de capacidades de las ONGs y empresas privadas que desarrollan los proyectos en temas de incorporación del enfoque de género en el ciclo de promoción, comercialización, instalación, mantenimiento y sostenibilidad de las cocinas limpias

Continuar y fortalecer las alianzas estratégicas con la Unión Europea y GIZ para la promoción del enfoque de género. Igualmente integrarse con la Alianza Mundial de Estufas Limpias.

Desarrollar alianzas con las universidades como la Universidad Nacional de Ingeniería y las ONGs que trabajan en la promoción y transferencia de estufas u hornos mejorados para incentivar la integración de mujeres a cursos y otras experiencias que impliquen el mejor uso de la leña y una mejora en las condiciones de salud de sus hogares, a través de opciones ecológicamente limpias para la cocción de alimentos.

## **TALLER DE VALIDACIÓN**

### ***Resumen del taller***

El taller de consulta para el subcomponente 2B fue realizado en el hotel Holiday Inn Convention Center en el Salón Mombacho el día 01 de marzo del 2016. Se realizó una revisión e invitación de actores relevantes para el taller del sector de cocinas limpias. La empresa PELICAN realizó una lista previa la cual fue enviada al Ministerio de Energía y Minas. Posteriormente realizó una selección final que luego el Ministerio realizó el contacto personal a los participantes seleccionados:

El objetivo general del taller era presentar los proyectos de facilitación de la adopción y transferencia de cocinas eficiente para usos residenciales del SREP a protagonistas relevantes del sector energía de Nicaragua.

Los objetivos específicos eran:

- Intercambiar experiencias en cuanto a modelos de gestión, sostenibilidad, adaptación y mitigación.
- Actualizar y documentar el Plan de Inversión, necesaria para el proceso SREP.
- Cumplir con el requerimiento de consulta que el Sub Comité del SREP solicita para la elaboración de carteras de proyectos.

Dentro de los participantes estaban miembros del sector público, privado, universidades, organizaciones multilaterales y gremios del país.

Dentro del sector privado se encontraron:

- Mi fogón (León)

Dentro del sector público se encontraban:

- Ministerio de la Mujer (MINIM)
- Ministerio de Energía y Minas

- Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica
- Ministerio de la Familia
- Ministerio de Educación
- Ministerio de Salud
- Instituto Nacional Forestal (INAFOR)
- Ministerio de Hacienda y Crédito Pública
- Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)

Dentro del sector gremios se encontraban:

- Fundación CHICA
- BUN – CA
- Proleña

Dentro del sector Universidades se encontraban:

- Universidad Nacional de Ingeniería
- Universidad Centroamericana
- Universidad Tecnológica La Salle

Dentro del sector organizaciones multilaterales se encontraban:

- Banco Interamericano de Desarrollo

### ***Comentarios recibidos e incorporados***

Uno de los principales objetivos del taller era recibir insumos, oportunidades de cofinanciamiento y gestión de conocimiento en general para poder afinar la metodología de intervención de cada sub componente. No existieron muchas oportunidades de cofinanciamiento pero si muchos comentarios específicos sobre:

### **Sostenibilidad**

- Es fundamental tomar en cuenta la sostenibilidad de las acciones.
- Educación al uso de la leña, no solo hacerla sostenible sino como un valor (necesidad básica de la cocina).
- Hay que promover participación de hombres en la cocina.
- Se recomienda utilizar el concepto de “cocina” más general/estandarizado, en lugar de estufa, a partir de ahora cocinas limpias, unificar concepto en la presentación.
- En la parte de conciencia: incluir este tema para la sostenibilidad.
- Alianzas con organismos para subsidio.
- Normativa de construcción de las cocinas limpias y de uso de los recursos.

## **Diseño del proyecto**

- Dirigir estos programas de cocinas a pequeños negocios de comida y que usan fogones tradicionales.
- Financiamiento, hacer una alianza con usura cero. Subsidiar un poco y hacer ver importancia para mejorar los negocios.
- Contemplar estudios de selección para el proyecto, metodología Wisdom, riesgo de recurso forestal.
- Análisis más detallado diferenciando urbano y rural en el uso de leña. Datos de las ENMDV en lo urbano reducción significativa de uso de leña, gasto per cápita de los que consume leña es igual al de gas licuado. A nivel rural los costos son económicos y no financieros, y requiere más subsidio.

## **Género/Cultural/Educación**

- Importante tomar en cuenta el factor subjetivo Cultural, toma de conciencia. En países han incluido la educación a niños.
- Importante incluir investigación científica, temas como el aislamiento de la temperatura, maltrato infantil como efecto de las condiciones de trabajo.
- Falta de cocinas en las escuelas. Oportunidad: promover el proyecto en alianzas con los organismos que apoyan a las escuelas y empresas. Parte de la demanda.

## **Salud**

- Abordarlo como tema de salud pública. Cocinas limpias efecto - menos enfermedades respiratorias.

## **Ambiental**

- Investigación científica, aspecto ambiental: Proteger ecosistema forestal, el consumo de leña, producción de carbón y leña.
- Aspecto Legal: el tipo de madera, trazabilidad, para poder tener sostenibilidad del recurso forestal.
- Faltan regulaciones en las zonas de donde se saca la leña.
- Mercado / Estrategia: Reducir presión bosque seco, incentivar producción de insumos alternativos para la cocina (carbón, etc.).

## **Pre inversión**

- Importante incluir investigación científica, temas: el aislamiento de la temperatura, maltrato infantil como efecto de las condiciones de trabajo. Tema de salud pública.
- Metodología de dimensionamiento de la oferta y demanda WISDOM de la FAO.
- Investigación científica: Aspecto ambiental: Proteger ecosistema forestal, Aspecto Legal: el tipo de madera, trazabilidad,
- Estudios para selección de territorios. Metodología.

- Datos actualizados/ Programas de Gobierno Cocina y Tanque de Gas.
- Coordinación público privado.
- Datos desactualizados: Encuesta de leña 2006.
- Agregar a programas nacionales la entrega de cocinas con tanque de gas, investigar datos. Consumo de gas versus consumo de leña.
- Acompañar el proyecto con normativas.

### **Diseño de las estufas**

- Creación de una normativa para estandarizar.
- Tomar en cuenta criterios para el diseño de cocinas limpias.
- Crecimiento familiar – aumento de los habitantes de una vivienda.
- Mantenimiento de las estufas / Costos de reparación / sostenibilidad de los materiales utilizados.
- Criterio de ubicación de cocina muy importante, considerar el factor viento.
- Si los modelos tienen horno, ampliar promoción del arte culinario.
- Toma de conciencia de las costumbres para la definición de los modelos.

### **Financiamiento**

- Usar mecanismos innovadores.

### **Sensibilización**

- Promover plan de educación ambiental, promoción y divulgación en las escuelas y comunidades.
- Sensibilizar con datos prácticos ventajas y desventajas: gasto de leña.
- Considerar las especies de árboles utilizados como leña, restringir las que producen humo.
- Uniformar concepto de cocina más general/estandarizado, estufa versus cocinas limpias.
- Exponer claramente las mejoras en la economía y la salud

### **Preguntas generales**

- Proyecto piloto de 5000: ¿cuál sería el mecanismo para realizar el proyecto? ¿Cuáles son condiciones y parámetros a respetar como productores de cocina? Hay apoyo a la producción de cocinas limpias a los productores locales de cocinas?

Subsidio: ¿hay parámetros para aplicarlos? Tomar experiencias, evidencias y requisitos.

## ESCALAMIENTO SREP

### *Necesidades no cubiertas por la Fase 1*

Según los resultados de la metodología explicada a detalle en la Memoria del Taller 2B y resumida en el presente documento, se puede resumir de la siguiente manera las necesidades de inversión no cubiertas en la Fase 1 del PINIC :

Modalidad	Fase 1: 2017 - 2020	2021- 2025	2025-2030	TOTAL
Cocinas Limpias - #	5,000	200,00	200,00	Aprox. 400k
Cocinas limpias - \$	\$637.5k	\$46M	\$46M	> \$92M
Campañas y estudios- \$	\$562.5k	\$2M	\$1M	> \$3.5M
<b>Total</b>	<b>\$1.2M</b>	<b>\$48M</b>	<b>\$47M</b>	<b>&gt; \$95.5M</b>

**Tabla 41: Resumen de la necesidad total de inversión 2B**

*Fuente: Elaboración propia*

### *Oportunidades de co-financiamiento Fase 2*

Durante el taller, y en la etapa actual de la consultoría, el equipo consultor no ha podido identificar oportunidades de co-financiamiento del PINIC.

### *Recomendaciones para próximos pasos*

En la presente etapa de formulación de los proyectos solicitando el financiamiento de SREP, se pueden hacer las siguientes recomendaciones :

- Coordinar las actividades SREP con la Estrategia Nacional de Acceso Universal SE4All (aspectos de combustibles modernos) en proceso de formulación, y con los avances de la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal.
- En base a los resultados de los estudios de selección de tecnología, proceder a licitar las actividades de sensibilización y de instalación de cocinas limpias.

\* \* \*

\*



## **6. SUB-COMPONENTE 2C : PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS DE EERR PARA USOS PRODUCTIVOS, EN COMUNIDADES Y EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS**

A continuación, presentamos un resumen del conocimiento adquirido a través de la fase exploratoria para colocación de fondos del Sub-componente 2C: “Desarrollo de tecnologías de energías renovables en comunidades y promoción para usos productivos de las pequeñas y medianas empresas (plantas hidroeléctricas de pequeña escala, mejor uso de la leña en procesos productivos, biogás y usos FV o térmicos de la energía solar”, con un fondo estimado US\$ 3.5 millones, de los cuales a priori se prevé destinarlos a un proyecto en específico o dividir el monto en fracciones en varios proyectos según los resultados de la investigación y sondeo; y consenso entre el GNI y el BID como se mencionaba anteriormente.

Dentro del Sub-componente 2C se realizaron reuniones con el BID y actores del sector privado, ONGs e Instituciones Financieras con el objetivo de realizar un trabajo exploratorio de las organizaciones, programas que podrían utilizar parcial o completamente los fondos dependiendo de sus necesidades y estructura. Específicamente en las reuniones solicitadas se trató de obtener información de estructura del proyecto, mejores prácticas, obstáculos, posibilidades de cooperación / complementación y gestión del conocimiento en general.

### **DIAGNÓSTICO GENERAL**

#### ***Contexto de la inversión SREP***

El programa SREP dentro de su Subcomponente 2C está incorporado el desarrollo de tecnologías limpias en comunidades, y promoción de EERR para usos productivos en zonas rurales aisladas. Se apoyará la financiación directa de proyectos de EERR y la realización de estudios para acelerar el despliegue de tecnologías adecuadas.

SREP puede apoyar la realización de estudios y proveerá mecanismos para la difusión de tecnología de EERR como pequeñas centrales hidroeléctricas, sistemas fotovoltaicos, biodigestores o hornos eficientes. Se propone en particular:

- Estudios de factibilidad de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas PCHs.
- Estudios de viabilidad y diagnósticos para dimensionamiento y selección de modelos de hornos eficientes
- Elaboración de línea de base y potencial de mercado de las tecnologías de EERR para usos productivos en el sector rural de Nicaragua
- Implementación de proyectos pilotos de usos productivos en el sector rural de Nicaragua con el financiamiento total o parcial de hornos eficientes en PYMEs (≈250 PYMEs)
- Y la creación de una línea de financiación especializada para organizaciones y productores, la cual podrá incluir una parte de fondos no reembolsables para los proyectos pilotos.

### ***Uso actual de sistemas de Energías Renovables en la zona rural para usos productivos***

El proceso de recopilación de la información existente que fue realizado el equipo consultor de SREP con distintas organizaciones nacionales e internacionales, sistema financiero de primer y segundo piso: y asociaciones y gremios del país nos ha permitido tener una visión general en el ámbito de sistemas de Energías Renovables para usos productivos.

Dentro de las principales tecnologías que encontramos fueron:

- Biodigestores de estiércol de ganado bovino y porcino<sup>19</sup>
- Usos solares Fotovoltaicos para generación de electricidad (alimentación de cadenas de frío, electrodomésticos, bombas de agua, etc. )
- Usos solares térmicos para calentar agua (con propósitos particulares e hoteles y otras actividades productivas).
- Mini redes con sistemas híbridos fotovoltaicos - diésel (Ejemplo: Sistemas de ecoturísticos en Archipiélago Solentiname, torres de telecomunicación, proyectos comunitarios impulsados por ONGs ejemplo: AsoFénix y blueEnergy)
- Plantas pico hidro (<5 kW) promovidas por la GIZ.

Todos estos ofrecen una opción para la generación de ingresos o usos productivos. Entre los usos productivos están:

- Preparación de alimentos
- Salida de líquidos
- Generación de electricidad
- Iluminación y calefacción
- Agua caliente sanitaria
- Cadenas de frío para la conservación de productos agropecuarios.

### **Biodigestores**

Programa de Desarrollo del Mercado de Biogás en Nicaragua:

Uno de los principales programas financiados por Servicio Holandés de Cooperación para el Desarrollo (SNV) y el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) es el programa de fomento de biodigestores. Este tiene el propósito de contribuir a incrementar el acceso y el uso de energía renovable no convencional en zonas rurales de Nicaragua, especialmente a pequeños y medianos productores/as agropecuarios y hogares rurales. Es un programa de escala mundial de SNV.

En Nicaragua, el programa tiene en la actualidad tiene aproximadamente la meta de 6,000 sistemas instalados y funcionando en la región de Boaco, Matagalpa, Chontales, León y Río San Juan. Se espera que para la segunda etapa se instalen unos 3,000 sistemas más. Y se cree que la demanda de biodigestores

---

<sup>19</sup> ver la experiencia que tuvo la Alianza en Energía y Ambiente con CA que financió mas de 60 pequeños proyectos en Nicaragua con el enfoque de aplicaciones productivas. Ver los proyectos en el enlace:  
<http://www.sica.int/consulta/documentos.aspx?ident=117&idcat=85&idp=221>

es bastante grande en el país según la experiencia que se tiene. Desde el arranque del Programa en 2014, el programa tiene 800 biodigestores contratados y para el 30 de noviembre 2015 se tienen 521 sistemas instalados y trabajando.

El alcance del proyecto va desde pequeña escala (considerado de uso doméstico de 4 m<sup>3</sup> a 13 m<sup>3</sup>) a mediana escala para usos productivos (de 14 m<sup>3</sup> a 300 m<sup>3</sup>). Los biodigestores de pequeña escala son en promedio de 4 a 13 metros cúbicos para los cuales es necesario tener al menos cuatro vacas. Por otro lado existen para usos productivos hasta 300 metros cúbicos para mediana escala (200 vacas estabuladas).

Los diseños de los biodigestores validados por SNV son de 2 tipos: bio-bolsa (en propileno) y domo fijo de concreto.



**Figura 45: Tecnologías y escalas de proyectos de biogás**

*Fuente: varias*

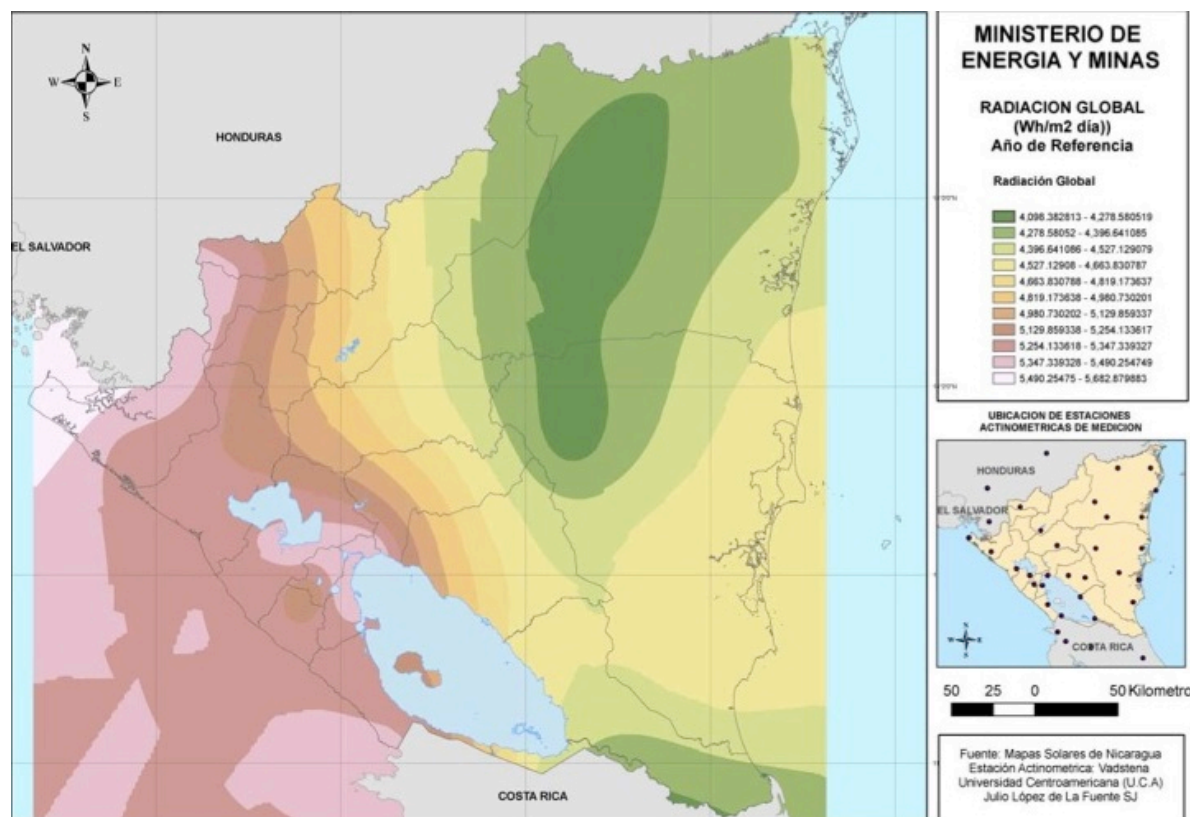
Los usos productivos posibles son:

- Biogás para calor (pasteurización, ..)
- Biogás como combustible de máquinas de picar pasto
- Biogás para motobombas de bombeo de agua
- Biogás para generación de electricidad (motor de combustión interna)
- Biogás para cadenas de frío (SNV está apoyando un prototipo en África)
- Biogás para ordeño de vacas

### Sistemas solares

En Nicaragua desde los noventa se ha introducido paulatinamente paneles fotovoltaicos para la generación de electricidad en zonas aisladas y para sistemas de respaldo eléctrico en zonas urbanas. Hubieron varios programas insignia de promoción de esta tecnología para electrificación rural.

El uso de sistemas solares para usos productivos en zonas aisladas es una opción ya que según el reporte diagnóstico PNESEER de Fichte para el BID (Octubre 2011) la existencia de un medio potencial solar, hace que la solución fotovoltaica sea atractiva. Según el mapa solar de Nicaragua las regiones autónomas RACCN y RACCS así como los departamentos de Jinotega, Nueva Segovia y Río San Juan, cuentan con una radiación solar entre 4.5 y 5 kWh/m<sup>2</sup>/día, haciendo de ésta una solución para usuarios que no requieren el uso de grandes cantidades de electricidad.



**Figura 46: Mapa de radiación solar de Nicaragua (Wh/m<sup>2</sup> día)**

*Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Nicaragua.*

En general existe experiencia sobre el uso de sistemas fotovoltaicos en infraestructura sanitaria y de educación, las instalaciones de este tipo han realizado acciones en:

- Sistemas de Iluminación de Postas y Escuelas (incluyendo las viviendas del personal)
- Sistemas de Televisión y Video en locales educativos
- Sistemas de Refrigeración de Vacunas, en las Postas Sanitarias que se identifican como cabeceras de cadenas de frío
- Sistemas de Radio Transmisión, en Postas y Comunidades, para enlazar la red de salud.
- Sistemas de Bombeo de Agua Potable

Ejemplos<sup>20</sup> analizados en el reporte son:

#### Waspam Solar

En dicho proyecto se suministraron e instalaron 1,422 sistemas solares, en su mayoría sistemas residenciales (1,400 unidades), lo que resulta en una inversión promedio de 732 US\$ por sistema. Los sistemas solares fueron distribuidos en diferentes comunidades, la mayor cantidad de sistemas fue instalada en las comunidades de Kisalaya, San Jerónimo, La Esperanza y San Carlos, que sumaron el 35% del total de sistemas instalados.

#### Eurosolar

El proyecto Eurosolar identificó inicialmente a las regiones y comunidades beneficiarias del programa, a través de criterios y metodologías de selección de las comunidades, actividad que fue finalizada entre los meses de Octubre y Noviembre del año 2007.

Para esta actividad la Asistencia Técnica formuló una metodología para la selección de las comunidades, la cual fue adaptada a las características específicas de Nicaragua. Entre los criterios obligatorios establecidos para la selección se encuentran los siguientes:

- La población de la comunidad debía ser superior a 350 habitantes.
- La comunidad no debía tener acceso a red eléctrica, ni previsión de tenerlo en un plazo de 5 años.
- El nivel de ingresos económicos de la población debía ser superior al nivel de pobreza (2 USD/ persona y día).
- Grado de alfabetización superior al 20%, considerando la lengua mayoritaria de la comunidad.
- Existencia de centro de salud, escuela, centro municipal en un radio no superior a 50 m, o alternativas a esta configuración que sean aprobadas por la Unión Europea.

Se realizaron actividades de campañas de información y sensibilización sobre el programa dirigidas a las comunidades rurales locales. Estas actividades fueron finalizadas en enero del 2008.

Hasta el año 2012 se habían creado 42 sistemas fotovoltaicos, en un número igual de comunidades, que corresponden a los municipios de la Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN) siguientes: Siuna, Rosita, Bonanza, Prinzapolka, Waspam y Puerto Cabezas, a través del cual se proporciona acceso a una fuente de energía renovable a través de sistemas fotovoltaicos para la generación de electricidad a dichas comunidades rurales, beneficiando a 62 mil habitantes<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup> Fuente: Fichtner et al, Octubre 2011. Banco Interamericano de Desarrollo.

<sup>21</sup> Comunicado oficial Ministerio de Energía y Minas No. 69 / 30 de junio de 2012

## Rol de las entidades financieras para la promoción de usos productivos a base de EERR

La promoción de energías renovables para usos productivos requiere de un sistema de financiamiento o productos financieros adaptados al esquema de inversión. Como esquema de inversión hablamos de plazos, tasas de interés, requisitos los cuales no promueven la implementación de estos sistemas dado a que no están alineados a estos propósitos. Por otro lado se ha identificado en otros estudios como en la Evaluación de Formación de Capacidades (IRENA, 2015) que no existe una unidad de evaluación del financiamiento que puede identificar el potencial de estas tecnologías adecuadamente por lo que muchas veces es rechazado el préstamos, entre otras razones.

Durante la etapa de recopilación de información mediante entrevistas a entidades del sistema financiero se identificaron las siguientes observaciones:

- Problemas de la interpretación técnica de las normas o criterios de elegibilidad de los programas.
- Las tasas de préstamos de programas en general son un promedio de la tasa de mercado, no permiten incentivos específicos.
- La revisión de la calificación de las personas o empresas dentro de la central de riesgos en ocasiones produce un efecto distorsionador negativo para el criterio de selección.
- Es poco probable poder apoyar a proyectos pequeños por que los bancos de segundo piso utilizan la capacidad administrativa y operativa de los de primer piso. En la mayoría de los casos los costos de gestión del préstamo son rentables únicamente cuando el préstamo es superior a los US\$5,000
- En el caso del Banco Produzcamos, se pide solvencia fiscal y municipal a los solicitantes. El tiempo de desembolso en promedio es de un año, cuando en la banca privada es de 2 meses aproximadamente. Por otro lado se presenta el requisito de hipoteca a los bienes inmuebles, no prendados como lo hace convencionalmente la banca privada.
- En todos los proyectos de energías renovables que ha participado el BID y el BCIE, se ha identificado una creciente necesidad de acompañamiento en asistencia técnica pre-factibilidad y pos-factibilidad para asegurar el éxito.

### Lista y rol de entidades relevantes

<b>Organización:</b>	Banco Interamericana de Desarrollo (BID)
<b>Programa:</b>	Fideicomisos para usos productivos a través del Banco Produzcamos
<b>Monto del programa / proyecto:</b>	No disponible
<b>Relación con componente:</b>	Financiamiento para usos productivos

<b>Organización:</b>	Organización de Desarrollo Holandés SNV & FOMIN
<b>Programa:</b>	Mercado de Biogás
<b>Monto del programa / proyecto:</b>	US\$ 20 millones

<b>Relación con componente:</b>	Oportunidad de cooperación y/o complementación del programa.
---------------------------------	--

<b>Organización:</b>	Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)
<b>Programa:</b>	MIPYMES Verdes
<b>Monto del programa / proyecto:</b>	KfW EUR 30 millones a nivel regional NO reembolsables de LAIF/Unión Europea EUR 2.85 millones
<b>Relación con componente:</b>	Oportunidad de cooperación y/o complementación del programa.

<b>Organización:</b>	Banco Produzcamos
<b>Programa:</b>	Banca de Desarrollo
<b>Monto del programa / proyecto:</b>	US\$ 6 Millones (Fideicomiso BID)
<b>Relación con componente:</b>	Oportunidad de cooperación y/o complementación del programa.

<b>Organización:</b>	Cooperación Técnica Alemana GIZ
<b>Programa:</b>	Programa 4E (Energías Renovables y Eficiencia Energética)
<b>Monto del programa / proyecto:</b>	No Disponible.
<b>Relación con componente:</b>	Oportunidad de cooperación y/o complementación del programa.

<b>Organización:</b>	Organización de Desarrollo Holandés (SNV)
<b>Programa:</b>	Implementación de Negocios Inclusivos en agricultura
<b>Monto del programa / proyecto:</b>	No disponible
<b>Relación con componente:</b>	Financiamiento para usos productivos

*Fuente: Elaboración propia*

### Principales lecciones aprendidas

Es importante crear un marco propicio entorno micro financiamiento ya que como mencionamos en la página 156 para los bancos de primer piso no es atractivo el prestamos a sistemas de energías renovables. La inversión para la instalación de estos sistemas dentro del contexto del Sub Componente 2C requiere una inversión menor a US\$ 5,000, que para estas instituciones financieras no es viable rentablemente. Es por eso necesario crear un producto financiero a través de micro financieras que prestan montos equivalentes.

Dentro de la parte operativa es necesario trabajar con las instituciones micro financieras en la creación de capacidades de evaluación financiera en sistemas renovables para identificar y evaluar mejor las propuestas de financiamiento. Esto con el objetivo de asegurar al la institución el repago y al receptor del mismo la sostenibilidad de su sistema y se asegure la disseminación de estos sistemas.

### Rol del Banco Produzcamos

El Banco Produzcamos tiene fondos propios y fondos administrados y otorga financiamiento a personas naturales y jurídicas establecidas en todo el territorio nacional, que se encuentran ubicadas tanto en zonas con o sin acceso a energía eléctrica.

El Banco Produzcamos tiene una amplia gama de productos crediticios que permiten financiar la producción y actividades que apoyan la producción y la eficiencia tecnológica, que cumplan los requisitos de la política de crédito.

Dentro de los fondos administrados y en fideicomiso del Banco Produzcamos tiene un fideicomiso para Financiamiento a Cadenas Productivas Rurales (BID 3042), orientado a rubros de cacao y lácteos, el que Banco Produzcamos administra al Ministerio de Hacienda.

Los proyectos que financia este fideicomiso a intermediarios: bancos, cooperativas y empresas tractoras o acopiadoras, legalmente establecidas, son productivos. Los rubros que se destacan son principalmente cacao y lácteos; pudiendo ser también proyectos de café y hortalizas.

Los préstamos pueden ser para implementar tecnologías que permitan incrementar la eficiencia en los cultivos o actividades productivas, acopio y transformación de los rubros mencionados. Los requisitos para obtención de crédito en la institución son las siguientes:

- Estar en cumplimiento de las leyes y regulaciones vigentes en Nicaragua;
- Tener una antigüedad de constitución no menor a tres (3) años;
- No haber sido declarado culpable por el poder judicial ni tener demandas judiciales pendientes de sentencia;
- No tener adeudos en mora con instituciones intermediarias reguladas y no reguladas, incluyendo el Banco Produzcamos;
- Tener experiencia en crédito y/o asistencia técnica a Pequeños y Medianos Productores.

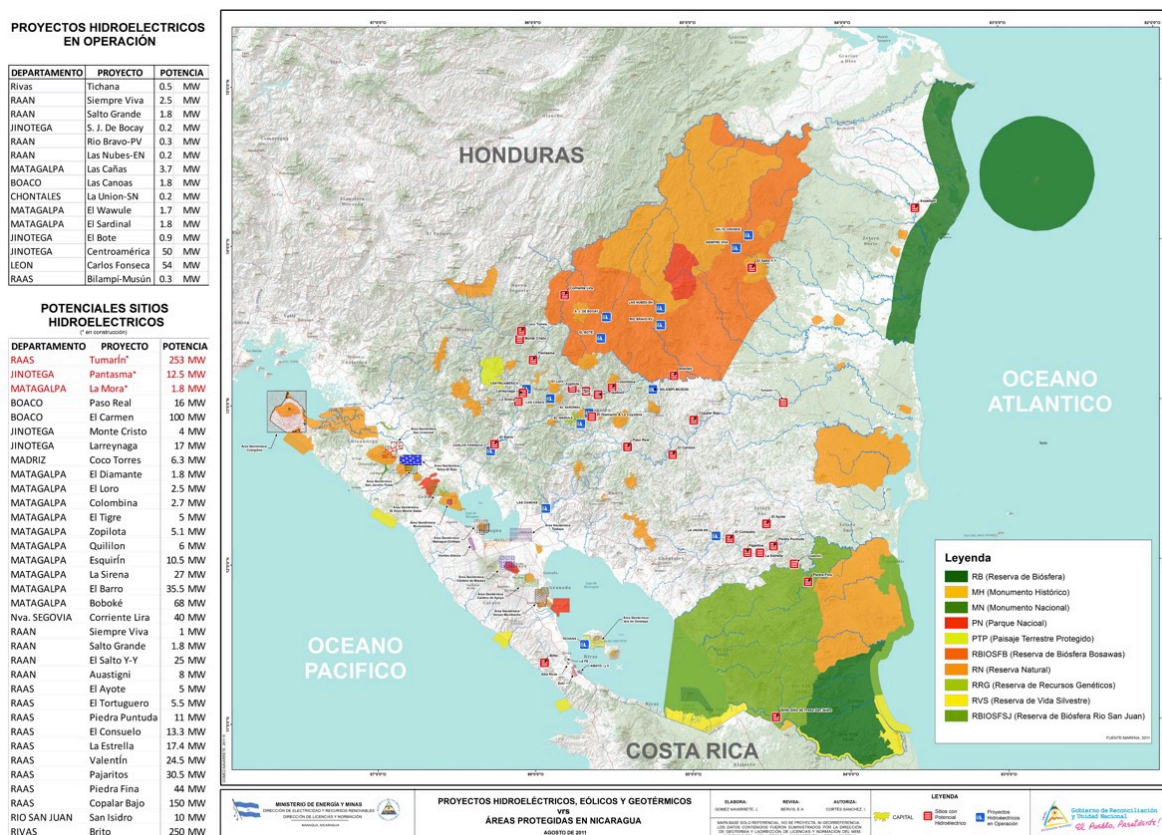
Se recomienda como se hacía referencia en la página 156 que se haga una revisión de los términos y criterios para aprobación de los préstamos para poder asegurar la eficacia en la colocación de estos fondos y su objetivo de financiamiento.

### **PRESENTACIÓN DETALLADA DE LA INVERSIÓN A SER CO-FINANCIADA POR SREP**

#### ***Pequeñas Centrales Hidroeléctricas***

Nicaragua tiene un potencial hidroeléctrico importante que ha sido estimado hasta 2,000 MW debido a sus cordilleras montañosas y la importante precipitación de los meses de mayo a octubre, la temporada lluviosa del clima tropical. El cambio climático observado en los niveles de represas, y el mal manejo de las cuencas así como su deforestación han venido afectando el factor de planta promedio de esta industria. Sin embargo el uso de pequeñas plantas a filo de agua en zonas aisladas permanece una opción muy viable de desarrollo rural. A continuación se muestra un mapa de las zonas que podrían beneficiarse de esta tecnología:





**Figura 47: Mapa de potencial hidroeléctrico y proyectos identificados**

*Fuente: MEM, 2014.*

En Nicaragua se desarrollaron varios proyectos de promoción del cual el principal fue el proyecto<sup>22</sup> para el “Desarrollo de la Hidroelectricidad a Pequeña Escala Para Usos Productivos en Zonas Fuera de Red” ya que es parte del Plan Nacional de Electrificación Rural (PLANER 2004-2013), con el cual se garantiza el suministro de energía, como uno de los elementos primordiales para el desarrollo de la producción y el mejoramiento de la calidad de vida de la población rural.

El Proyecto PCH finalizado en 2014 consistió en impulsar el desarrollo de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas como fuente confiable de electrificación para usos productivos en las zonas rurales de Nicaragua, fuera del Sistema Interconectado Nacional (SIN). El proyecto promovió diferentes actividades dirigidas a demostrar la validez de la tecnología, a la formación de operadores locales que manejen las plantas hidroeléctricas de acuerdo a las normas establecidas por el Instituto Nicaragüense de Energía (INE), y a hacer accesibles las fuentes de financiamiento para los inversionistas locales.

Era un principio fundamental del proyecto, desarrollar proyectos viables, auto sostenibles, en zonas con alto potencial productivo, para lo cual tiene identificado un catálogo de 30 proyectos actualmente. El MEM en conjunto con los operadores locales, han continuado impulsando la construcción de siete

<sup>22</sup> Fuente: Perfil del proyecto “Desarrollo de la Hidroelectricidad a Pequeña Escala Para Usos Productivos en Zonas Fuera de Red”, MEM 2004.

pequeñas centrales hidroeléctricas entre los años 2004 y 2009 en los departamentos de Jinotega, Matagalpa, la Región Autónoma Costa Caribe Norte (RACCN), Chontales y Región Autónoma Costa Caribe Sur (RACCS), y en estas mismas regiones impulsar y apoyar la construcción por inversionistas locales, de otras pequeñas centrales hidroeléctricas en sitios ya identificados con un gran potencial hidráulico para fines energéticos.

El estatus actual de las plantas instaladas no permite decir que se podría replicar esta estrategia sin realizar estudios caso por caso.

Según el Reporte RRA de IRENA la mayoría de estas PCH también actúan como concesionarias. Se enfrentan a costos significativos para construir y mantener redes de distribución locales. Están situadas en regiones rurales, aisladas y se enfrentan a muchas dificultades relativas a la operación y el mantenimiento de sus sistemas energéticos. A menudo es difícil contratar y entrenar personal técnico y mantener una gestión comercial eficiente en una ubicación remota.

Su aislamiento crea una serie de problemas, exacerbados por la falta de servicios básicos de comunicación, como la señal de conexión a Internet y la cobertura de telefonía móvil.

En el marco del apoyo de SREP a Nicaragua, el PINIC propone financiar los estudios de factibilidad de dos proyectos ya avanzados y priorizados por el GNI, y co-financiar dos proyectos en etapa final de desarrollo. Dichos proyectos se describen a continuación.

### **Estudios de factibilidad**

#### Salto Bosayá, El Tortuguero

La ubicación del Salto Bosayá, El Tortuguero está ubicado 6 km al sur del poblado El Tortuguero, y aproximadamente 7 km aguas arriba de la desembocadura del “Río Waspado” en el “Río Kukarawala”, que fluye en dirección noreste hacia la confluencia con el Río Kurinwas. El salto natural consiste de una cascada principal de aproximadamente 7.0 m de desnivel y rápidos con un desnivel total de 1.5 metros.

El Salto Bosayá, El Tortuguero ha sido estudiado y evaluado hasta el nivel de Prefactibilidad. Por lo que se recomienda financiar la etapa de estudios de factibilidad para poder aprovechar de la información existente y poder llevarlo a la siguiente etapa.

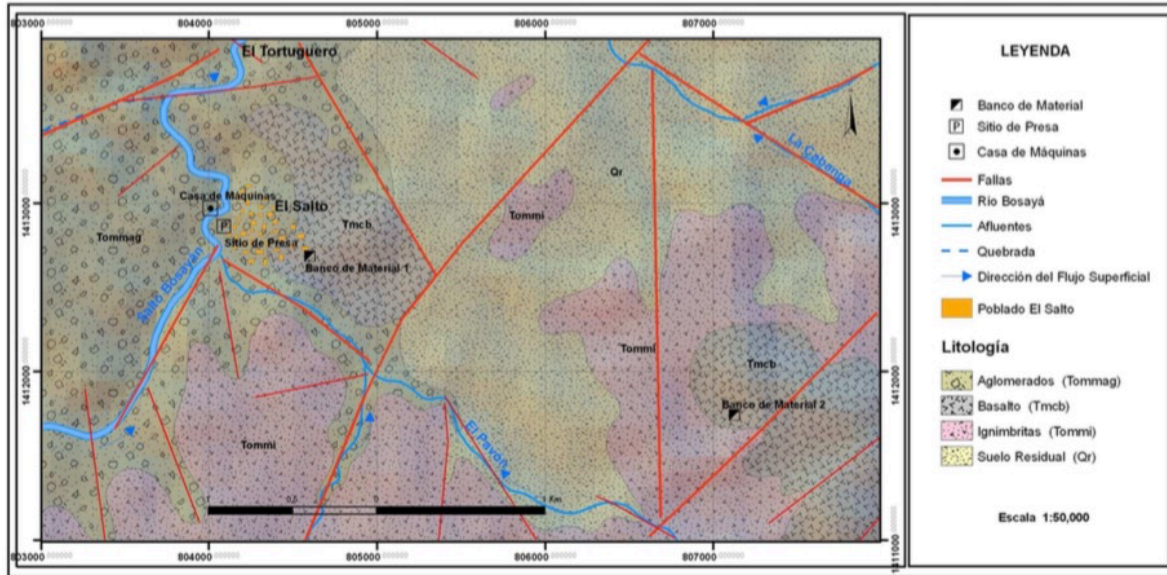
Datos técnicos:

RACCS / El Tortuguero río Kukarawala

Potencia instalada: Aprox. 5.5 MW

Inversión propuesta: CAPEX \$31.8 M / OPEX \$420k/año

Contribución SREP solicitada: \$500k



**Figura 48: Plano de conjunto del proyecto de El Tortuguero**

*Fuente: Informe de diseño final, INCLAM 2011.*

#### Estudio Auas Tingni

Al igual que Salto Bosayá, El Tortuguero la MCH Auas Tingni ha sido estudiada y evaluada hasta el nivel de Prefactibilidad. Por lo que se recomienda financiar la etapa de estudios de factibilidad para poder aprovechar de la información existente y poder llevarlo a la siguiente etapa.

La localización de la central hidroeléctrica diseñada se encuentra en el municipio de Waspam (RACCN) a 51 km al sur de su cabecera municipal (Ciudad de Waspam) y a 98 km de la ciudad de Bilwi.

El diseño de la central hidroeléctrica Auas Tingni se encuadra en los siguientes objetivos generales:

- Aumentar el acceso de la población rural no electrificada al servicio público del abastecimiento eléctrico
- Desarrollar las instalaciones necesarias para el aprovechamiento de los recursos naturales que cuenta Nicaragua
- Desarrollar las instalaciones necesarias para el aprovechamiento de las energías renovables que permitan producir un cambio en la matriz energética reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles
- Mejorar la confiabilidad del servicio eléctrico en la zona de la Costa del Caribe
- Impulsar la creación de puestos de trabajo y usos productivos a través de un abastecimiento de energía eléctrica sostenible

Datos técnicos:

- RACCN: Waspam / Río Wawa con caudal nominal estimado de 37.5 m<sup>3</sup>/s
- Una turbina Kaplan de eje vertical de potencia nominal de Aprox. 9.3 MW

- Para 352 viviendas o 2113 habitantes (Beneficiarios directos)
- Inversión propuesta: CAPEX \$40.3 M / OPEX \$420k/año
- Contribución SREP solicitada: \$500k



**Figura 49: Ubicación del proyecto PCH Auas Tingni**

*Fuente: Informe de diseño final, INCLAM 2011.*

## Proyectos de inversión

### PCH Salto Labú

El proyecto hidroeléctrico Salto Labú se enmarca dentro del Programa de Electrificación Rural en Zonas Aisladas (PERZA) que el Ministerio de Energía y Minas junto con el Banco Mundial desarrolló.

La Pequeña Central Hidroeléctrica que se pretende desarrollar es de 1.13 kW de potencia, ayudará a mejorar la calidad de la oferta eléctrica en la zona mediante su conexión a la red, adicionalmente se ha diseñado de manera que pueda funcionar de manera aislada para estudiar la posibilidad de suministrar energía a poblaciones situadas al norte y oeste de la central.

El proyecto incluye la construcción de 2,1 km de líneas eléctricas a 24.9 kV desde la PCH hasta su interconexión a la red.

La PCH Salto Labú estará construida bajo la denominación ingenieril a filo de agua. El proyecto pretende suministrar energía las comunidades de Rosa Grande, Las Quebradas, El Ocote, Bálsamo y Oro Fino con un total de 280 casas en el momento del estudio de factibilidad y diseño. De esta manera, la propuesta de dicho estudio apuntaba a una Pequeña Central Hidroeléctrica de 210 kW con un caudal de diseño de 471 l/s. La propuesta se completaba con 12 km de líneas eléctricas a 14,4/24,9 kW y red secundaria a 110/220 voltios para la distribución de la electricidad desde la PCH hasta las comunidades beneficiarias.



El proyecto está ubicado en la zona de Bosawás, la cual tiene una gran importancia ecológica, siendo una zona de bosque primario con presencia de mucha biodiversidad altamente vulnerable a riesgos como contaminación por desechos sólidos y líquidos industriales y domiciliarios, incendios forestales y deforestación entre otros.

La construcción de la PCH Salto Labú, si bien vendrá a beneficiar en gran medida la zona, se debe tener el balance adecuado, para que su proceso constructivo no sea contraproducente a biótica de la zona, trayendo consigo pérdidas insustituibles de flora, fauna y orografía.

El GNI solicita financiamiento parcial para la construcción de la PCH Salto Labú (RACCN) dados los beneficios estudiados y el número de personas beneficiadas con la instalación y puesta en marcha de esta PCH.

- Salto Labú en el municipio de Siuna, RACCN
- Capacidad instalada de 1.130 MW
- 876 viviendas equivalentes a 5,134 habitantes
- Inversión propuesta: CAPEX \$11.3 M / OPEX \$225k/año
- Contribución SREP solicitada: \$500k



**Figura 50: Ubicación del proyecto PCH Salto Labú.**

*Fuente: Informe de diseño final, INCLAM 2011.*

#### PCH Salto Putunka (RACCN)

El Proyecto consiste en la construcción de una Pequeña Central Hidroeléctrica – Salto Putunka con capacidad instalada de 1,390 kW, el sitio de presa se localiza a unos 30 km al Sur de Siuna, a unos 2 km aguas abajo del puente sobre el río Labú y a 2 km aguas arriba de la desembocadura del río Labú en el río

Prinzapolka. Este proyecto suministrará energía eléctrica a un total de 9 comunidades del municipio de Siuna; Tadasna, Labú #2, El guineo, Yaowa, El Naípe, Coperna, San Marco de Nasawa, Valle San Antonio y la comunidad Amparo. Las viviendas beneficiadas serán 2,637 en el primer año equivalentes a 15, 453 habitantes y se proyecta que en el año 25 serán beneficiadas 2, 888 viviendas equivalentes a 16, 925 habitantes.

El proyecto además de ofrecer una alternativa de generación a base de fuente renovable busca incrementar la cobertura de electrificación rural en el municipio de Siuna mediante la construcción de 40 km de red de distribución debido a que en estas comunidades no llegan las redes de distribución, esto traerá consigo un aumento en el nivel de vida del municipio mencionado mediante el suministro de energía eléctrica, además de fortalecer la capacidad productiva de los municipios y comunidades aledañas mientras se alcanzan claros beneficios ambientales globales al reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI).

El excedente de energía generada por el proyecto se venderá al Sistema Interconectado Nacional (SIN) mediante una línea trifásica hacia la Sub-Estación de Siuna, garantizándose la auto-sostenibilidad financiera de la empresa.

Este proyecto está compuesto por:

- Construcción de obras civiles, suministro, montaje y puesta en servicio de la Pequeña Central Hidroeléctrica que tendrá una potencia nominal de 1,391 kW.
- Construcción de 40 kilómetros de redes de distribución primaria y secundaria para proveer del suministro de energía eléctrica a las 9 comunidades beneficiadas.

El GNI solicita financiamiento parcial para la construcción de la PCH Salto Putunka (RACCN)

- Zona despoblada, con desnivel de aproximadamente 8.2 metros en el Río Labú
- Caudal de diseño de 17.09 m<sup>3</sup>/segundo, capacidad instalada de 1.4 MW
- 1,293 viviendas equivalentes a más de 7,000 habitantes
- Inversión propuesta: CAPEX \$12.2 M / OPEX \$240k/año
- Contribución SREP solicitada: \$500k

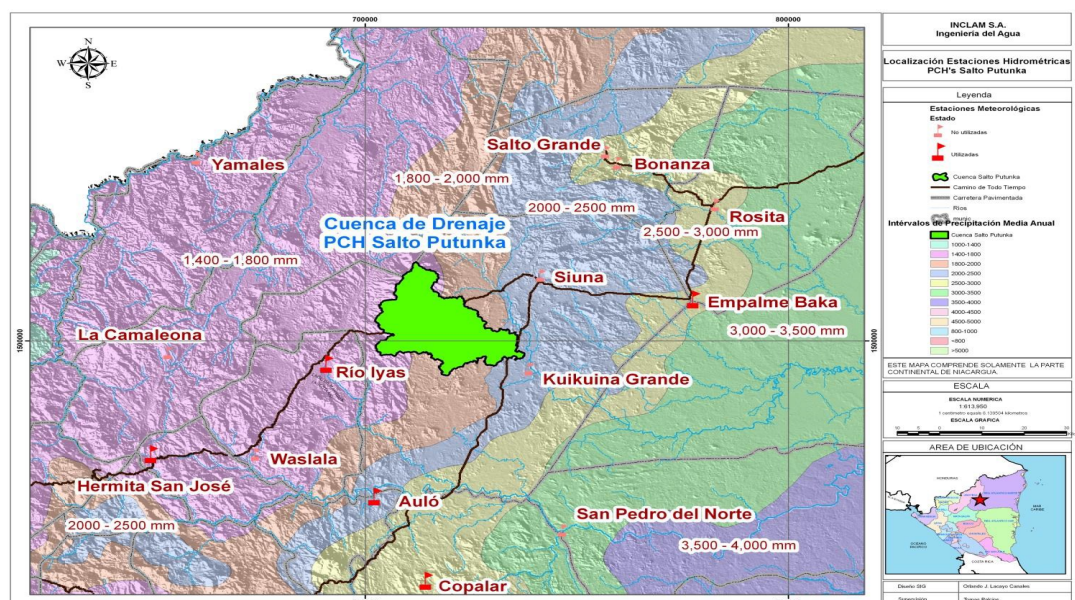


Figura 51: Ubicación del proyecto PCH Salto Putunka

Fuente: MEM, 2014.

**Resumen de la inversión SREP – PINIC Sub-Componente 2C: PCH**

Para este componente el GNI solicita el financiamiento de estudios de factibilidad y cofinanciamiento parcial de proyectos validados a ser construidos en los próximos años. A la fecha no ha sido posible identificar una posible estrategia de escalonamiento ni los montos correspondientes.

2C / PCH Sub-proyectos	2016 - 2020	2021- 2025	2025-2030	Total
PCH Salto Labú	\$500k			\$500k
PCH Salto Putunka	\$500k			\$500k
Estudio MCH Auas Tingni	\$500k			\$500k
Estudio MCH El Tortuguero	\$500k			\$500k
Asistencia Técnica	\$500k			\$500k
<b>Total</b>	<b>\$2.5M</b>	Por definir	Por definir	<b>\$2.5M</b>

Tabla 42: Resumen de la inversión SREP 2C – PCH

Fuente: Elaboración propia

### ***Hornos eficientes***

En la Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal (MEM, 2011) dentro de los lineamientos estratégicos, se identifica “Investigación para el desarrollo sostenible de la producción, comercialización y transformación eficiente de leña y carbón vegetal” y propone las principales acciones:

- Realizar un análisis del estado de conocimiento sobre la producción de leña y carbón del país.
- Análisis de tecnologías apropiadas para el aumento de la eficiencia energética y la modernización de sistemas de producción que utilizan el recurso leña como combustible (hornos: carboneros, caleros y alfareros, producción de pellets y briquetas entre otros).

El PINIC propuso apoyar tres sectores productivos que todavía utilizan tecnologías artesanales a base de leña. El programa tiene identificado los siguientes subsectores:

#### **Subsector ladrilleras**

Según Estudio de Mercado para el Sector Ladrillero Nicaragua en octubre 2013 realizado por el CEI financiado por COSUDE hace referencia a que en el país el sector tuvo un auge importante en las décadas de los sesenta y setenta, épocas en las que hubo en Nicaragua un desarrollo arquitectónico y constructivo intenso, que permitió el surgimiento de arquitectos, ingenieros y empresas de prestigio.

Durante las diferentes épocas, sin embargo, este sector muestra características muy marcadas, como las necesidades de planificación, por los plazos de entrega de los proyectos, las necesidades de innovación, capacitación, investigación, desarrollo, la alta competencia y sobre todo, la utilización y consumo de grandes cantidades de recursos.



**Figura 52: Ejemplo de horno ladrillero**

*Fuente: Informe CATIE.*



## Situación actual

Dentro de esos recursos utilizados para las obras de construcción, popularmente sobresale el ladrillo cuarterón o ladrillo de arcilla cocido. Este tipo de ladrillo se considera que brinda un estilo rústico en los acabados de la construcción o bien., tradicionalista, como una continuidad cultura de las casas coloniales nicaragüenses.

En el escenario actual y en el mediano plazo se puede vislumbrar que la actividad del sector continuará en crecimiento, tanto en el ámbito privado como público, como lo demuestran las tendencias y proyecciones de los expertos del estudio de SwissContact, como resultado del comportamiento propio de los actores involucrados.

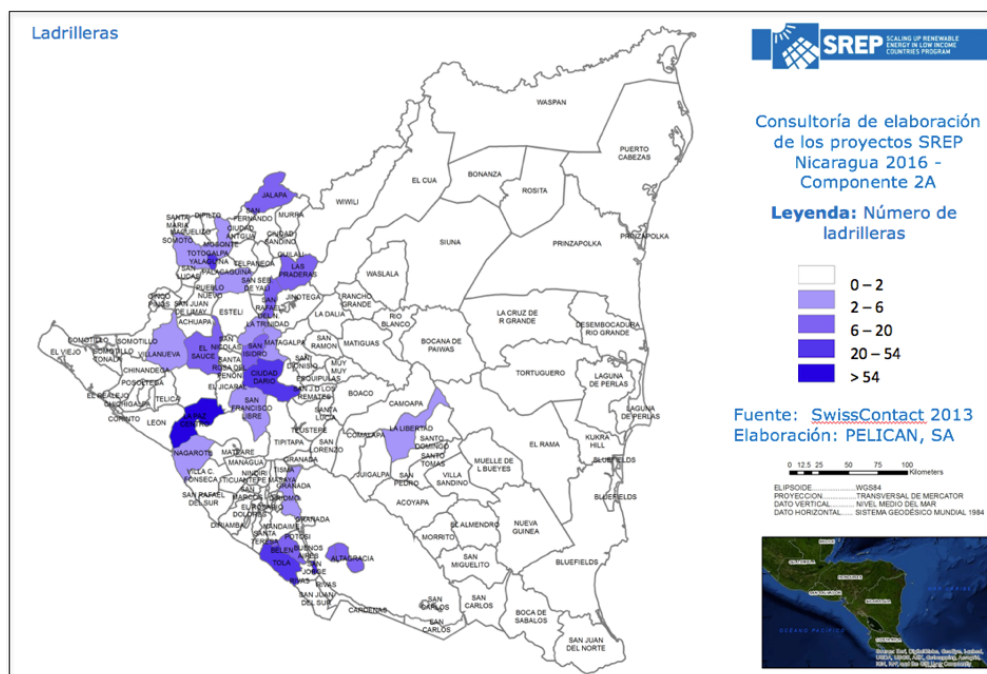
A continuación presentamos un resumen de la evaluación del tamaño del mercado de hornos ladrilleros, en base a las fuentes de información siguientes:

- Mapeo de Hornos ladrilleros – SwissContact 2013
- Hornos de cal – datos de la Gaceta (Licencias)
- Hornos de carbón vegetal – datos CATIE 2013
- Encuesta Nacional de Leña - 2007
- PYMEs – CENAGRO 2011
- Ingreso promedio por municipio – EMNV 2009
- Costos energéticos: encuesta de mercado 2016

Municipio	Tendales / talleres	Municipio	Tendales / talleres
La Paz Centro	103	Comalapa	1
San Jorge	54	Diriá	1
Tola	53	Buenos Aires	1
Ciudad Darío	39	Nagarote	5
Yalagüina	37	Totogalpa	4
Altagracia	20	Condega	4
Moyogalpa	19	La Trinidad	4
Jalapa	15	Villa Nueva	4
Jicaro	14	Sébaco	3
San Isidro	13	San Francisco Libre	3
San Rafael del N.	11	La Concordia	2
El Sauce	11	Mateare	2
Belén	11	Juigalpa	2
La Libertad	6	Palacaguina	1
Granada	6	San Lorenzo	1
Mozonte	5	Villa Carlos Fon.	1
Somoto	5	San Rafael del S.	1
San Juan de Oriente	1	<b>Total</b>	<b>463</b>

**Tabla 43: Número de ladrilleras por municipio de Nicaragua.**

*Fuente: SwissContact, 2013*



**Figura 53: Número y ubicación de ladrilleras**

*Fuente: SwissContact, 2013*

## Resumen técnico

- El proceso consta en nueve etapas: 1) extracción de arcilla y tierra, 2) mezcla y preparación, 3) moldeo, 4) secado, 5) carga al horno, 6) cocción o quema, 7) enfriamiento, 8) descarga al horno y finalmente 9) Clasificación y traslado a galeras o patios.
- El ciclo de quema dura 1 semana pero en general solo 1 día efectivo de uso del horno.
- Se estiman entre 100 y 300 tendales que cuentan con más de 2 hornos. Pueden ser población meta.

## Formulación de estrategia

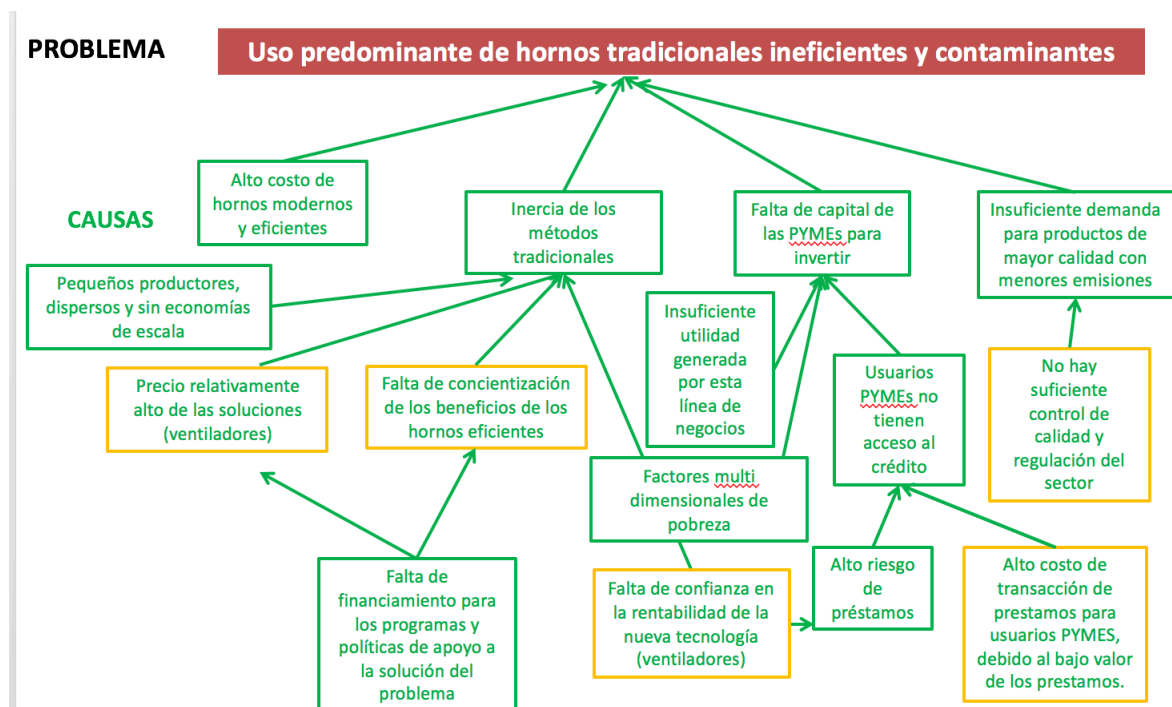


Figura 54: Análisis de problemas / Ladrilleras y caleras

Fuente: Elaboración propia.

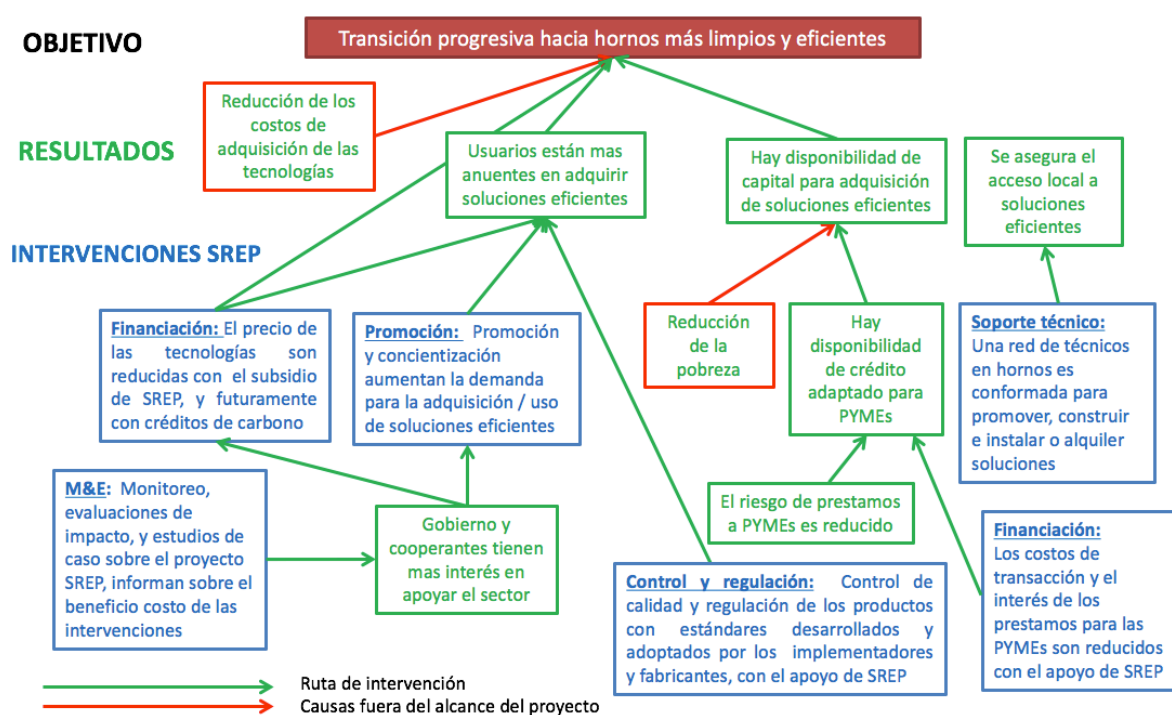


Figura 55: Identificación de soluciones (hornos eficientes)

Fuente: Elaboración propia

### Modelo de intervención

Dados los altos costos de hornos modernos y eficientes se propone: i) la construcción de nuevos hornos industriales o la adquisición (o alquiler) de un ventilador, dependiendo de la situación económica, para mejorar la eficiencia de la combustión.

Esto podrá aumentar la producción y la calidad en menos tiempo. El Modelo SREP propuesto para el sector ladrillero es el siguiente:

- Hornos especializados para ladrilleros ya existen en Centroamérica. SREP no aplica en este caso.
- Solución propuesta: compra de ventiladores de admisión
- Costo de intervención: \$1,700
- Tiempo de repago promedio: 6 meses
- Mecanismo SREP propuesto: subsidio parcial

<b>Precio ventilador + equipos</b>	1200	USD (incluye la utilidad del albañil y equipos)		
<b>Precio subsidiado (pagado)</b>	559	USD		
<b>Producción horno con ventilador</b>	4900	unidades / cada	6	días
<b>Producción anual</b>	163,946	unidades / año		
<b>Factor de planta</b>	55%			
<b>Precio de venta mayorista</b>	0.18	US\$/unidad	28	NIO/US\$
<b>Producción en hornos artesanales</b>	4900	unidades/ cada	7	días
<b>Producción anual</b>	127,750	unidades/ año		
<b>Factor de planta</b>	50%			
<b>Gastos en hornos artesanales</b>	65%	Utilidad anual	7984	US\$

**Tabla 44: Cálculos de modelo económico de intervención para subsector ladrilleras.**

*Fuente: Elaboración propia*

Eficiencia	36,196	unidades / año
Ahorros	1057	US\$/año
Tiempo repago	0.5	años
Meta	<1	año
Subsidio SREP	53%	
Aporte Dueño	7%	utilidad
Hornos financiados	200	unidades
Otros gastos / unidad	500	US\$/u

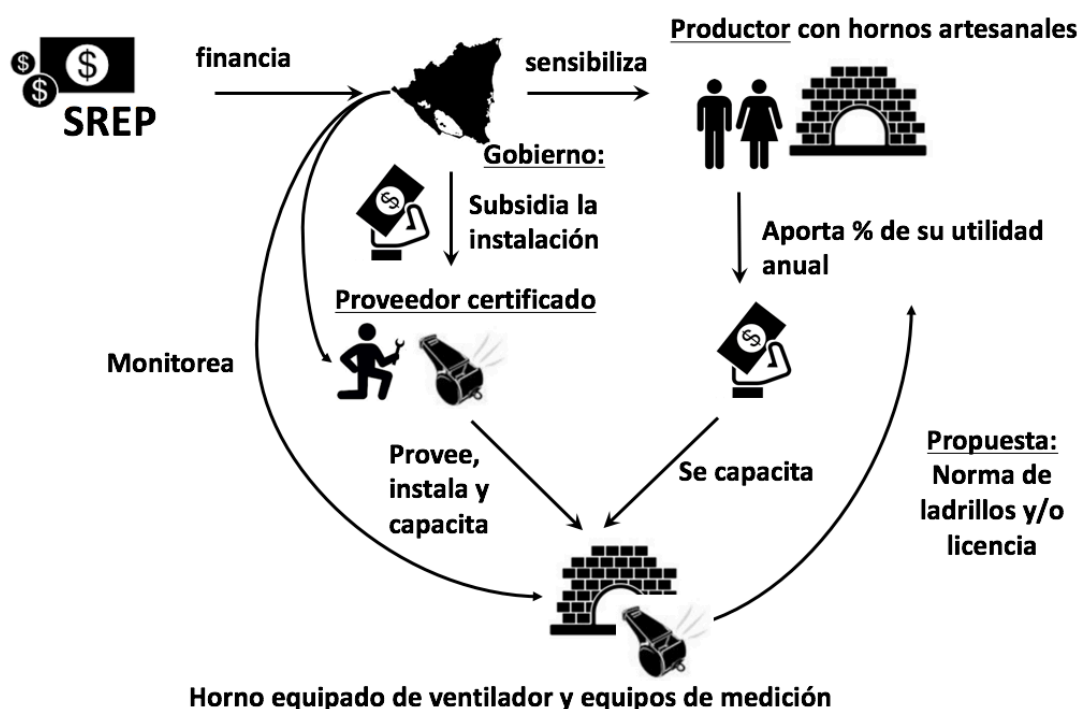
Participación SREP	\$228,219	US\$
Presupuesto total	\$340,000	US\$

**Tabla 45: Criterios para modelo económico de intervención para subsector ladrilleras***Fuente: Elaboración propia*

La propuesta de intervención SREP para ladrilleras incluye:

1. Proceso de sensibilización a la población meta para que la adopción de la nueva tecnología sea sostenible en términos de buen uso de los sistemas y mantenimiento.
2. El Gobierno tendría que subsidiar la instalación (ver Tabla 44)
3. Se elegirán proveedor certificado el cual provee, instala y capacita a la población meta.

El usuario del horno tendrá que aportar parte de sus ganancias anuales con el propósito de asegurar la sostenibilidad del proyecto.

**Figura 56: Propuesta de modelo de intervención – ladrilleras***Fuente: Elaboración propia*

### Subsector caleras

En Nicaragua existe un pequeño sector de transformación de la piedra caliza en cal mediante un proceso bastante rudimentario. Las unidades se ubican en las cercanías de los yacimientos. En particular se conocen 32 hornos de caleras en San Rafael del Sur, y aproximadamente 10 en Sapoá (Cárdenas), datos parcialmente corroborados por los datos de licencias otorgadas por el MEM a las empresas caleras.

-- Informe final / Sub-componente 2C : Promoción de tecnologías de EERR para usos productivos, en comunidades y pequeñas y medianas empresas --

## Resumen técnico

Cada quema puede durar 2 semanas (limitada a 6 quemas/año/horno en San Rafael del Sur)

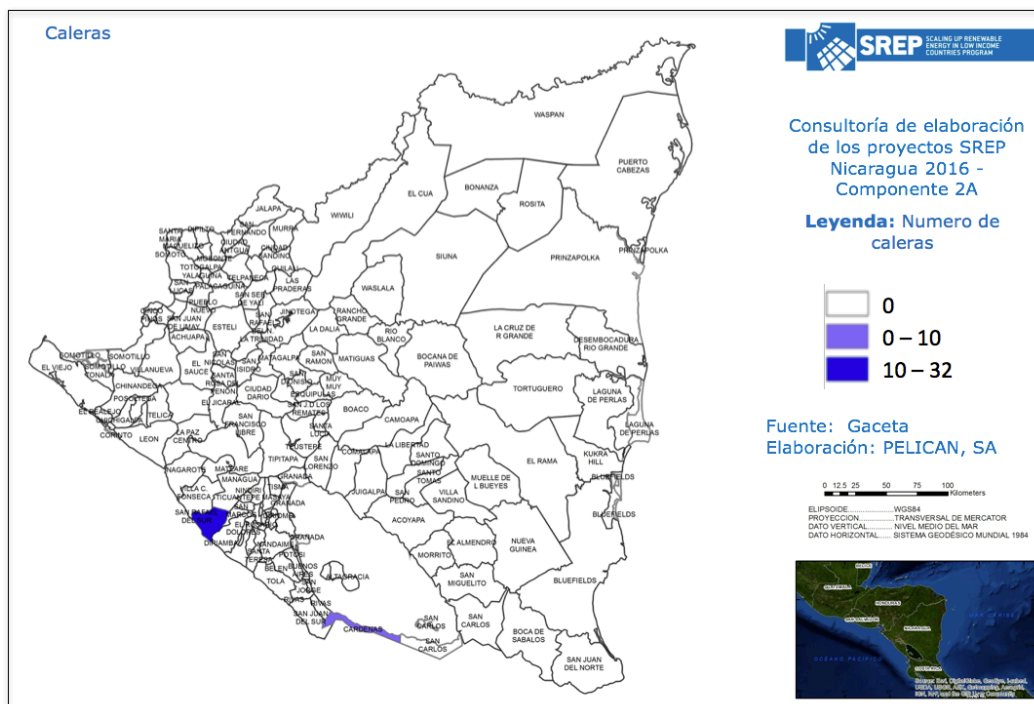
Son condiciones de trabajo muy duras, pero negocios generan utilidades



**Figura 57: Condiciones de los trabajadores de la Cal.**

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación se muestra un mapa de las principales regiones caleras de Nicaragua:



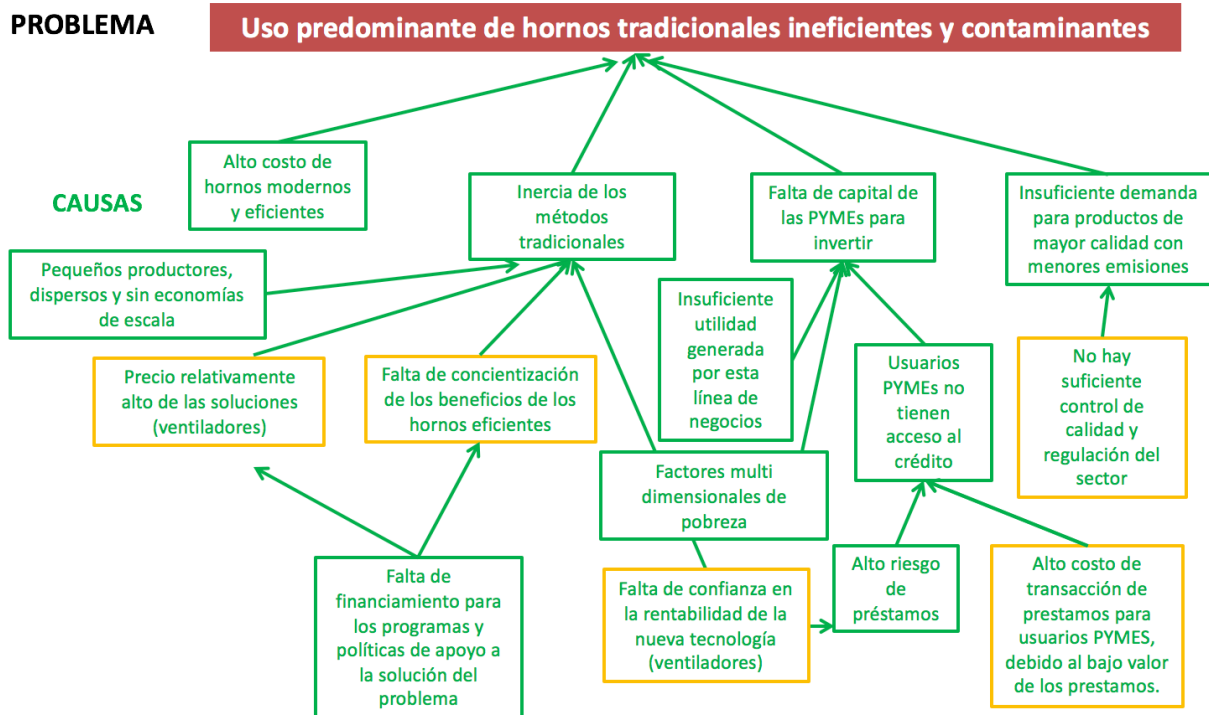
**Figura 58: Ubicación y número de caleras en Nicaragua**

*Fuente: Gaceta, varias.*

## Resumen técnico

- El proceso consta en introducir las piedras de cal a los hornos donde son trituradas, quemadas, molidas y hechas polvillo para luego ser empacadas y comercializadas.
- Algunos hornos eficientes de cal ya existen en Nicaragua, en particular dentro de la industria cementera (ejemplo: plantas CEMEX, HOLCIM...). SREP no aplica en este caso.
- Se considera que estos negocios generan suficiente ingresos para que puedan invertir en un ventilador (suplidor de aire).
- Es necesario medir emisiones y recomendar un mecanismo limpio de extracción
- Solución propuesta: ventiladores de admisión y chimenea de filtración
- Costo de intervención a determinar según tecnología escogida
- Mecanismo SREP propuesto: sensibilización, investigación y validación de la tecnología

## Formulación de estrategia



**Figura 59: Análisis de problemas / Ladrilleras y caleras**

*Fuente: Elaboración propia*

## Modelo de intervención

Se propone financiar con apoyo de SREP un estudio de validación de tecnología para hornos caleros. El mismo deberá retomar las recomendaciones del estudio de COPROCAL realizado en conjunto con INFOCOOP el cual necesita de ayuda para ponerse en marcha.

## Subsector carboneras

Según la Estrategia de Leña y Carbón Vegetal en Nicaragua históricamente, la leña y el carbón vegetal, así como otros derivados de la biomasa, siempre han jugado un papel importante en la satisfacción de las necesidades básicas energéticas, como la cocción de alimentos de los nicaragüenses.

En la estrategia dentro de los lineamientos estratégicos, se identifica “Investigación para el desarrollo sostenible de la producción, comercialización y transformación eficiente de leña y carbón vegetal” y propone las principales acciones:

- Realizar un análisis del estado de conocimiento sobre la producción de leña y carbón del país.
- Análisis de tecnologías apropiadas para el aumento de la eficiencia energética y la modernización de sistemas de producción que utilizan el recurso leña como combustible (hornos: carboneros, caleros y alfareros, producción de pellets y briquetas entre otros).

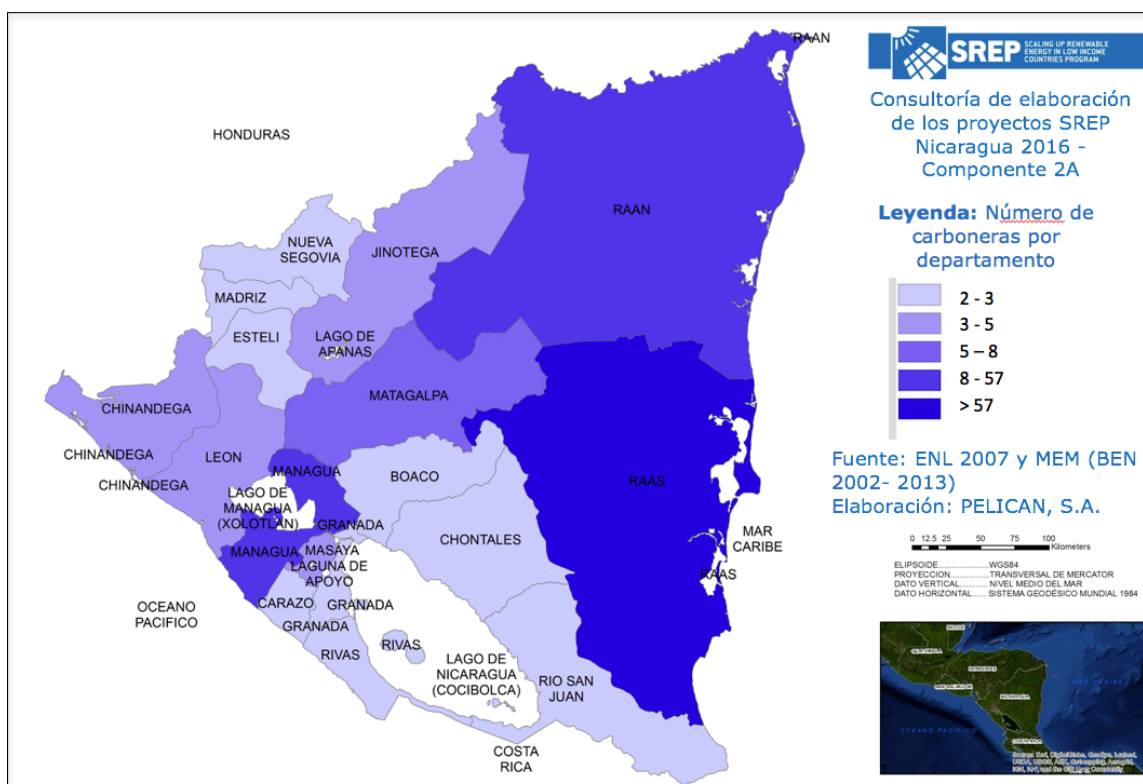
## Situación actual

- Producción nacional dispersa a nivel nacional en “parvas” las cuales representan proceso muy ineficiente, demorado y riesgoso.
- La mayoría de estas carboneras están ubicadas en la RACCS y RACCN (ENL, 2007)
- Posiblemente centenas de parvas artesanales en el país.
- La falta de control o normativas representan un riesgo para el deterioro de los bosques naturales
- La producción es no sostenible y contaminante

	<b>Consumo total de CV 2006 (ton)</b>	<b>Proyección 2013 (a partir de 2006, ton)</b>	<b>Cantidad estimada de hornos</b>
Nueva Segovia	47.6	48.9	3
Jinotega	69.3	71.3	4
Madriz	40.9	42.1	3
Estelí	40.1	41.2	3
Chinandega	77.5	79.7	5
León	87.5	90.0	5
Matagalpa	128.3	131.9	8
Boaco	34.9	35.9	2
Managua	1020.2	1049.1	57
Masaya	58.8	60.5	4
Chontales	24.4	25.1	2
Granada	35.6	36.6	2
Carazo	36	37.0	2
Rivas	30.4	31.3	2
Río San Juan	26	26.7	2
RACCN	896.2	921.6	50



*Fuente: ENL 2007, BEN 2002 a 2013, con estimaciones estadísticas*



*Fuente: ENL 2007, BEN 2002 a 2013, con estimaciones estadísticas e Informe CATIE, 2014*

- El proceso de creación de carbón vegetal es el resultado del proceso de “carbonización” de la madera, producto de la combustión en condiciones controladas en espacios cerrados conocidos comúnmente como hornos de carbón (FAO 2012). Este proceso se realiza bajo estrictas medidas de control de aire con el fin de evitar la transformación de la madera en cenizas, facilitando la descomposición química de la madera.
- Hornos eficientes para la carbonización existen : SREP no aplica en este caso.
- Solución propuesta: horno de tipo “quemador de gases” o ½ naranja
- Costo de intervención: \$2,300 / unidad
- Tiempo de repago promedio : > 30 años sin subsidio
- Mecanismo SREP propuesto: subsidio parcial con participación del dueño (30% de su utilidad anual).
- El horno tipo quemador de gases o ½ naranja podría ser ligado a una licencia para los productores que tienen un volumen suficiente.

- Se considera que se podrían introducir hasta 100 unidades.

Precio quemador de gases o 1/2 naranja	2000	USD (incluye la utilidad del albañil y equipos)		
Precio subsidiado	458	USD		
Producción quemador	0.635	ton / cada =	10	días
Producción anual	18.5	ton / año		
Factor de planta	80%			
Precio de venta mayorista	153	US\$/ton	28	NIO/US\$
Producción en parvas	0.7	ton/ cada =	7	días
Producción anual	18.3	ton / año		
Factor de planta	50%			
Gastos en parvas	53%	Utilidad anual	1308	US\$

**Tabla 47: Cálculos de modelo económico de intervención para subsector carboneras**

*Fuente: Elaboración propia*

Eficiencia	0.3	ton / año
Ahorros	45	US\$/año
Tiempo repago	10.2	años
Meta	2.0	años
Subsidio SREP	77%	%
Aporte Dueño	35%	utilidad
Hornos financiados	200	unidades
Otros gastos / unidad	300	US\$/u
Participación SREP	<b>\$368,410</b>	US\$
<b>Presupuesto total</b>	<b>\$460,000</b>	<b>US\$</b>

**Tabla 48: Criterios para modelo económico de intervención para subsector carboneras**

*Fuente: Elaboración propia*

### Mejoras técnicas para el sector de consumo

- El consumo de Carbón Vegetal en una cocina eficiente para uso comercial es de 60% menos vs cocina tradicional
- Lo mismo aplica en cocinas residenciales
- Las emisiones son mucho más limpias
- El tiempo de cocción disminuye

Se propone priorizar tres departamentos que son mayores consumidores de carbón vegetal del país para un proyecto piloto de fomento de cocinas eficientes de carbón vegetal. A continuación se describe el alcance de este proyecto:

	Consumo total de CV 2006 (ton)	Proyección 2013 (a partir de 2006)	Cantidad estimada de cocinas comerciales	Cantidad estimada de cocinas residenciales	Presupuesto total
Managua	1020.2	1049.1	105	2874	\$111,093
RACCN	896.2	921.6	92	2525	\$97,590
RACCS	4044.2	4158.9	416	11394	\$440,387
<b>Total</b>	<b>5960.6</b>	<b>6129.6</b>	<b>613</b>	<b>16794</b>	<b>\$649,070</b>

**Tabla 49: Cálculos de consumo y proyección de carbón vegetal & Presupuesto**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Cocina eficiente de CV comercial</b>	100	USD (incluye la utilidad del proveedor)	
<b>Precio subsidiado</b>	50	USD	
<b>Cocina eficiente de CV residencial</b>	35	USD	
<b>Precio subsidiado</b>	17.5	USD	
<b>Consumo de CV / comercio</b>	10	ton/año	
<b>Consumo de CV / familia</b>	0.365	ton/año	

**Tabla 50: Criterios para modelo económico de intervención para subsector carboneras para el sector consumo**

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Subsidio SREP comercial</b>	50%	%
<b>Aporte Dueño</b>	50	
<b># cocinas comerciales</b>	500	
<b>Subsidio SREP residencial</b>	50%	%
<b>Aporte Dueño</b>	17.5	USD
<b># cocinas residenciales</b>	2000	
<b>Otros gastos / unidad</b>	35	US\$/u
<b>Participación SREP</b>	<b>\$147,500</b>	US\$
<b>Presupuesto total</b>	<b>\$207,500</b>	US\$

**Tabla 51: Esquema de subsidio SREP y estimación de costos**

*Fuente: Elaboración propia*

## Formulación de la estrategia

### PROBLEMA

### Uso predominante de parvas tradicionales, riesgosas e ineficientes

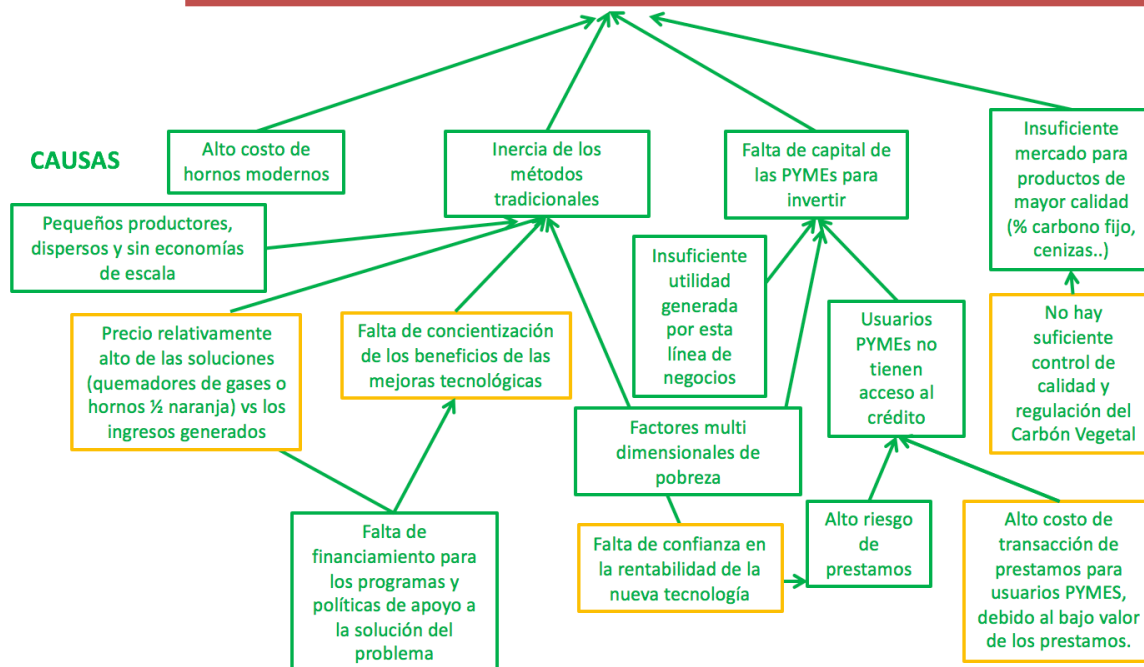


Figura 61: Análisis de problemas / carboneras

Fuente: Elaboración propia

### OBJETIVO

### Transición progresiva hacia hornos más limpios y eficientes

### RESULTADOS

### INTERVENCIONES SREP

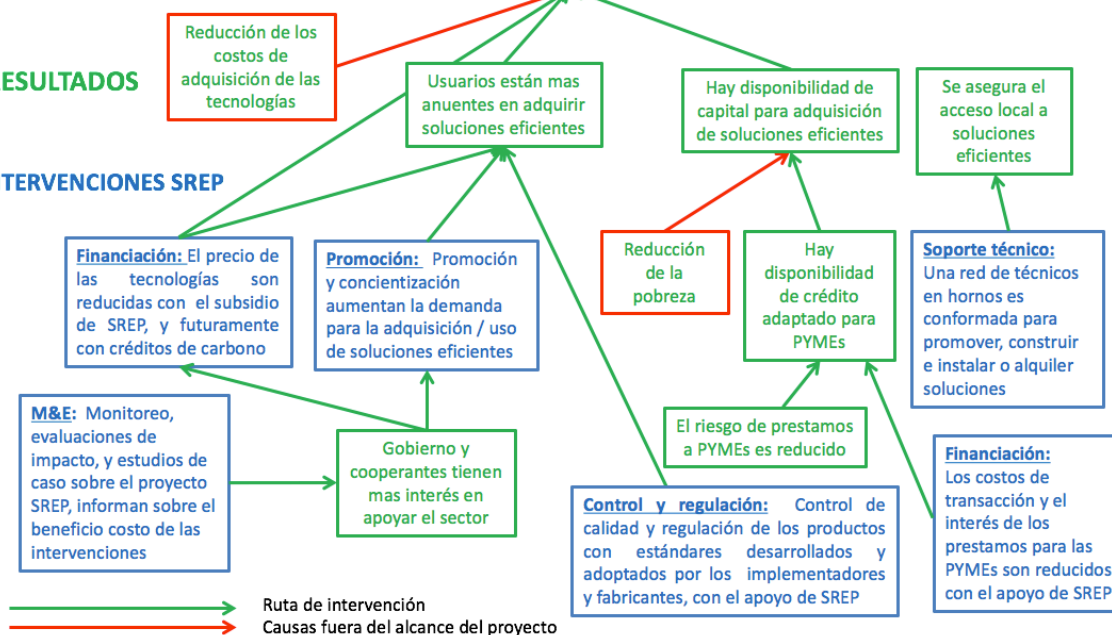


Figura 62: Identificación de soluciones

Fuente: Elaboración propia

## Modelo de intervención

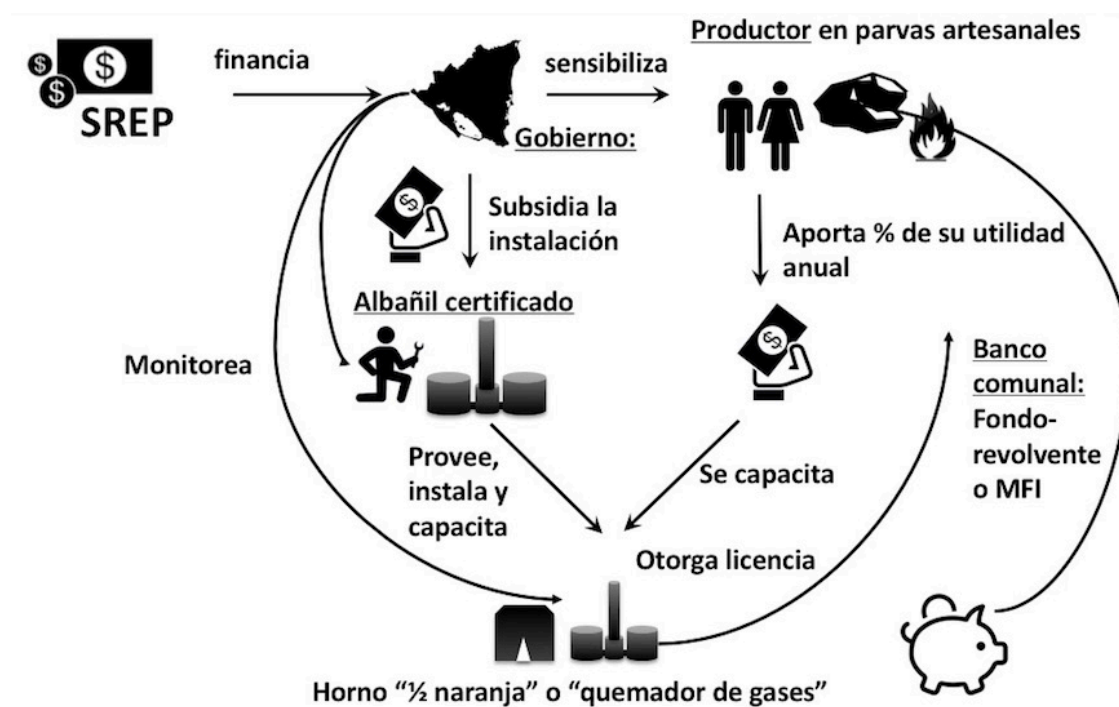


Figura 63: Propuesta de modelo de intervención – carboneras

Fuente: Elaboración propia

**Resumen de la inversión SREP – PINIC Sub-Componente 2C : hornos**

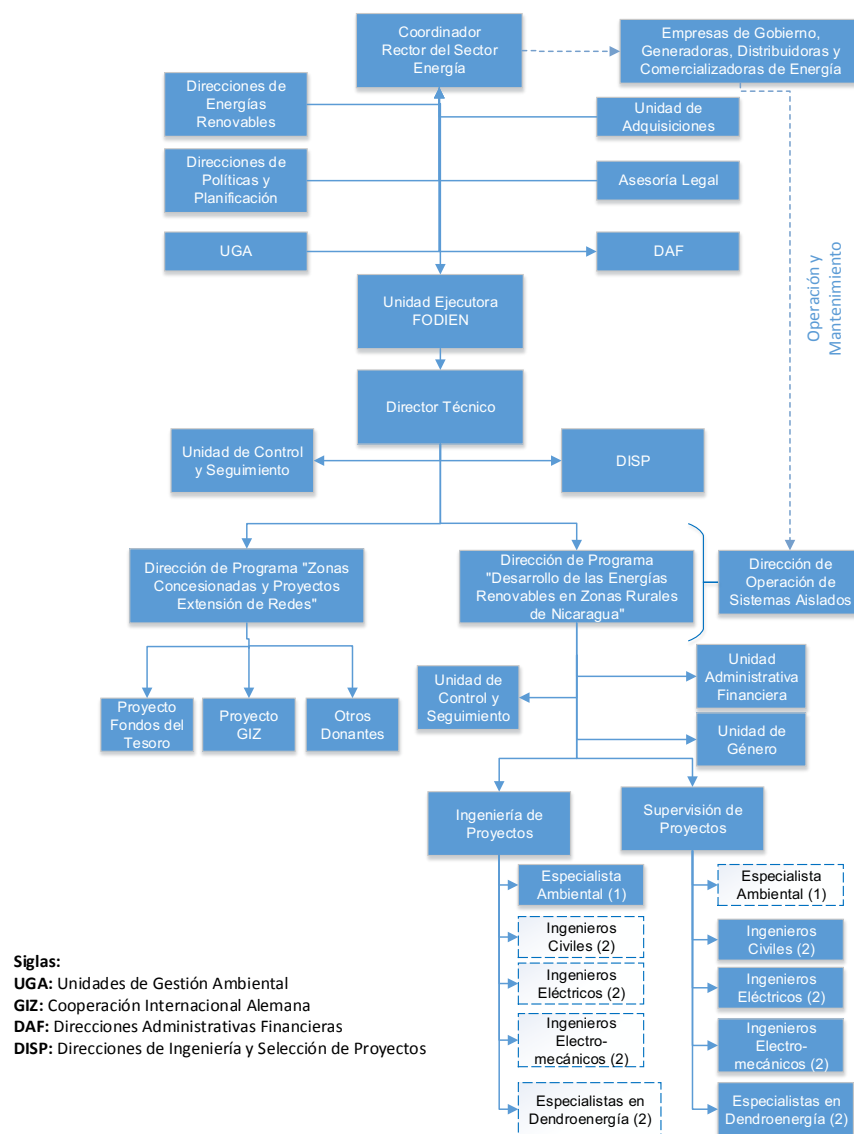
En el marco del apoyo de SREP a Nicaragua, el PINIC propone financiar estudios de viabilidad y diagnósticos para el dimensionamiento y la selección de modelos de hornos eficientes en el sector calero, ladrillero y carbonero, y co-financiar parcialmente la adaptación o la construcción de hornos eficientes en los próximos años.

Actividad	SREP Fase 1
Estudios de viabilidad y diagnósticos para dimensionamiento y selección de modelos de hornos eficientes	US\$0.20M
Financiamiento total o parcial de hornos eficientes en PYMEs (≈250 PYMEs)	US\$0.80M
<b>TOTAL</b>	<b>US\$1.0M</b>

Tabla 52: Resumen de la inversión SREP 2C – hornos

Fuente: Elaboración propia

## Estructura de ejecución y monitoreo



**Figura 64: Propuesta de estructura de ejecución y monitoreo**

*Fuente: MEM*

## Enfoque de género

### Antecedentes

El potencial de Nicaragua para la producción de energía con fuentes renovables es el más alto en Centroamérica. (PEAR, 2011). Pese a esta situación de ventaja, el país depende en más del 60% de la generación del petróleo (con variaciones de temporadas y anuales). Hay poco aprovechamiento del potencial energético proveniente de fuentes renovables. (PEAR, 2011). Tanto la energía solar térmica y

los biodigestores, así como otras formas de energía renovable para aplicaciones térmicas, no se han explotado comercialmente en Nicaragua de forma satisfactoria. (BID, 2013)

El potencial mercado de biogás para usos productivos se estima en un total de 80,902 productores medianos y grandes: ganaderos, cafetaleros y hoteleros y en 839,906 hogares en Nicaragua (BID, 2010). En general los grandes productores agropecuarios son quienes transforman sus excedentes de biomasa en energía eléctrica .

Según el estudio BID/FOMIN-SNV (BID, 2010), desde 1992 hasta el 2006 se construyeron e instalaron en Nicaragua de forma esporádica y a pequeña escala, alrededor de 500 biodigestores, principalmente a nivel doméstico y en pequeñas fincas cafetaleras y ganaderas. En el 2007 el a través del programa estatal “Hambre cero” se instalaron 800 biodigestores como parte del paquete de ayuda a familias pobres a nivel doméstico. Este esfuerzo se ha complementado por el programa de cuenta “Reto del Milenio” (CRM), que instaló 260 biodigestores. (BID, 2013)

A la fecha, la mayor parte de estos biodigestores rurales no funcionan. Un diagnóstico reciente apoyado por SNV e HIVOS ha concluido que en todo el país hay cerca de menos de 400 biodigestores en estado operacional (SNV / HIVOS, 2010). Este mismo estudio determinó que el potencial técnico y económico para la implementación de plantas de biogás a partir de estiércol bovino, para usos domésticos en Nicaragua, es de 55,000 unidades a nivel nacional, considerando fincas con más de 7 vacas paridas en promedio. (BID, 2013)

En septiembre del 2010, con el objeto de fomentar estos usos en todos los sectores, tanto residencial como comercial e industrial, Nicaragua se adhirió a la “Iniciativa Global del Metano” (GMI, por sus siglas en inglés), a través del MEM. En su plan de acción “País para el Biogás” (MEM, 2012c), el MEM considera que el biogás podría ser un sustituto del uso la leña y del gas licuado de petróleo (GLP) en el sector residencial, tanto para la cocción de alimentos, como para la iluminación. (BID, 2013). Aparte de la energía solar térmica y los biodigestores, no se han explotado comercialmente en Nicaragua otras formas de energía renovable para aplicaciones térmicas. (BID, 2013)

En el uso de energía solar térmica en las zonas rurales y urbanas se identificó que hay muy poca penetración de colectores en el mercado; el marco legal actual no exonera esta tecnología. No existen otros tipos de subsidios o incentivos para promover su difusión. Para esto se recomienda como estrategia el de incluir una estrategia de fomento del uso de los dispositivos solares térmicos en la futura reforma de la Ley 532 (GNI, 2005b) (BID, 2013)

La estrategia Nacional de carbón y leña de Nicaragua, establece lineamientos claves para todos los sectores productivos y sociales de la población involucrados en la cadena de valor de la leña y el carbón vegetal; orienta la visión del sector forestal hacia la producción sostenible, y la comercialización optima de los productos energéticos forestales, y su transformación eficiente en energía calorífica . Para el 2002 la pequeña industria artesanal (producción de ladrillos, tejas y carbón) que equivale al 57%, compra volúmenes grandes de leña, que pueden ser el flete, la carreta o la camionada, que incluyen, desde troncos grandes hasta ramas pequeñas. El restante 43% de la leña, es captado directamente por los consumidores rurales y también urbanos (FAO y Comisión Europea, 2002).

Es necesario impulsar programas enfocados a los usos productivos de la biomasa, sin olvidar que este sector, también conocido como pequeña industria, requiere una mayor investigación para determinar los principales tipos, la cantidad de empresas y su distribución en cada país. (OLADE, 2013)

Otro elemento del uso de energías renovables para uso productivo es el de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas; el Proyecto PCH apoyado por el PNUD a partir del 2004 inició las actividades de promoción en siete comunidades donde se instalaron sistemas de generación hidráulica bajo el modelo jurídico de sociedades anónimas: la hidroeléctrica Salto Mollejones-Wapí S.A, la del Salto Negro S.A., Bilampí-Musún S.A., Las Nubes-El Naranjo S.A., Río Bravo-Puerto Viejo S.A., Kubalí-La Florida S.A., San José-El Malacate S.A., la Empresa Municipal de Energía Eléctrica Autónoma de Wiwilí y la Asociación de Desarrollo Rural, Benjamín Linder en San José de Bocay.

La incorporación del enfoque de género en el proyecto de PCH inicio desde un estudio de pre-factibilidad en 2003 sobre identificación del “Uso potencial de la energía con las mujeres” en las zonas en donde se construirían las centrales hidroeléctricas para el periodo del 2008-2009; proyecto que fue seleccionado para incorporar en su totalidad el enfoque de género en el 2007. Con la cooperación canadiense, COSUDE y el PNUD en el período 2004-2013 se ha trabajado en la institucionalización del enfoque de género en el Ministerio de Energía y Minas, MEM y en la Empresa Nacional de Electrificación Rural, ENATREL.

La propuesta para incorporar el enfoque de género en el componente de Desarrollo de tecnologías de energías renovables en comunidades y promoción para usos productivos de las pequeñas y medianas empresas es similar a la de los otros componentes, específicamente en lo referente al proceso de institucionalización del enfoque de género en los sistemas, procedimientos, metodologías y herramientas de la gestión y cultura organizacional de las instituciones del sector: MEM, ENATREL y ENEL, descrito en acápite anteriores.

En éste, se hará referencia a lo específico de los proyectos, sin obviar que se necesitan instituciones género-sensitivas para que se aplique el enfoque en los proyectos.

## **Proyectos**

Los procesos de consulta y participación comunitaria en la formulación, monitoreo y evaluación de los proyectos de energías renovables deben tomar medidas de acción afirmativa para que participen las mujeres y los hombres de forma igualitaria 50/50 y tomando medidas para que las mujeres expresen sus demandas y necesidades

El componente de Desarrollo Rural del proyecto PELNICA, S.A que desarrolla ENATREL con apoyo de la cooperación canadiense debe ser valorado en su experiencia y extraer lecciones sobre proyectos productivos y ampliación de energía eléctrica en comunidades rurales.

Las unidades ejecutoras de los proyectos deben contar con una Unidad de Género que cumpla las funciones de la institucionalización del enfoque en toda la gestión del proyectos, coordine los procesos de empoderamiento de las mujeres y los talleres de masculinidad a nivel de las comunidades donde se implementen los proyectos.



Las organizaciones comunitarias que coordinen los proyectos de energías renovables para usos productivos que se promuevan a nivel de la comunidad deben integrar de forma paritaria a mujeres y hombres, especialmente en los cargos directivos

En el análisis de situación y de la problemática a nivel de las comunidades y de los municipios donde se van a desarrollar proyectos de energías renovables con fines productivos se debe incorporar el análisis de género a lo largo de la cadena de valor para identificar aquellas acciones de capacitación y fortalecimiento de capacidades empresariales de las mujeres en ese rubro.

La formulación de los proyectos de energías renovables para uso productivo deben incorporar objetivos, estrategias acciones e indicadores de género cuantitativos y cualitativos, y los mecanismos de implementación y seguimiento a nivel comunitario deben incorporar a representantes de las organizaciones de mujeres productoras protagonistas de los proyectos.

La implementación de los proyectos deben apoyar la participación efectiva de las mujeres en foros de toma de decisiones a nivel comunitario y gremial cumpliendo así la Ley 790 sobre paridad y los lineamientos del GRUN sobre empoderamiento de las mujeres incorporados en el PNDH.

Desarrollar alianzas con las universidades, como la Universidad Nacional de Ingeniería y las ONGs que trabajan en energías renovables para incentivar la integración de mujeres a cursos y otras experiencias sobre la construcción e implementación de las diferentes opciones de energías renovables que se puedan utilizar para usos productivos.

## **TALLER DE VALIDACIÓN**

### ***Resumen del taller***

El taller de consulta para el subcomponente 2C fue realizado en el hotel Holiday Inn Convention Center en el Salón Mombacho el día **03 de marzo** del 2016. Se realizó una revisión e invitación de actores relevantes para el taller del sector de **Usos productivos de Energías Renovables**. La empresa PELICAN realizó una lista previa la cual fue enviada al Ministerio de Energía y Minas. Posteriormente realizó una selección final que luego el Ministerio realizó el contacto personal a los participantes seleccionados.

El objetivo general del taller era de validar con los actores relevantes del sector público, privado de Nicaragua e instituciones internacionales los proyectos de inversión a ser financiados por el fondo SREP a beneficio de PYMEs en la zona rural.

Los objetivos específicos eran:

- Obtener retroalimentación sobre los proyectos propuestos a SREP en cuanto a montos, tiempos, modelos de gestión y sostenibilidad, mitigación de impactos y posibilidad existente o futura de escalamiento.
- Difundir el plan para fomentar oportunidades de co-financiamiento.
- Retroalimentar y actualizar la documentación soporte del Plan de Inversión, necesaria para el proceso SREP.

Dentro de los participantes estaban miembros del sector público, privado, organizaciones multilaterales y gremios del país.

Dentro del sector privado se encontraron:

- Industrias Edison
- GSN
- Productores de cal
- Empresa San Pablo
- ECO CARBON
- Construcción Nacional

Dentro del sector público se encontraban:

- Ministerio de Energía y Minas
- Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica
- Ministerio de Hacienda y Crédito Pública
- PNER

Dentro del sector gremios se encontraban:

- Cámara de la Industria (CADIN)
- COOPROCAL
- CATIE
- Asociación de Carboneras

Dentro del sector organizaciones multilaterales se encontraban:

- Banco Interamericano de Desarrollo

### ***Comentarios recibidos e incorporados***

#### **Diseño**

Pregunta general: ¿Hasta que punto es viable hacer horno vertical para que el calor se proyecte hacia la atmosfera?

#### **Ladrilleras**

- Productores del sector de La Paz Centro, no han podido tener acceso para la adquisición de ventiladores para mejorar la producción de ladrillos en los hornos. Consideran que no existen fuentes de financiamiento o no ha habido la suficiente difusión de los programas. Es importante diseñar un programa que permita a los productores acceder a estos ventiladores.
- La Cámara de la Industria ofrece un experto de la producción de ladrillos para apoyar en la normativa de producción de los mismos.
- Es necesario que los productores accedan a los ventiladores pero también la capacitación y ambas tienen que estar subsidiadas.

## Caleras

- Se nota que en el caso de producción de cal se maneja poca información y eso puede dejar al sector en una posición débil dentro del proyecto. Se sugiere que se busque más información o se tenga un presupuesto para generación de información para así poder diseñar un esquema de intervención mas aterrizado y eficiente ya que actualmente se hace de una manera muy rudimentaria.
- Desarrollar un proyecto donde los productores de cal puedan adquirir horno, trituradora, banda transportadora, horno, hidratante, hornos lavadores y refinadoras para competir con productores de Centro América.
- Se solicita que el proyecto les transfiera conocimientos y técnicas, estrategias para mejorar la producción.
- La Cooperativa de Caleros tiene un proyecto elaborado con el gobierno desde el 2014. Fue elaborado con apoyo del MEFFCA, que rige las cooperativas. Se requiere reactivar el proyecto, ya se cuenta con 2 manzanas de tierra y un pozo artesiano listo para realizar el plantel para procesar toda la cal de los productores de San Rafael del Sur. Ubicadas en la carretera al Chile Cal de multiuso. En la cooperativa se integran entre 300 a 400 familias, que trabajan alrededor de la producción de cal. Se espera poder tener una cementera pequeña.

## Carboneras

- Existen avances en la tecnología gracias al apoyo del MEM y PRO Leña.
- Los efectos en la salud son visibles dentro del sector CV.
- Los permisos uso de leña por INAFOR. Debe de existir una mejor coordinación pues hay muchas transacciones ilegales que afectan la producción por los permisos que se requieren para la extracción de leña
- Enfoque de cadena debe ser integrador (factor de tenencia de la tierra)
- Acompañamiento inicial es vital, creación de capacidades.
- Se espera que al mejorar la tecnología y la producción, debe mejorar el precio del producto de carbón.
- Uno de los problemas es que los proyectos no se hacen con enfoque de cadena de valor. Es importante tomar en cuenta la organización, el cambio de tecnología de transformación madera -carbón vegetal, factor propiedad o propietario de la tierra, por tanto, requiere un abordaje más integral. Se puede hablar con los propietarios que suministran madera, para que se haga coordinado y legalmente.
- A lo largo de la intervención, el rendimiento va elevándose, la transición requiere un acompañamiento inicial para poder tener los éxitos y efectos, sostenibilidad, pues los rendimientos bajan y entonces los productores pueden rechazar al proyecto.
- Sostenibilidad y rentabilidad: Nicaragua no entró en un proyecto 20- 20 para reforestación. Especie de árbol denominado Paulonia (varias sub especies) que se escucha tiene muchas ventajas y beneficios tanto de uso como de reproducción.

## Aspectos ambientales

### Caleras

- El impacto ambiental es bastante grande ya que usan los desechos del uso forestal. Los residuos de la producción de cal impacta en el medio ambiente, se necesita una estrategia para mitigación de los desperdicios de cal.
- Se necesita de una estrategia de manejo y/o utilización de residuos del sector calero.

### Sensibilización

### Carboneras

- Es necesario sensibilizar a las personas sobre los efectos en la salud por producción no segura de carbón.
- Existe un tema cultural el uso de nuevas tecnologías para generación de CV, tiene que mejorarse la transmisión de los conocimientos sobre los beneficios.
- Transición de tecnología, hay una cultura carbonera produciendo en “parva”, es un tema cultural, tema difícil, pues es difícil que asuman la nueva tecnología y que cambie su proceso. Si esto no le genera beneficio económico, entonces no asume la tecnología. Enfoque de cadena de valor para que pueda ser efectivo y muy positivo.

### Oportunidades

- Corprocal (San Rafael del Sur)
  - Tienen un proyecto en papel con ayuda de INFOCOOP. Se necesita ayuda para poder ponerlo en marcha.
- CADIN
  - Expertos colaborando HOLCIM+CEMEX : para las normativas
  - Oportunidades de sub-productos de cal (ver Costa Rica)
  - Biocombustibles eficientes (árbol eficiente)

## ESCALAMIENTO SREP

### *Necesidades no cubiertas por la Fase 1*

Según los resultados de la metodología explicada a detalle en la Memoria del Taller 2C y resumida en el presente documento, se puede resumir de la siguiente manera las necesidades de inversión no cubiertas en la Fase 1 del PINIC :

Modalidad	2016 - 2020	2021- 2025	2025-2030	TOTAL
Ladrilleras - #	100	100	100	300 a 400
Ladrilleras - \$	\$114k	\$114k	\$100k	\$400k
Caleras - #	30	Por definir	Por definir	30 a 40

<b>Caleras - \$</b>	<b>\$60k</b>	Por definir	Por definir	<b>\$180k</b>
Carboneras - #	100	100	100	200 a 300
<b>Carboneras - \$</b>	<b>\$184k</b>	<b>\$184k</b>	<b>\$230k</b>	<b>\$690k</b>
Cocinas limpias de CV - #	1250	1250	Por definir	> 2500
<b>Cocinas limpias de CV - \$</b>	<b>\$74k</b>	<b>\$74k</b>	Por definir	<b>&gt; \$150k</b>
<b>Estudios y mercadeo</b>	<b>\$100k</b>	<b>\$100k</b>	<b>\$200k</b>	<b>\$600k</b>
<b>Total</b>	<b>\$532k</b>	<b>\$472k</b>	<b>\$530k</b>	<b>\$1.534 M</b>

**Tabla 53: Resumen de la necesidad de inversión 2C- hornos eficientes***Fuente: Elaboración propia****Oportunidades de co-financiamiento Fase 2***

Durante el taller, y en la etapa actual de la consultoría, el equipo consultor no ha podido identificar oportunidades de co-financiamiento del PINIC.

***Recomendaciones para próximos pasos***

En la presente etapa de formulación de los proyectos solicitando el financiamiento de SREP, se pueden hacer las siguientes recomendaciones :

- Coordinar las actividades SREP con el Plan Nacional de Acción SE4All (Pilar 2 : Eficiencia Energética) en proceso de formulación
- En base a los resultados de los estudios de selección de tecnología, proceder a licitar las actividades de sensibilización y de instalación de ventiladores y/o hornos

\* \* \*

\*

## 7. ANEXOS

### RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

El GNI y la banca multilateral de desarrollo (BID y el GBM) han conformado un equipo base para apoyar la formulación de los proyectos SREP. El equipo SREP del GNI está enlazado con el equipo de coordinación de la iniciativa SE4All Nicaragua y del Proceso RRA de IRENA. En el caso específico de SREP, hubo dos adiciones importantes: el MHCP entró con un rol central de coordinación paralelamente a sus roles de planificar, suscribir, administrar y controlar la deuda pública externa e interna del Gobierno Central descentralizado, así como la cooperación técnica, la cooperación no reembolsable y la reembolsable de carácter concesional; administrar el Sistema de Gestión de la Deuda Pública Externa (SIGADE), y se agregó a ENEL que es parte del equipo técnico de coordinación como empresa estatal del sector eléctrico para temas de geotermia.

El equipo SREP del BID está distribuido entre la sede principal en Washington DC (y enlazado con JICA y el GBM) y la representación en Nicaragua. El equipo SREP del GBM está distribuido entre la sede principal en Washington DC (enlazado con el BID) y la representación en Nicaragua.

PELICAN ha reunido un equipo consultor con especialistas técnicos y en temas transversales para la elaboración de los proyectos a ser financiados por SREP.

Para completar la consultoría de elaboración de los proyectos PINIC, se han realizado más de 10 reuniones de concertación entre el equipo consultor, el BID y el equipo de Gobierno entre finales de septiembre del 2015 hasta junio del 2016.

En noviembre del 2015, el equipo técnico del Componente 1 participó en la conferencia internacional GEOLAC en Managua para concertar estrategias con los actores del sector, en particular con el equipo SREP del BID Washington, con representantes del Banco Mundial, con JICA y grupos privados. Finalmente, se han organizado cuatro (4) talleres de consulta, uno para el Componente 1 y uno cada uno los sub-componentes del Componente 2 durante los cuales se ha presentado de forma resumida las estrategias de inversión, según el calendario siguiente:

Talleres de consulta del PINIC	Fecha del taller
Taller de validación del Componente 1 (Geotermia)	17 marzo 2016
Taller de validación del Sub-componente 2A (Electrificación. Rural)	02 marzo 2016
Taller de validación del Sub-componente 2B (Promoción de cocinas limpias)	01 marzo 2016
Taller de validación del Sub-componente 2C (Usos productivos de EERR)	03 marzo 2016

Mayor información sobre cada taller de consulta se provee en las memorias de estos eventos.

## **POD**

## **ANÁLISIS COSTO-BENEFICIOS**

## **PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS**

## **REPORTE DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL**

## **PLAN DE ADQUISICIONES Y PLAN OPERATIVO**

## **REGLAMENTO OPERATIVO**

## **BIBLIOGRAFÍA ENFOQUE DE GÉNERO**

- Alianza Global de Estufas Limpias. [www.cleancookstoves.org](http://www.cleancookstoves.org).
- Asociación de Renovables de Nicaragua. Plan Estratégico 2011-2015 Renovables “Energía Limpia desde la Comunidad”. 2011
- BID. Sector Social. Género y Energías renovables: Energía eólica, solar, geotérmica e hidroeléctrica. 2014
- BID. Sustainable Energy for All. Rapid Assessment and Gap Analysis: Nicaragua 2012 – 2013.
- BUN-CA, (2012). Cocinas limpias de Leña en Centroamérica: Detonando los Mercados. HIVOS. 2013
- Castañeda, I. Transversalización de la Perspectiva de Género en las Políticas de Cambio Climático en México, Sistematización y Lecciones Aprendidas. PNUD. 2014.
- Chavarría, R. Estado Actual de la Información sobre Madera para Energía. FAO y Comisión Europea. 2002.
- Diaz, X. Asesora en Género. Documento Genero –Energía –Desarrollo. PNUD. 2015
- ENATREL, ENERGIA, UICN y OLADE. Estudio de caso Nicaragua: Creando condiciones para la equidad de género en proyectos públicos de electrificación rural. La Experiencia del Proyecto de Electrificación de Nicaragua (PELNICA). 2014
- ENERGÍA, UICN y Fundación Solar. Creando Condiciones para la Equidad de Género en proyectos Energéticos Rurales. La experiencia del proyecto “Usos Productivos de la Energía Renovable en Guatemala”. 2014
- Energía sin Fronteras, Fundación Solar y Universidad Politécnica de Madrid. Análisis del Mercado de Estufas y Combustibles de Guatemala. Situación del sector. Alianza Global para Estufas Limpias. 2013
- Embajada del Japón en Nicaragua. Boletín de Prensa. Edición Febrero 2013.
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial, FMAM. La Inversión en Proyectos de Energía Renovable la Experiencia del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. 2009

- Global Gender Office of the International Union for Conservation of Nature. Gender Review of the CIF. Climate Investment Fund. 2013
- Gobierno de Reconciliación de Unidad Nacional. Plan Nacional de Desarrollo Humano de Nicaragua 2012-2016.
- González, J. Cocinas limpias de Nicaragua Sistematización y Guía Técnica. PROLEÑA. 2013
- GRUN, MEM, INAFOR, MARENA, MAGFOR. Estrategia Nacional de Leña y Carbón Vegetal 2011-2020. 2011
- Guixé, I. Módulo 07. Lectura Energía y género: lecciones aprendidas en Centroamérica. Ingeniería y Desarrollo Humano: Energías Renovables. 2005
- INAFOR. Resumen Ejecutivo INAFOR 2015.
- INAFOR. Proyecto “Apoyo a la Cadena de Valor de la Madera en Nicaragua”. GRUN, INAFOR, GIZ, UE. 2013
- K.R. Smith. El uso doméstico de leña en los países en desarrollo y sus repercusiones en la salud. FAO. 2015.
- <http://www.fao.org/docrep/009/a0789s/a0789s09.htm>
- Larrea, S. Dávalos, V y Chiliquinga, B. Informe de la Estrategia de Género de Organización Latinoamericana de Energías. 2013
- Ley de Igualdad de Derechos y Oportunidades de Nicaragua. Ley No. 648.
- MEM y GRUN. Funciones para el Fondo para el Desarrollo de la Industria Eléctrica Nacional (FODIEN). Manual de Organización y Funciones. 2000
- Organización Latinoamericana de Energía, OLADE. Uso racional y sostenible de la leña en los países de SICA. 2013
- PELICAN S.A. Informe Preliminar. Formulación de Proyectos del PINIC para Programa para la ampliación de la energía renovable en países de ingreso bajo (SREP). 2015
- PNUD. Informe de Desarrollo Humano. PNUD Nicaragua. 2008
- PNUD. Enfoque de Equidad de Género Para Iniciativas de Energía Sostenible. 2007
- Red de Políticas de Igualdad entre mujeres y hombres en los Fondos Comunitarios. Batería de Criterios de Selección de Operaciones con Enfoque de Género en el Periodo de Programación 2014-2020. AECID y UE. 2015
- Rodríguez, J. Trabajo de graduación Sistematización de la información sobre dendroenergía existente en la región del Pacífico y Central de Nicaragua, período 1993-2012. Universidad Nacional Agraria. 2013
- Rojas, A. y Siles J. Guía sobre Género y Energías para Capacitadoras(es) y Gestoras(es) de Políticas Públicas y Proyectos. Energías, OLADE y UICN. 2014
- Siles, J. y Rojas A. Memoria Taller Regional sobre Género y Energía en Centroamérica. Costa Rica. OLADE, UICN e HIVOS. 2013
- Solís, C. Política Pública e Inclusión de Género en Nicaragua: La Ley 779 ¿Un instrumento de inclusión social para las mujeres nicaragüenses? Universidad y Pensamiento. Año 1 - Revista 02 - Agosto - Diciembre 2014 / 27. CIELAC. 2014
- MAGFOR. Plan de Acción Ciudadana del Instituto Nacional Forestal INAFOR. MAGFOR, MARENA, IDR, INFOCOOP, INAFOR, INTA. 2010
- Ministerio de Energía y Minas Nicaragua. Unidad de Género MEM. 2013
- Avances y Logros de la Unidad de Género del MEM (Mayo 2013 – Marzo 2015)



- Diseños Metodológicos varios de procesos internos (2013-2014)
- Informe Final Análisis de las Encuestas sobre Derechos Laborales, Equidad de Género, Lactancia y Maternidad
- Manual de Funciones Unidad de Género
- Matriz de Género MEM
- Plan de acción incorporación perspectiva de género proyecto Desarrollo de la hidroelectricidad a pequeña escala para usos productivos en zonas fuera de la red.
- Organigrama MEM 2014. 2014
- Ministerio de Energía y Minas (MEM) y Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL). Plan estratégico de Género 2013-2015. 2013
- Ocón, Lola. Conferencia dirigida a representantes de agencias de publicada y medios de comunicación de Centroamérica para la incorporación de la perspectiva de género en la producción y difusión de campañas. OIM y SICA. 2015
- Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de Salud de las Américas, Artículo [15 países de Las Américas reunidos en Honduras en búsqueda de soluciones para calidad del aire en interiores.](#) 2015
- Unión Mundial para la Naturaleza. Sistematización de diversas experiencias de energía y género en la región centroamericana. 2004