



HOJA DE RUTA DE TECNOLOGÍA SOLAR PARA CALENTAMIENTO DE AGUA, CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DE AMBIENTES EN COSTA RICA AL 2030



FINANCIA



EJECUTA



Setiembre 2017

RESUMEN EJECUTIVO

1. RAZÓN DE SER DE LA HOJA DE RUTA TECNOLÓGICA SOLAR

El Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), por medio de la Secretaría de Planificación del Sub-Sector Energía (SEPSE), en el contexto de implementación del VII Plan Nacional de Energía de Costa Rica (PNE) estableció un proceso de construcción de Hojas de Ruta Tecnológica (HRT) de Energía Renovable para Aplicaciones de Calentamiento y refrigeración en Costa Rica.

Este proyecto contó con el apoyo del Proyecto de Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías relacionadas con el Cambio Climático en América Latina y el Caribe del Fondo Mundial del Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés). Dicho proyecto fue coordinado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y facilitado a nivel regional por la Fundación Bariloche. Se ejecutó desde octubre de 2016 hasta septiembre de 2017, bajo la asesoría técnica del Consorcio Energía y Medio Ambiente (EMA), Cámara de Industrias de Costa Rica (CICR) y Chirripó Consultores.

Costa Rica cuenta con una política energética de largo plazo, alineada con el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 que está orientada al desarrollo energético sostenible y bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Para atender esta política, en el VII Plan Nacional de Energía 2015-2030 se establecen una serie de objetivos asociados con planes de acción para la adaptación y mitigación al cambio climático y el fortalecimiento de la seguridad energética.

El anhelo del país de contar con un sistema energético bajo en emisiones de GEI se sustenta en el uso de fuentes renovables de energía, en el incremento de la eficiencia energética de los equipos consumidores y en el desarrollo de una cultura eficiente en el consumo por parte de todos los sectores usuarios. De ahí que el propósito de la HRT es servir de orientación para el escalamiento de las tecnologías y generar además un espacio de concertación e integración entre los actores clave.

El país ha venido consistentemente impulsando el desarrollo de energías renovables, hecho que es reconocido internacionalmente. Además ha tratado de revolver los desafíos económicos, ambientales y sociales del sector energético, tratando de favorecer ambientes habilitantes para estas tecnologías.

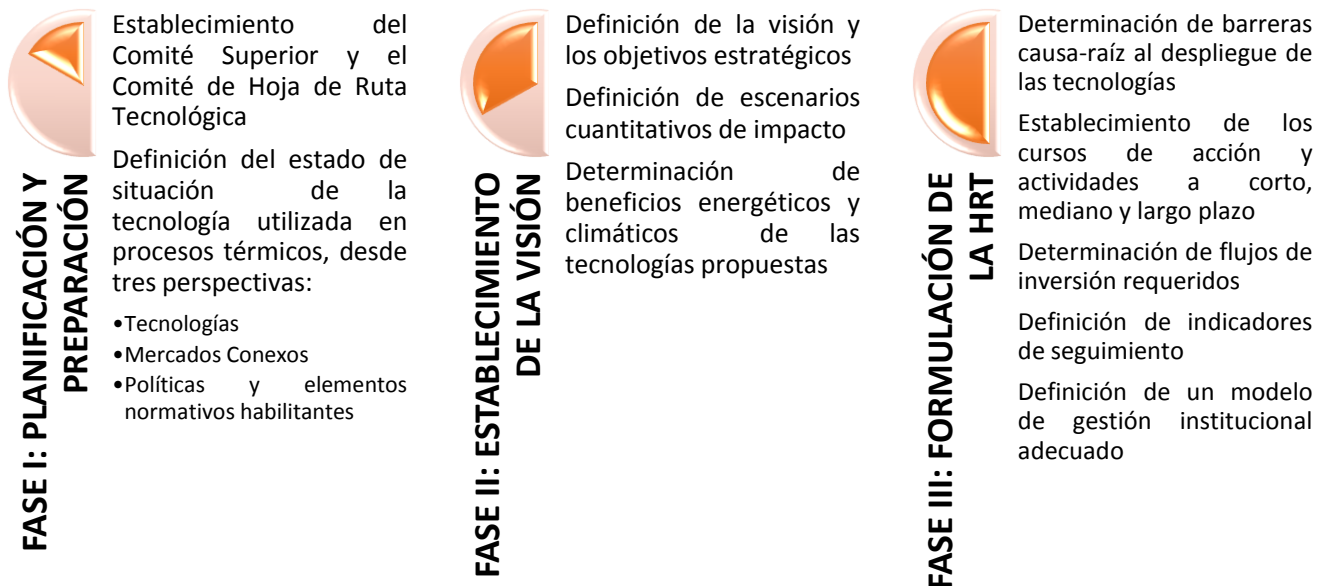
En este contexto, la HRT contribuye al empeño de reducir las emisiones de GEI en el uso de la energía, por medio de propuestas de escenarios para la penetración de tecnologías de energía solar, que permitan fomentar el calentamiento de agua no sólo en sectores donde ya hay un mercado existente sino sus aplicaciones en los sectores industriales, comerciales y de servicios donde el calentamiento solar de agua hoy en día no es una práctica habitual; también se espera impulsar la introducción de las tecnologías de enfriamiento solar en los sectores productivos.

2. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA HOJA DE RUTA TECNOLÓGICA SOLAR

La dinámica de construcción de la HRT se caracterizó por ser inclusiva y participativa, contemplando a múltiples y diversos actores con la finalidad de:

- Realizar el levantamiento y validación de la información
- Integrar diversas perspectivas
- Promover con éstos los compromisos y alianzas público-privadas y académicas
- Apropiación de los objetivos con miras a la implementación futura de las HRT

FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA HOJA DE RUTA TECNOLÓGICA



Fuente: Construcción propia

3. ESTADO DE SITUACIÓN

La HRT está enfocada en las tecnologías para el calentamiento de agua, calefacción y refrigeración de ambientes; parte además del establecimiento de los conjuntos dinámicos relacionados con las políticas y los requerimientos técnicos, legales, financieros, de mercado y organizacionales, con el objetivo de orientar el escalamiento en el uso de estas tecnologías de energía renovable en el mercado.

El estado de situación define las tendencias de las tecnologías involucradas, los mercados relacionados con la implantación de proyectos de sustitución, así como el entorno regulatorio normativo que cubre a este tipo de tecnologías en el país. Además tiene como finalidad, establecer las bases para analizar las barreras y acciones definidas para el escalamiento de la contribución de las energías renovables en este campo.

- a) La situación actual ha sido analizada desde cuatro ópticas principales: tecnologías, mercados conexos, políticas y marcos normativos habilitantes y barreras. , **Tecnologías**

Para el calentamiento de agua es importante separar las tecnologías por tipo de usuario final, asociado a las necesidades de temperatura. La siguiente tabla resume las tecnologías y sus aplicaciones asociadas a los sectores usuarios:

TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN CALENTAMIENTO DE AGUA Y REFRIGERACIÓN DE AMBIENTES

USO	TIPO DE COLECTOR	APLICACIÓN
CALENTAMIENTO DE AGUA	Colector de placa plana Rango de Temperatura: 50 – 80 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Agua caliente doméstica • Sustitución de agua caliente para sanitización (uso industrial) • Sustitución agua caliente procesos baja temperatura
	Colector de placa plana sin cubierta Rango de Temperatura: 20 – 45 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Calentamiento de piscinas
	Colector de tubos evacuados Rango de Temperatura: 50 – 120 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Agua caliente doméstica • Sustitución de agua caliente para sanitización (uso industrial) • Sustitución de calderas para agua caliente a temperaturas <100°C
REFRIGERACIÓN DE AMBIENTES	Colector de aire Rango de Temperatura: 40 – 60 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Aire acondicionado
	Colector de placa plana Rango de Temperatura: 70 – 90 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Aire acondicionado • Enfriamiento de pisos
	Colector de tubos evacuados Rango de Temperatura: 90 – 120 °C	<ul style="list-style-type: none"> • Aire acondicionado • Enfriamiento de pisos

Fuente: Construcción propia

En Costa Rica se emplean los colectores solares para calentamiento de agua en el sector residencial y en calentamiento de piscinas, evidenciándose muy pocas experiencias en los sectores comercial e industrial. En lo referente a la refrigeración y el acondicionamiento de espacios, no existen aplicaciones tecnológicas. Existe experiencia tecnológica en los distintos tipos de tecnologías excepto en aquellas relacionadas con los colectores de cilindros parabólicos.

b) Mercados

- Se identifica un mercado potencial muy fuerte en el sector residencial, donde el 50% de los hogares ya cuentan con agua caliente sanitaria, utilizando electricidad como fuente energética. En primera instancia se ha considerado en el mercado actual, los hogares nuevos de los grupos socioeconómicos medio-alto y alto, que no requieren de financiamiento para la compra de un sistema de calentamiento de agua solar. Para aumentar la tasa de penetración se deben incluir casas nuevas del grupo socioeconómico medio.

- Se identifica una cadena de valor agregado corta con 2 eslabones de importancia que son los proveedores de equipos (representantes y distribuidores) quienes también realizan el diseño, integran los componentes y realizan la instalación y el mantenimiento durante la garantía. Se pueden agregar a la cadena de valor otros 2 eslabones secundarios: los proveedores de servicios de instalación y mantenimiento que pueden ser subcontratados por los integradores, y los usuarios intermedios que vendrían a ser los desarrolladores de condominios y urbanizaciones que pueden integrar el uso de Sistemas Solares Térmicos (SST) en los diseños de las edificaciones como un diferenciador de mercado.
- En el año 2012 se constituyó la Asociación Costarricense de Energía Solar (ACESOLAR). Esta asociación está conformada principalmente por empresas que proveen servicios en el ramo de la generación de electricidad fotovoltaica, y algunas empresas que proveen equipos para agua caliente con energía solar. Por medio de ellos se logró conformar un grupo para establecer las normas INTE asociadas directamente a los sistemas de agua caliente solar.
- En el caso de la tecnología de calentamiento solar de agua para industrias y comercios, las aplicaciones de mayor potencial son aquellas que puedan satisfacer las necesidades de agua caliente, eliminando el uso de calderas o calderines de agua caliente y vapor a baja presión empleados para generar agua caliente de proceso o en actividades de sanitización. Este tipo de aplicaciones se realizan actualmente con electricidad o con diésel, con su consecuente afectación en las emisiones de GEI.
- En el país no se conocen instalaciones con tecnología de enfriamiento solar. De acuerdo con las encuestas del sector industrial un 28% del consumo de electricidad corresponde a operaciones de enfriamiento y aire acondicionado. En el caso del sector comercial, más de un 50% de las instalaciones requieren de enfriamiento o climatización. Para esta tecnología el potencial de aplicación es muy grande en sectores comerciales e industriales. La totalidad de la energía consumida para la refrigeración industrial y el uso de aire acondicionado proviene de la electricidad.

c) Políticas y marcos habilitantes

- Costa Rica es un país que ha venido desarrollando consistentemente un marco de políticas de apoyo a las energías renovables y la sostenibilidad en general. Como en la mayoría de los países que han venido caminando sobre esta senda de desarrollo sostenible, las políticas parecen ir generalmente más dirigidas hacia el tema de la contribución de las energías renovables en el sector eléctrico y hacia el mejoramiento en el sector transporte. Este sesgo ofrece oportunidades de acción en relación con el tema de políticas y marcos habilitantes en el campo del uso de la energía para calentamiento y enfriamiento..
- Respecto a las tecnologías solares de calentamiento, el VII Plan Nacional de Energía 2015-2030 esboza espacios potenciales para su participación en el objetivo 1.2.4 relacionado con la facilitación para la sustitución de equipos ineficientes; que considera acciones y metas de sustitución así como la realización de proyectos piloto que en principio consideren las tecnologías solares de calentamiento como candidatas de análisis.

- En materia de legislación de apoyo, la ley Reguladora del Uso Racional de la Energía (ley URE N° 7447) promulgada en diciembre de 1994, es la única legislación nacional que cuenta con disposiciones específicas para la promoción del calentamiento de agua solar, incluyendo incentivos de eliminación de impuestos de importación y/o de uso de fondos para investigación y desarrollo tecnológico.
- En lo referente a la normativa técnica, el país ha mostrado un interesante desarrollo en el tema de calentamiento solar de agua. El Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) con la colaboración de los sectores interesados, ha desarrollado 10 normas específicas relacionadas con sistemas solares térmicos que integran los requisitos, componentes y métodos de análisis e instalación.

d) Barreras

Las principales barreras identificadas como causa-raíz y a las cuales la HRT debe responder y estructurar mediante una acción temporal conveniente, son:

PRINCIPALES BARRERAS IDENTIFICADAS

ÁREA	BARRERA IDENTIFICADA
Capacidades institucionales y de organización	<ul style="list-style-type: none"> • La coordinación interinstitucional entre entes públicos y privados es insuficiente (MEIC, CFIA, MIVAH y CCC) • Falta liderazgo en la institucionalidad pública y privada • No está disponible una política clara y específica
Políticas y marcos regulatorios y normativos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta la actualización del marco regulatorio de estímulo a la energía térmica solar, incluyendo falencias en el reglamento de construcciones • Ausencia de programas de etiquetado, sellos y estímulos a los objetivos deseables • Falta de mecanismos para implementar la tecnología de manera obligatoria
Capacidades técnicas humanas	<ul style="list-style-type: none"> • Falta recurso humano calificado a todo nivel, venta, asesoría a compradores, instalación y diseñadores
Información, promoción e incentivos al público	<ul style="list-style-type: none"> • Poca información o falta de divulgación a los usuarios sobre las características y beneficios de la tecnología
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Falta conocimiento sobre la relación de Costo/ Beneficio del sistema • Incentivos insuficientes y/o rígidos para el estímulo del incremento de la demanda

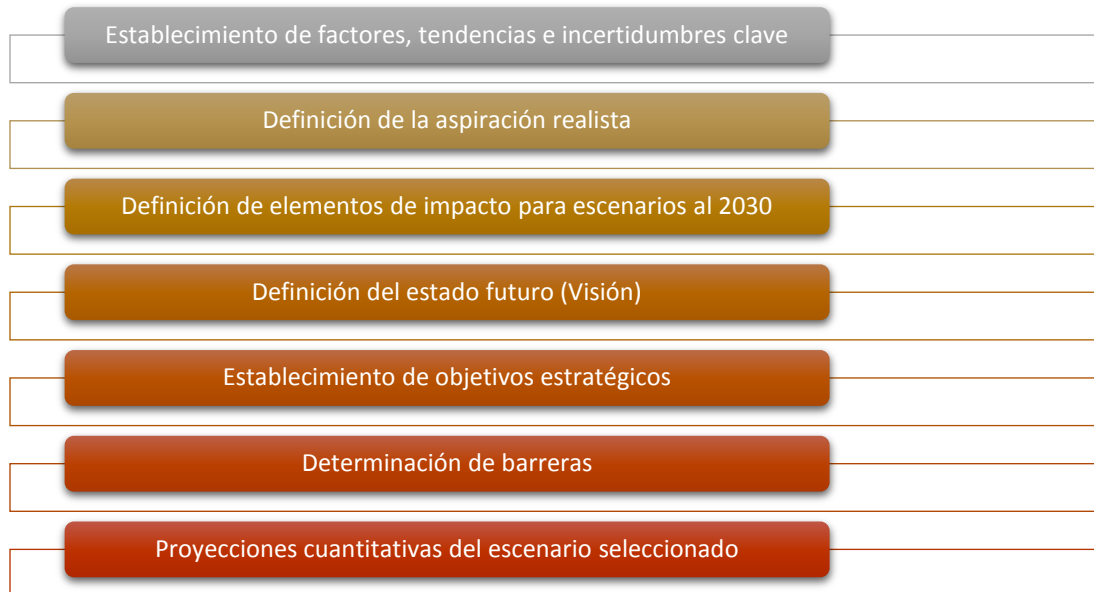
Fuente: Construcción propia

4. VISIÓN DE FUTURO

La configuración de la visión de la HRT es el proceso de análisis de escenarios futuros, la identificación de los objetivos que definen la vía deseada y el despliegue o cuantificación de las tecnologías que en el marco de la HRT se prevén hacia el 2030. La visión define el estado futuro deseado en el país con respecto al escalamiento de las tecnologías de energía renovables relevantes, según los contextos específicos incluidos en la HRT.

El proceso de HRT requirió del establecimiento de la visión como eje medular para permitir posteriormente la definición de objetivos, el análisis de barreras y las proyecciones cuantitativas de los escenarios seleccionados.

PROCESO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA HRT SOLAR



Fuente: Construcción propia

La visión con horizonte al 2030 fue consensuada por el Comité de HRT y abarca los diferentes componentes de la HRT.

“Al 2030, Costa Rica ha logrado incrementar el uso de tecnologías de energía renovable para el aprovechamiento térmico óptimo de la energía solar, tanto en calentamiento de agua en el sector residencial, como en calor de proceso y refrigeración en aplicaciones industriales y comerciales, por medio de la implementación de mecanismos y la integración de agendas público-privadas”.

Esta visión está fundamentada en una interpretación actualizada de la realidad energética de Costa Rica y es el resultado de una concertación, producto de una fuerte gestión entre la institucionalidad facilitadora, el aporte de la academia y la iniciativa del sector privado.

5. ESCENARIO DE DESPLIEGUE DE TECNOLOGÍAS SOLARES DE CALENTAMIENTO

Los impactos esperados de la HRT al 2030 incluyen:

Incremento del área instalada. Actualmente se estima en 17.580 m² y pasaría a 108.707m² para un incremento del 518%.

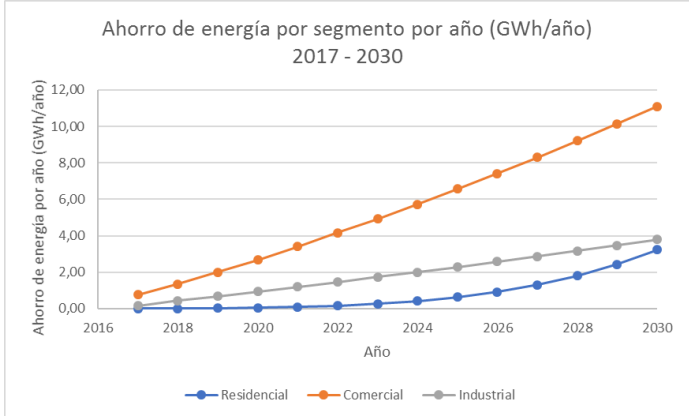
Ahorro adicional de 16.3 GWh en el año 2030 respecto al ahorro actual

Movilización de inversiones por US\$ 56.8 millones al año 2030

Reducción de emisiones acumuladas hasta el 2030 de alrededor de 5.000 ton CO₂e

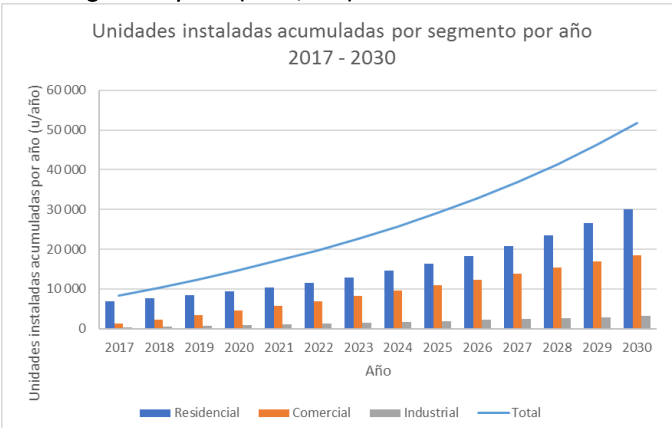
Fuente: Construcción propia

Gráfico 1. Ahorro de energía en GWh por segmento por año



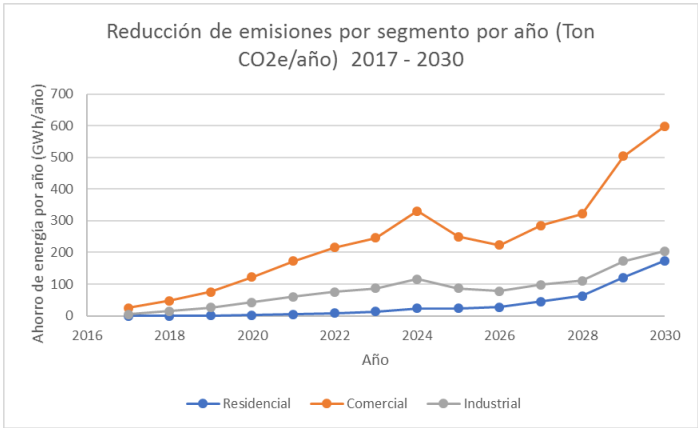
Fuente: Construcción propia

Gráfico 2. Unidades instaladas acumuladas por segmento y año (GWh/año)



Fuente: Construcción propia

Gráfico 3. Reducción de emisiones por segmento y año



Fuente: Construcción propia

La implementación de la HRT moviliza inversiones del orden de los US\$ 56,8 millones al 2030, de los cuales 53,9% se daría en el sector residencial, el 40,5% en el sector comercial y el restante 5,6% en el sector industrial.

6. OBJETIVOS Y ACCIONES ESTRATÉGICAS

A partir del establecimiento de la visión orientadora de la hoja de ruta, se establecieron los objetivos que permitirán alcanzar el cumplimiento de la misma, así como las acciones estratégicas correspondientes.

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS	
OBJETIVO	ACCIONES ESTRATÉGICAS
1. Fortalecer la gobernanza institucional para facilitar con efectividad la HRT	a. Establecer vínculos de la HRT con los compromisos nacionales e internacionales en las áreas de adaptación y mitigación de cambio climático
	b. Establecer modelos de alianzas público – privada para la HRT
	c. Aprovechar el desarrollo sectorial de la planificación energética entre las organizaciones del Estado
	d. Integrar sistemáticamente la HRT con las políticas nacionales y sectoriales de desarrollo sostenibles
2. Fortalecer ambientes habilitantes: políticas y marcos regulatorios, y mecanismos de apoyo para impulsar el desarrollo de mercados	a. Fortalecer el marco político de largo plazo, relacionado con el uso productivo y eficiente de la energía con metas a mediano y largo plazo
	b. Fortalecer la planificación energética nacional por medio de la inclusión del calentamiento y enfriamiento solar
	c. Fortalecer al sector de planificación energético
	d. Establecer alianzas público - privadas entre MINAE, MIVAH, INVU CFIA, CCC y CODI
	e. Mantener los incentivos fiscales para la importación
	f. Introducir nuevos incentivos económicos
	g. Fortalecer el liderazgo del Estado
	h. Ejercer políticas y directrices de mando y control
	i. Desarrollar actividades de capacitación
	j. Desarrollar y adoptar normas y estándares de eficiencia, instalación, calidad
3. Fortalecer el desarrollo, la innovación y demostración tecnológica para lograr encadenamientos y escalamientos de valor agregado	a. Aprovechar la colaboración de países amigos, organismos internacionales, programas de desarrollo relacionados con cambio climático
	b. Promover el uso de fondos nacionales para la investigación
	c. Establecer alianzas
	d. Aprovechar la organización gremial de energía solar
	e. Establecer en Parques Industriales actividades de incubación tecnológica solar
	f. Formación de técnicos en energía solar

4. Fortalecer mecanismos de apoyo financiero para desplegar las tecnologías de usos térmicos de energía solar	a. Desarrollar mecanismos amparados en la banca de desarrollo
	b. Establecer productos de banca de desarrollo que financien emprendimientos nuevos
	c. Crear líneas de crédito blandas
	d. Establecer incentivos económicos y financieros
5. Desarrollar una cultura energética sostenible	a. Desarrollar mecanismos de información
	b. Establecer alianzas entre MINAE, universidades y banca
	c. Introducir el tema del aprovechamiento de las energías renovables en la educación formal
	d. Promover el uso de las normas nacionales de eficiencia, diseño e instalación

Con el apoyo de todas las partes interesadas es necesario desarrollar en el corto plazo acciones estratégicas que fortalezcan la gobernanza, las políticas habilitantes, el desarrollo tecnológico y la reducción de barreras a fin de alcanzar la visión propuesta en la HRT para el año 2030. A continuación se describen estas acciones según cada uno de los objetivos propuestos:

ACCIONES CLAVES PARA LOS PRIMEROS 3 AÑOS

ACCIONES ESPECÍFICAS A CORTO PLAZO

OBJETIVO	ACCIONES ESTRATÉGICAS
1. Fortalecer la gobernanza institucional para facilitar con efectividad la HRT	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar sistemáticamente la HRT con las políticas nacionales y sectoriales de desarrollo sostenibles
2. Fortalecer ambientes habilitantes: políticas y marcos regulatorios y mecanismos de apoyo para impulsar el desarrollo de mercados	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer al sector de planificación energético para que estandarice las métricas de reporte asociadas a los Sistemas Solares Térmicos (SST), de acuerdo con las que se utilizan internacionalmente. • Establecer alianzas público - privadas entre MINAE, MIVAH, INVU CFIA, CCC y CODI para incorporar en los reglamentos de construcción el diseño de instalaciones mecánicas de agua caliente con previstas para uso de sistemas solares térmicos. • Fortalecer el liderazgo del Estado, por medio de la inclusión en las plataformas de compras de las tecnologías de calentamiento solar que contemplen a su vez como requisito en los carteles, el uso de normas de eficiencia, diseño e instalación. • Desarrollar actividades de capacitación para los diseñadores e instaladores de SST, arquitectos, profesionales responsables y maestros de obra así como la banca comercial, los desarrolladores de proyectos de construcción y los tomadores de decisión en la planificación de energía renovable y eficiencia energética. • Desarrollar y adoptar normas y estándares de eficiencia, instalación y calidad de los SST a fin de generar confianza de su uso en la cadena de valor.

3. Fortalecer el desarrollo, la innovación y demostración tecnológica para lograr encadenamientos y escalamientos de valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar la organización gremial de energía solar para brindar entrenamiento y establecer un código de instalación entre los importadores e instaladores de tecnología de calentamiento de agua solar, basado en las normas nacionales como estrategia de fortalecimiento del mercado.
4. Fortalecer mecanismos de apoyo financiero para desplegar las tecnologías de usos térmicos de energía solar	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar mecanismos amparados en la banca de desarrollo que financien pre inversión y garantías, con el fin de incrementar el desarrollo de proyectos con nuevas tecnologías solares térmicas. • Establecer productos de banca de desarrollo que financien emprendimientos nuevos para aumentar la oferta de tecnologías y de empresas, buscando aumentar capacidades que permitan desplegar las tecnologías solares térmicas.
5. Desarrollar una cultura energética sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer alianzas entre MINAE, universidades y banca para establecer herramientas tecnológicas que permitan a los potenciales usuarios calcular por ellos mismos los ahorros, períodos de pago y facilidades de financiamiento para instalar en sus casas SST en las diferentes áreas geográficas del país.

Fuente: Construcción propia

PROYECTOS PILOTO QUE SE PROPONEN IMPLEMENTAR

TIPO DE TECNOLOGÍA	ESCALA O TAMAÑO DEL PILOTO	SEGMENTO DE MERCADO AL QUE VA DIRIGIDO	INVERSIÓN REQUERIDA PROMEDIO (US\$)	INVERSIÓN ADICIONAL PARA DISEMINACIÓN (US\$)	CANTIDAD DE PROYECTOS QUE SE HARÍAN DE ESTE TIPO	AÑOS EN QUE SE REALIZARÍAN
Calentamiento solar de agua para sustituir calentadores eléctricos en industria, comercio y servicios para agua caliente	5 kW _{th} a 50 kW _{th}	<ul style="list-style-type: none"> • Lecherías • Alimentos • Restaurantes 	\$20.000	\$5.000	5	2018-2021
Calentamiento solar de agua para sustituir calderas en industria y servicios para agua caliente	2 kW _{th} a 100 kW _{th}	<ul style="list-style-type: none"> • Agroindustria • Alimentos • Restaurantes • Hospitales 	\$40.000	\$5.000	4	2018-2021
Calentamiento de agua para sustituir calderas en industria y servicios / vapor a baja temperatura	20 kW _{th} a 250 kW _{th}	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos • Metalmecánica 	\$80.000	\$5.000	4	2020-2024
Enfriamiento solar para acondicionamiento de aire en comercio y servicios	5kW a 10 kW	<ul style="list-style-type: none"> • Hoteles • Oficinas • Comercio 	\$20.000	\$5.000	6	2021-2025
Enfriamiento solar para refrigeración en industria y servicios	5 kW a 20 kW	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos 	\$30.000	\$5.000	6	2021-2025

Fuente: Construcción propia

7. GESTIÓN DE LA HRT

El modelo de gestión de HRT se fundamenta en el marco jurídico y en las condiciones, capacidades e instrumentos para la acción gubernamental facilitadora del despliegue y el escalamiento.

En el contexto de este modelo de gestión y del estado de situación descrito, a partir de la aprobación de esta HRT, las acciones de corto plazo recomendadas son:

- Aprovechar la dinámica generada durante la construcción de la HRT para continuar con los comités -superior y específico (técnico)- o establecer un comité interinstitucional ampliado con participación intersectorial que podría usar la figura de una Comisión Interinstitucional de Gestión, en el Marco de la Política Nacional de Desarrollo Productivo.
- Establecer acuerdos interinstitucionales e intersectoriales para la operación conjunta en el entorno de la HRT.
- Presentación de la HRT a diversas fuentes de recursos de la cooperación y financiamiento internacional, incluyendo fondos climáticos, fundamentándose en los beneficios que se generarán.
- Convocar por medio de MICITT a la academia costarricense para concertar una agenda de investigación adecuada a necesidades de la HRT.
- Elaborar un plan operativo.