

Iniciativa Calor Solar:
Avances / logros 2017-2019 y
Plan Operativo 2019-2020

Calor solar ... renovable y eficiente



Iniciativa
Calor Solar

INICIATIVA CALOR SOLAR MIEMBROS

ORGANISMOS GUBERNAMENTALES

- Centro Nacional de Metrología (CENAM)
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee)
- Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)

PROVEEDORES SOLARES, FIRMAS DE CONSULTORIA Y LABORATORIOS

- Abengoa México, S.A. de C.V.
- Adalberto Padilla (Consultor Independiente)
- ADM Energy, S.A. de C.V.
- Centro de Capacitación y Laboratorio de Pruebas IDEREE, A.C.
- Citrus JMK, S.A. de C.V.
- Consultoría YSTE, S.A. de C.V. (CYSTE)
- Flemming Jorgensen S.A. de C.V.
- In-Situ Energía, S.A. de C.V.
- Inventive Power S.A.P.I. de C.V.
- México Solar
- Módulo Solar, S.A. de C.V.
- Robert Bosch México, S.A. de C.V.
- Soluciones de Ahorro Verde, S.A. de C.V.
- VIMECA, S.A. de C.V.

UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN

- Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI)
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)
- Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV) Unidad Durango
- Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO), Unidad Aguascalientes
- Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ)
- Instituto de Energías Renovables – Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL)
- Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM)
- Universidad Iberoamericana, Departamento de Física y Matemáticas

ASOCIACIONES INDUSTRIALES

- Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)
- Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria (CAMEXA)
- Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables, A.C. (FAMERAC)
- ProCobre, Centro Mexicano de Promoción del Cobre, A.C.

ONGs

- Comité de Gestión por Competencias de Energía Renovable y Eficiencia Energética (CGC EREE)
- Red Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética, A.C. (REDMEREE)

ORGANISMOS INTERNACIONALES

- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD México)

SECRETARIADO TÉCNICO

- **Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)**, Presidencia Ejecutiva

- **Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee)**, Dirección General Adjunta de Fomento, Difusión e Innovación

- **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**, Programa de Energía Solar a Gran Escala (DKTI Solar)



www.calorsolar.mx



calor.solar@anes.org

La **Iniciativa Calor Solar** es una plataforma multi-actor que se basa en una comunidad nacional de más de **60 expertas y expertos** de organismos gubernamentales, la ciencia y la academia, asociaciones industriales, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales.

Representa una creciente diversidad de actores interesados en promover el calor solar en diferentes sectores de la economía nacional en dónde se cuenta con un gran potencial de aplicación y es económicamente viable.

La **Iniciativa Calor Solar** ofrece una plataforma para que esta comunidad de amplio alcance implemente actividades que permitan eliminar las barreras al desarrollo del calor solar en el país, intercambie información e ideas, aprendan unos de otros y construya colectivamente el **futuro de la energía solar térmica en México**.

Esta red permite al **Secretariado Técnico** de la Iniciativa, entre otras cosas, publicar los logros y avances de la Iniciativa Calor Solar durante los dos primeros años de operación (2017-2019) y su **Plan de Operación para el periodo 2019-2020**. El documento es un verdadero esfuerzo de colaboración en el que los miembros trabajan de manera conjunta para articular actividades que propician el aumento en la participación de la energía solar térmica en la oferta interna bruta en la matriz energética, el desarrollo tecnológico y contribuyen a la disminución de emisiones de CO₂ por la generación de calor en el país.



*Iniciativa Calor Solar. Avances / logros 2017-2019
y Plan Operativo 2019-2020*

Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)

Insurgentes Sur 1748 - 303
Col. Florida, Alcaldía Álvaro Obregón
C.P. 01030, Ciudad de México, México

www.anes.org

**Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la
Energía (Conuee)**

Av. Revolución 1877
Loreto, Alcaldía Álvaro Obregón
C.P. 01090, Ciudad de México, México

www.gob.mx/conuee

**Deutsche Gesellschaft für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Oficina de Representación de la GIZ en México
Av. Insurgentes Sur No. 826 - PH
Col. Del Valle, Alcaldía Benito Juárez
C.P. 03100, Ciudad de México, México

www.giz.de/mexico

Edición y Supervisión: Angélica Quiñones
(ANES), Héctor Ledezma, Jorge Soriano, Rosa
María Valdés (Conuee), Hermilio Ortega, Ángel
Azamar, Diana Rebollar (GIZ).

Autor: Hermilio Ortega (GIZ)

Ciudad de México, marzo de 2020



Aclaración

La Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento.

La colaboración de la GIZ se realizó en el marco del Programa “Energía Solar a Gran Escala en México” (DKTI Solar), el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), en conjunto con la Secretaría de Energía (SENER) y en el marco de la implementación de la Iniciativa Calor Solar en colaboración con la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) y la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES).

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor y los colaboradores y no necesariamente representan la opinión de la SENER, Conuee, ANES, BMZ y/o de la GIZ. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

Contenido

1	Avances y logros 2017-2019	11
	Actividades promovidas por el Secretariado Técnico y todos los miembros de la Iniciativa en su conjunto.....	11
	Línea de Acción 1: Normas, regulaciones y metrología	12
	Línea de Acción 2: Capacidades técnicas y recursos humanos.....	14
	Línea de Acción 3: Modelos de negocio y mecanismos financieros.....	15
	Línea de Acción 4: Demanda y promoción	17
	Línea de Acción 5: Tecnología / Investigación y desarrollo aplicado	19
2	Tendencias de mercado	26
2.1	Mercado internacional.....	26
2.2	Plantas de calor solar para procesos industriales en el mundo.....	28
2.3	Mercado nacional (general)	29
2.4	Plantas de calor solar para procesos industriales en México	32
3	Impulsores y beneficios del calor solar	37
4	Documentación del Taller de Planeación 2019-2020	39
5	Plan Operativo 2019-2020	41
	Anexo I. Lista de asistentes al taller de planeación	49
	Anexo II. Memoria fotográfica.....	50

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de plantas SHIP instaladas en el mundo.	28
Figura 2. Mapa de plantas SHIP instaladas en México.....	32
Figura 3. Beneficios del enfoque de la Iniciativa.....	38

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Capacidad instalada de tecnologías solares en el mundo.....	26
Gráfica 2. Colectores solares de agua instalados, 20 países con mayor capacidad adicionada en 2018.....	27
Gráfica 3. Consumo de calor en México por tipo de fuente energética.....	30
Gráfica 4. Superficie total instalada en funcionamiento de colectores solares en México.....	31
Gráfica 5. Superficie instalada de plantas SHIP en México, por estado del país.....	33
Gráfica 6. Superficie instalada de plantas SHIP en México, por tipo de colectores solares.....	34
Gráfica 7. Comportamiento del precio de energéticos en México y precios de referencia internacional del gas natural y gas propano (2017-2019).....	35
Gráfica 8. Precio promedio de energéticos en México y precios de referencia internacional del gas natural y gas propano (nov. 2018-oct.2019).....	36
Gráfica 9. Impulsores para el aprovechamiento del calor solar en México.....	37

Lista de Tablas

Tabla 1. Proyectos SHIP en el mundo.....	28
Tabla 2. Superficie total instalada en funcionamiento de colectores solares en México (año 2016 y 2017).....	31
Tabla 3. Número de plantas SHIP por estado del país y superficie instalada.....	33

Lista de Acrónimos y Abreviaciones

AEE INTEC	Institut für Nachhaltige Technologien
ANES	Asociación Nacional de Energía Solar
Bancomext	Banco Nacional de Comercio Exterior
BMU	Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear
BMZ	Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo
BSW	Asociación Solar Alemana
CAMEXA	Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria
CANAINCA	Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias
CEMIE	Centro Mexicano de Innovación en Energía
CENAM	Centro Nacional de Metrología
CENCER	Centro Nacional de Capacitación en Energías Renovables
CGC EREE	Comité de Gestión por Competencias de Energía Renovable y Eficiencia Energética
CIATEQ	Centro de Tecnología Avanzada
CICESE	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
CIDESI	Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial
CIMAV	Centro de Investigación en Materiales Avanzados
CIO	Centro de Investigaciones en Óptica
CO _{2eq}	Dióxido de carbono equivalente
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Conuee	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
DKTI	Iniciativa Alemana de Tecnología Climática (DKTI por sus siglas en alemán, Deutschen Klimatechnologie-Initiative)
EC	Estándar de Competencia Laboral
ESCO	Empresa de Servicios Energético (ESCO, por sus siglas en inglés)
FAMERAC	Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables A.C.
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
GEI	Gases efecto invernadero
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GW	Giga watt
GW _t	Giga watt térmico
I+D	Investigación y desarrollo
IEA	Agencia Internacional de Energía
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
IER	Instituto de Energías Renovables, UNAM
IKI	Iniciativa Internacional de Protección al Clima (IKI por sus siglas en alemán, Internationale Klimaschutzinitiative)
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo

INEEL	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
IRENA	Agencia Internacional de Energías Renovables
ISO	Organización Internacional de Normalización
m ²	metro cuadrado
MRT	Mapa de Ruta Tecnológico
NOM	Norma Oficial Mexicana
NORMEX	Sociedad Mexicana de Normalización Certificación
PES	Programa Energía Sustentable
PJ	Peta Joule
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PTB	Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB por sus siglas en alemán, Physikalisch-Technische Bundesanstalt)
REDMERE	Red Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética
REN21	Red de Políticas de Energías Renovables para el Siglo XXI
RENAC	The Renewables Academy AG
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno de la Ciudad de México
SENER	Secretaría de Energía
SHIP	Calor solar para procesos industriales, por sus siglas en inglés
UACM	Universidad Autónoma de la Ciudad de México
UnADM	Universidad Abierta y a Distancia de México
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UniCaribe	Universidad del Caribe
UTH	Universidad Tecnológica de Hermosillo
UTRM	Universidad Tecnológica de la Riviera Maya
UVAA	Unidad de Verificación en Auditorías Ambientales
W	Watt

Prefacio

La Iniciativa Calor Solar en México se estableció en agosto de 2017, como un esfuerzo del gobierno mexicano a través de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) y de manera conjunta con la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ). Esta iniciativa se constituye como una plataforma interinstitucional de colaboración donde interactúan actores del sector público, privado (usuarios finales), académico, financiero, proveedores de servicios y proveedores de tecnología relacionados y/o interesados en la generación de calor solar de baja (hasta 150 °C) y media temperatura (150 a 400 °C).

La Iniciativa Calor Solar representa una creciente diversidad de actores interesados en promover el calor solar en diferentes sectores de la economía nacional en donde se cuenta con un gran potencial de aplicación y económicamente viable, como por ejemplo, el calor solar para procesos industriales, sectores de consumo final con demanda importante de calor como el residencial y el de servicios en el país.

1 Avances y logros 2017-2019

Durante los dos primeros años de implementación la Iniciativa Calor Solar fomentó el desarrollo del aprovechamiento del calor solar en cinco Líneas de Acción:

- **Línea de Acción 1:** Normas, regulaciones y metrología
- **Línea de Acción 2:** Capacidades técnicas y recursos humanos
- **Línea de Acción 3:** Modelos de negocio y mecanismos financieros
- **Línea de Acción 4:** Demanda y promoción
- **Línea de Acción 5:** Tecnología / Investigación y desarrollo aplicado

Logros Iniciativa Calor Solar 2017-2019



Dentro de cada línea de acción se realizaron varias actividades para el desarrollo del mercado. A continuación, se presentan los avances de cada Línea de Acción.

Actividades promovidas por el Secretariado Técnico con la contribución de todas y todos los miembros de la Iniciativa en su conjunto

- **Taller de políticas que obstaculizan la implementación del uso del Calor Solar para Procesos Industriales (SHIP, por sus siglas en inglés),** organizado por el proyecto

[Solar Payback](https://www.solar-payback.com/public-policy-workshop-ship-mexico/?lang=es)¹. El evento tuvo lugar el 29 mayo 2018 en la Ciudad de México, con el objetivo de recabar información de diferentes sectores involucrados en el mercado de calor solar de procesos y realizar recomendaciones de cómo incentivar el uso del calor solar en el sector industrial mexicano a través de políticas públicas. <https://www.solar-payback.com/public-policy-workshop-ship-mexico/?lang=es>

Como resultado del taller, en noviembre de 2018 se presentaron recomendaciones de políticas públicas del proyecto Solar Payback en México (versión preliminar): <https://drive.google.com/file/d/1tVyR3l3g6Z5OIHqjWUqeryoYW4e8kG6a/view>

- **Foro de Calor Solar en México**, realizado en el marco de la XLII Semana Nacional de Energía Solar el 15 de noviembre de 2018 en la Ciudad de México. Durante el foro se impulsó el diálogo y el intercambio de ideas entre el sector público, privado y academia, sobre los retos y perspectivas del estatus del calor solar en México para la implementación de estas tecnologías, y contó con expertos que nacionales e internacionales que promueven la tecnología solar en los sectores residencial, industrial y servicio.

<https://calorsolar.mx/evento-foro-calor-solar-mexico-15-nov-18/>

- **Conferencia “El Gigante Dormido: Oportunidad del Mercado del Calor Solar en el contexto del Sector Energético en México”**, realizada el 19 de marzo de 2019 en el marco de la Feria Solar Power Mexico 2019.

<https://www.gob.mx/conuee/es/articulos/participacion-en-solar-power-mexico-2019?idiom=es>

<https://www.hfmexico.mx/solarpowermexico/es/agenda-general/>

- **Taller: Calor Solar: Una Inversión en Energía Sustentable, Eficiente y Rentable**. El evento tuvo lugar en la Feria Intersolar Mexico 2019 el día 03 de septiembre, resultado de la unión de esfuerzos entre la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), la Asociación Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables (FAMERAC) y los organizadores de la Feria Intersolar Mexico.

<https://www.intersolar.mx/es/conferencia/programacion/session-details/taller-calor-solar-una-inversion-en-energia-sustentable-eficiente-y-rentable-2506>

Línea de Acción 1: Normas, regulaciones y metrología

a) Actividades:

El Grupo de Trabajo 1 de la Iniciativa Calor Solar, coordinado por el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México y el Instituto Nacional de Metrología de Alemania (PTB, por sus siglas en alemán), llevaron a cabo una serie de capacitaciones en la Ciudad de México los días 2 y 3 de julio de 2018, en donde se impartió una capacitación a laboratorios de prueba solar térmica sobre la actualización de las normativas internacionales que ellos aplican; así como, una formación sobre "Inspección de sistemas solares térmicos para aplicaciones industriales";

¹ Protección climática en el sector industrial mediante calor solar de proceso – SOLARPAYBACK. El proyecto Solar Payback es financiado por la Iniciativa Internacional de Protección al Clima (IKI, por sus siglas en alemán) del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU). las organizaciones que forman parte del proyecto Solar Payback son la Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria (CAMEXA), la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), la Asociación de Energía Solar de Alemania (BSW-Solar), y la agencia alemana de comunicación Solrico.

esta capacitación fue el inicio del trabajo realizado para la creación de una lista de verificación de instalaciones SHIP, así como su guía de uso respectiva.

Otras capacitaciones fueron realizadas en Zapopan, Jalisco en marzo del 2019 (sobre Verificación de sistemas SHIP, y sobre el Desarrollo de métodos de prueba y de medición necesarios para I+D), y en el estado de Querétaro en agosto del 2019 (sobre Planificación, Diseño y Evaluación del rendimiento de sistemas termosolares a gran escala - sistemas SHIP) .

Entre el periodo de agosto de 2018 a marzo de 2019, los miembros del Grupo de Trabajo 1 desarrollaron una lista de verificación in situ para plantas de calor solar de proceso, así como capacitación a los miembros.

El PTB apoyo la visita a dos instalaciones SHIP en la región de los altos de Jalisco, con el fin de validar el uso de la lista de verificación para evaluar los sistemas solares térmicos para el calor de procesos industriales, así como, compartir con los miembros del Grupo de Trabajo 1 información para desarrollar los métodos de prueba y los procedimientos de medición necesarios para la I+D. La actividad se llevó a cabo del 19 al 21 de marzo de 2019. Una segunda validación de la lista de verificación se realizó se llevó a cabo en el mes de agosto de 2019 visitando dos instalaciones SHIP en la región del Bajío.

- **Capacitaciones y formación:**

A continuación, se detallan las capacitaciones realizadas antes mencionadas.

- Capacitación a laboratorios de prueba solares térmicos basados en la nueva versión de la ISO / IEC 17025; así como capacitación a miembros del GT1 sobre la actualización de la norma ISO 9806:2017, además de una introducción para la verificación de sistemas solares térmicos para aplicaciones industriales: Ciudad de México (sede de la UACM) el 2 y 3 de julio de 2018.
- Capacitación a miembros del Grupo de Trabajo 1 sobre Verificación de sistemas SHIP y sobre el Desarrollo de métodos de prueba y de medición necesarios para I+D: Zapopan, Jalisco (sede Consorcio de Energías Renovables en CIATEQ, Unidad Zapopan) el 19 de agosto de 2019.
- Capacitación a miembros del Grupo de Trabajo 1 sobre la “Planificación, Diseño y Evaluación del rendimiento de sistemas termosolares a gran escala - SHIP system: Querétaro (sede CENAM) el 26 de agosto de 2019.
- Otras actividades:
- De agosto 2018 a marzo de 2019, se desarrolló una lista de verificación in situ para plantas de calor solar de proceso,
- De marzo a octubre de 2019 se desarrolló la Guía de verificación de instalaciones SHIP
- Visitas técnicas de formación para validación del uso de lista de verificación desarrollada por el Grupo de Trabajo 1, aplicable a proyectos SHIP:
 - [Primer visita de validación](#), del 19 al 21 de marzo de 2019 en el estado de Jalisco.
 - Segunda visita de validación del 27 al 28 de agosto de 2019.

Las capacitaciones y orientaciones técnicas durante la validación de la lista de verificación estuvieron a cargo del Dr. Harald Drück, experto contratado por el PTB.

b) Productos generados:

- **Guía para la Verificación de instalaciones SHIP:**
http://www.sk3.mx/downloads/GIZ/Guia_Verificacion_Sistemas_Calor_Solar.pdf
- **Lista de verificación de instalaciones SHIP:**
http://www.sk3.mx/downloads/GIZ/verificacion_sistemas_solares.pdf

Línea de Acción 2: Capacidades técnicas y recursos humanos

a) Actividades:

- **Webinarios organizados por la Conuee:**
 - **Programa Calor Solar**, octubre 2017
<https://www.youtube.com/watch?v=KSRbbu3ATHI>
 - **Redes en Energía**, noviembre 2017
<https://www.youtube.com/watch?v=7Y4XaNbHwpA&t=116s>
 - **Entrevista con el Dr. Antonio del Río**, Director del Instituto de Energías Renovables, noviembre 2017
<https://www.youtube.com/watch?v=FeQMDhQI1Ow>
 - **Calor solar en hoteles**, diciembre 2017
<https://www.youtube.com/watch?v=kjtFB6tHySc&feature=youtu.be&t=15s>
 - **Calentamiento solar de agua en hoteles – MFP**, agosto 2017
<https://www.youtube.com/watch?v=r50-mO3HbA4&feature=youtu.be>
 - **Uso de Calor Solar en el Sector Industrial en México**, junio 2018
<https://www.youtube.com/watch?v=bpR3W4SffJw>
- **Cursos y talleres de formación:**
 - **Taller sobre “Calentamiento solar de agua en el sector hotelero”**. Como parte de la replicabilidad del proyecto de la Conuee y el PNUD, sobre Calor Solar en Hoteles en la Península de Yucatán, el taller fue realizado el 22 de septiembre de 2017 en las instalaciones del Centro Municipal de Emprendedores, en la ciudad de Mérida, Yucatán.
https://www.ptb.de/lac/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/redakteure/dokumente/Q53_LAC/Bilateral_Projects/Mexico_QI_Energy/3-Agenda_InfoSession22sep-3-ENG.pdf&t=1607719448&hash=2a921cae103703798644466568457f439aa10680
 - **Curso-Taller: "Evaluación y Dimensionamiento de Sistemas Solares Térmicos para Hoteles en la Península de Yucatán, México"**. Como parte de la replicabilidad del proyecto de la Conuee y el PNUD, sobre Calor Solar en Hoteles en la Península de Yucatán, el curso fue realizado con el apoyo del PTB del 18 al 21 de septiembre del 2017 en las instalaciones de la Universidad del

Caribe, el cual fue impartido por el Dr. Harald Drück experto del área termosolar de la Universidad de Stuttgart.

<https://www.ptb.de/lac/index.php?id=7805>

- **Curso de formación basado en Estándares de Competencias Laborales termosolares EC0325² y EC0473³.** Como parte de la replicabilidad del proyecto de la Conuee y el PNUD, sobre Calor Solar en Hoteles en la Península de Yucatán, del 2 al 6 de abril de 2018, se llevó a cabo el curso de formación en los estándares de competencia para la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua.

La colaboración, experiencia e intercambio de ideas fueron piezas clave para ofrecer a los 10 alumnos capacitados un curso enriquecedor, con la colaboración de tres instituciones educativas: la Universidad del Caribe (UniCaribe), la Universidad Tecnológica de Hermosillo (UTH) y la Universidad Tecnológica de la Riviera Maya (UTRM).

<https://www.unicaribe.mx/noticia/colabora-unicaribe-con-la-conuee-y-el-pnud-en-proyecto-para-la-peninsula-de-yucatan>

- **Curso de “Ingeniería Solar Térmica”.** Actividad desarrollada por la Conuee en colaboración con la ANES y PNUD, mismo que fue dictado por el Dr. José Alberto Valdés Palacios del 12 al 16 de noviembre de 2018, a 21 técnicos de empresas, instituciones y universidades a través de 8 módulos:

- Contexto general
- Análisis de geometría y recurso solar
- Diseño de sistemas - Dimensionamiento colector y Termostanque
- Diseño de sistemas - Arreglo y dimensionamiento de otros componentes
- Cálculos de los sistemas presurizados
- Solución de problemas y puesta en marcha del sistema
- Elaboración de la especificación comercial de un proyecto solar
- Análisis de viabilidad económica

<https://www.gob.mx/conuee/es/articulos/conuee-presente-en-la-xlii-semana-nacional-de-energia-solar-de-la-anes?idiom=es>

Línea de Acción 3: Modelos de negocio y mecanismos financieros

a) Actividades

- **Formación a banqueros, instituciones financieras y la industria solar sobre cómo financiar sistemas SHIP.** La actividad fue organizada conjuntamente por los socios en México del proyecto Solar Payback, con el objetivo de presentar posibles modelos de financiamiento para proyectos de calor solar para procesos industriales en México, cómo evaluar su rentabilidad y análisis de desempeño de los sistemas SHIP.
 - Curso en línea de 6 semanas: 12 marzo a 22 abril 2018.

² EC0325 - Instalación de sistema de calentamiento solar de agua termosifónico en vivienda sustentable.

³ EC0473 - Instalación del sistema de calentamiento solar de agua de circulación forzada con termostanque.

- Taller presencial de 2 días en las instalaciones de Bancomext de la Ciudad de México ([Face-2-Face workshop](#)): 23 y 24 abril 2018.
- **El proyecto Solar Payback desarrolló una herramienta empresarial y de financiamiento en línea (Calculadora de Solar Payback)**, para planeadores e inversionistas que realice análisis preliminares de plantas SHIP. La herramienta permite realizar evaluaciones económicas y financieras del uso del calor solar para procesos industriales para para 5 ciudades en diferentes regiones de Brasil, India, México y Sudáfrica, que son los cuatro países socios del proyecto. Las actividades concluyeron con la publicación de la Calculadora en línea en agosto de 2019.
- **Consultoría Trust CS implementada de noviembre de 2018 a julio de 2019.** La consultoría tuvo el objetivo de identificar y adaptar modelos de negocio y financiamiento innovadores y viables en el contexto mexicano, con el fin de reducir riesgos a la inversión y costos de capital en los proyectos de calor solar en la industria mexicana y el sector servicios. De esa manera, se evaluarán, financiarán y ejecutarán más proyectos de procesos de calor solar en la industria mexicana. La consultoría fue implementada por el Instituto Fraunhofer de Sistemas de Energía Solar ISE y la empresa The Renewables Academy AG (RENAC) de Alemania, con la activa participación de actores clave del sector público, privado (desarrolladores de proyectos y usuarios finales de energía térmica), banca de desarrollo. Los trabajos contaron con el apoyo financiero del Programa DKT Solar de la GIZ en México.

Los resultados de dicha consultoría fueron presentados los días 30 y 31 de julio de 2019 en la Ciudad de México, en el marco de las "[Jornadas Financiamiento para el impulso del calor solar: Oportunidades para la descarbonización del suministro de calor en el sector industrial y comercial](#)", esfuerzo compartido entre la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO) y la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable en México (GIZ), como parte de la estrategia "Ciudad Solar" impulsada por el Gobierno de la Ciudad de México.

- **Cooperación con Cámaras empresariales para evaluar potencial de calor solar y modelos de negocio factibles (en ejecución):**
 - Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA).
 - En colaboración con la SEDECO (lavanderías, hoteles, gimnasios) (al nivel de la Ciudad de México).

b) Productos generados

- **Calculadora Solar Payback Online** proporciona una forma simplificada para que 5 ciudades de diferentes regiones de cada país puedan evaluar la economía de la producción de calor con combustibles convencionales en comparación con la alternativa de energía solar térmica (en línea a partir de agosto 2019): <https://www.solar-payback.com/calculator/?lang=es>
- **Reportes Trust CS:** Modelos de Negocio y Financieros, Concepto de financiamiento para instituciones financieras, Metodología de Evaluación Estandarizada, y estrategia de lanzamiento.
 - https://energypedia.info/wiki/File:ModelosFinanciamientoSHIP_VF.pdf
 - https://energypedia.info/wiki/File:HojaDeRutaSolar_VF.pdf

- **Herramienta Excel**, herramienta estandarizada para evaluación proyectos SHIP en México y manual de usuario.
 - https://energypedia.info/wiki/File:20190301_SHIP_Feasibility_Calculator.xlsx
 - <https://energypedia.info/wiki/File:User-manual-feasibility-calculator.pdf>

Línea de Acción 4: Demanda y promoción

a) Actividades

- La GIZ estuvo a cargo de la elaboración de estrategia de comunicación *ad hoc* para los fines de la Iniciativa Calor Solar la cual fue diseñada entre octubre de 2017 y febrero de 2018. La estrategia contempla 3 etapas consecutivas para su implementación:

Promoción. Con el objetivo de dar a conocer la plataforma, sus objetivos, plan de trabajo y seguimiento de actividades. El público meta son los miembros, miembros potenciales, público interesado en el tema.

Difusión. Con el objetivo de informar a los miembros de la plataforma, así como a actores clave sobre aspectos especializados del tema SHIP. El público meta estará más direccionado, se enfocará en miembros de la plataforma y actores que necesitan información para su actuar.

Sensibilización. Con el objetivo de informar y persuadir sobre las múltiples ventajas del calor solar a los industriales e invitar a su adquisición. El público meta será específico, se centra en los tomadores de decisión del sector industrial.

Derivado de la primera fase de implementación de la estrategia de comunicación (promoción), se han desarrollado los siguientes elementos:

- Imagen corporativa de la Iniciativa Calor Solar (logotipo, manual de identidad corporativa, infografías de calor solar, ...)
 - Sitio web: desarrollo de la arquitectura y contenido, transferencia al servidor de ANES para garantizar continuidad.
[Link: www.calorsolar.mx](http://www.calorsolar.mx)
 - Canal digital de comunicación en la red Twitter:
<https://twitter.com/CalorSolarMx>
 - Material de promoción general de la Iniciativa Calor Solar: Folleto digital
- **Alianzas con Cámaras industriales.** En junio de 2019, la GIZ formalizó con Convenio de Colaboración con la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA) para evaluar viabilidad de implementar proyectos de calor solar, con el objetivo de generar y difundir experiencia al interior de la Cámara para orientar a sus miembros en cuantos a los beneficios de suministrar calor a sus procesos de manera rentable y sustentable.

b) Productos generados

- **Folleto sobre calor solar en la industria**, marzo 2017. Actividad implementada por el proyecto Solar Payback.
https://www.solar-payback.com/wp-content/uploads/2017/04/Calor-Solar-Para-La-Industria_Solar-Payback_April-2017.pdf
- **Mapa de Ruta de la industria solar fotovoltaica y fototérmica en México**, febrero 2018. El Mapa de Ruta de la Industria Solar Fotovoltaica y Fototérmica en México fue elaborado por ProMéxico, la GIZ, el Instituto Fraunhofer de Sistemas de Energía Solar (Fraunhofer ISE) y el Instituto de Energías Renovables de la UNAM, en conjunto con la industria, academia y los organismos públicos, para construir una visión de futuro del desarrollo de la energía solar en México.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/428621/La_industria_solar_fv_y_ft_en_Mexico-compressed.pdf
- **Energía solar térmica para Procesos Industriales en México – Estudio base de mercado**, mayo 2018. La Conuee, ANES y GIZ, llevaron a cabo el presente estudio base del mercado del calor solar para procesos industriales en México, con el fin de documentar el estado actual y perspectivas de crecimiento de la energía solar térmica en la industria mexicana.
https://www.conuee.gob.mx/transparencia/EnergiaSolarTermica_EstudioDeMercado.pdf
- **Calor Solar para la industria de México**, junio 2018. El proyecto Solar Payback, llevó a cabo un estudio que analiza el consumo de energía térmica en el sector industrial y las tecnologías solares existentes en el mercado para generar calor solar de procesos. Su objetivo es dar un panorama general de las ramas industriales donde la energía termosolar podría incrementar su participación de mercado.
https://www.solar-payback.com/wp-content/uploads/2018/08/Solar-Payback_Calor-Solar-para-la-Industria_Mexico.pdf
- **Mapa de ruta tecnológica energía termosolar**, Julio 2018. Como parte de las iniciativas derivadas de la Ley de Transición Energética para fortalecer la operación de los Centros Mexicanos de Innovación en Energía (CEMIE), la Secretaría de Energía con el apoyo del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), a través del Fondo de Sustentabilidad Energética, elaboró el Mapa de Ruta Tecnológica (MRT) para energía solar térmica. El propósito del Mapa de Ruta Tecnológica es identificar los retos y las barreras que enfrenta el país para el aprovechamiento de la energía termosolar al 2030. En la elaboración del MRT participaron diversos miembros de la Iniciativa Calor Solar a través de 2 talleres que tuvieron lugar los días 18 y 19 de octubre y 8 de noviembre de 2017.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/341708/MRT_TS_SENER_Final_Rev1.pdf
- **Mapa de Calor de México**. El Mapa de Calor de México es una herramienta que tiene por objetivo principal facilitar el análisis del potencial de abastecimiento térmico de industrias y grandes consumidores terciarios mediante soluciones eficientes basadas en cogeneración, calor residual y energías renovables (biomasa, biogás, solar térmica y geotérmica). Presentación: 29 julio 2018, Ciudad de México. Implementación: Programa Energía Sustentable (PES) / GIZ.
<http://www.mapadecolor.mx/>

- **Reportajes/ artículos en medio de comunicación**

- **Artículo:** *El gigante dormido: México y su enorme potencial de calor solar para suministrar energía térmica a precios competitivos*
Medio de comunicación: Revista Energía Hoy
Link: <https://energiahoy.com/2019/03/04/el-gigante-dormido-mexico-y-su-enorme-potencial-de-calor-solar-para-suministrar-energia-termica-a-precios-competitivos/>
 Ciudad de México (Redacción / Energía Hoy)
 4 marzo, 2019
- **Artículo: México es un ‘gigante dormido’ en aprovechamiento del calor solar**
Nuestro país tiene una gran oportunidad en la industria del calor solar, pues tiene un potencial de generar 33 GW hacia 2030, destacó la agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ).
Medio de comunicación: FORBES MÉXICO
Link: <https://www.forbes.com.mx/mexico-es-un-gigante-dormido-en-aprovechamiento-del-calor-solar/>
Forbes Staff
 marzo 10, 2019 @ 11:44 am
- **Calor Solar**
 El calor renovable en México un potencial aún desconocido
Medio de comunicación: PV Magazine México
MARZO 11, 2019 | JORGE ZARCO
Link: <https://www.pv-magazine-mexico.com/2019/03/11/calor-solar/>
- **GLOBAL IDEAS**
México: elaboración de queso con energía termosolar⁴
 Una quesería mexicana está apostando por la energía solar térmica como parte de un proyecto que anima a las empresas a cambiar a energías renovables para reducir sus emisiones.
Medio de comunicación: Deutsche Welle
Link: <https://www.dw.com/es/m%C3%A9xico-elaboraci%C3%B3n-de-queso-con-energ%C3%ADa-termosolar/a-50459926>
Fecha: 17.09.2019
Autor: Wolfgang Bernert

Línea de Acción 5: Tecnología / Investigación y desarrollo aplicado

a) Actividades

⁴ Actividad promovida por el proyecto Solar Payback.

- **Desarrollo de dos plataformas de prueba para evaluación térmica de colectores solares.** Ambas plataformas fueron diseñadas y construidas por el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, CIDESI, y permiten determinar la eficiencia instantánea, el factor modificador por ángulo de incidencia, la constante de tiempo, entre otros, de colectores solares que operan con agua o aceite térmico.

La primera plataforma se encuentra instalada en el CIMAV Unidad Durango y permite evaluar colectores solares de media temperatura, hasta 200°C, conforme a la norma internacional ISO 9806:2017. La segunda plataforma está instalada en Instituto de Energías Renovables, UNAM, y forma parte de la infraestructura del Laboratorio de Pruebas de Equipos de Calentamiento Solar, LAPECAS. Con ella se evalúan colectores solares de baja temperatura, hasta 80°C, conforme a la norma mexicana NMX-ES-001-NORMEX-2005.

- **Desarrollo del Laboratorio para el Diseño e Integración de Sistemas Termo Solares asistido por Computadora, en CIMAV Unidad Durango.** Este es un laboratorio especializado en el diseño y optimización técnico-económica de sistemas energéticos industriales y en la aplicación de energía solar a procesos. Cuenta con un clúster de cómputo y paquetes de software especializados para el análisis, diseño y optimización de sistemas energéticos, así como con herramientas para simulación energética de equipos y sistemas en estado transitorio (TRNSYS, EES, Meteonorm, f-Chart, SketchUp Pro, LBL Window, Homer Pro).

Link: <https://dgo.cimav.edu.mx/investigacion/>

Las dos plataformas de prueba y el laboratorio asistido por computadora son productos del proyecto P13 “Laboratorios de Pruebas para Baja y Media Temperatura, Laboratorio para el diseño e Integración de Sistemas Termosolares asistido por Computadora” del Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar (CeMIE Sol), en el marco de la Convocatoria 2013-02 del Fondo Sectorial CONACYT-SENER-Sustentabilidad Energética.

- **Desarrollo del Laboratorio de Innovación y Caracterización de sistemas Termosolares y Fotovoltaicos (LICS-TF).** El LICS-TF está integrado por tres áreas: la de laboratorios (Química Solar, Caracterización Óptica y Térmica de Colectores Solares, Caracterización de Sistemas Fotovoltaicos), la de Desarrollo y Manufactura de Prototipos, y una Plataforma Solar para pruebas en campo. Con esta infraestructura el LICS-TF se posiciona como un laboratorio único en la región del Bajío. Los servicios que oferta son:
 - Servicio de mapa solarimétrico para la región Bajío.
 - Evaluación de sistemas comerciales de aprovechamiento Termosolar.
 - Evaluación de sistemas comerciales de aprovechamiento Fotovoltaico.
 - Servicio de cualificación de calidad óptico-térmica de concentradores solares.
 - Servicios de medición de calidad de aire y agua.
 - Servicio de análisis termogravimétrico y químico cuantitativo y cualitativo de composición.
 - Asesoría y talleres de capacitación para el aprovechamiento del recurso solar.

Link: https://www.cio.mx/investigacion/energia_solar/lics_tf.html

- **Instalación y puesta en marcha del Laboratorio de Energía Solar, en CIATEQ Unidad Jalisco, ubicado en Zapopan.** Se instaló un laboratorio de pruebas y caracterización de equipos térmicos, medición y análisis de recurso solar, modelado y simulación de circuitos térmicos que aprovechan energía solar. Este laboratorio entrará en funciones en el primer semestre de 2020 y busca impulsar el desarrollo de productos y/o procesos para la industria local del estado, así como crear sinergias entre diferentes Centros Públicos de Investigación e Instituciones de Educación Superior, tanto en el estado de Jalisco como en el resto del país. Área: investigación y desarrollo aplicado.
- **Desarrollo de una planta demostrativa de refrigeración solar.** El sistema consiste en una máquina de enfriamiento por absorción de simple efecto que opera con la mezcla amoníaco-agua, diseñada y construida por el IER, y que se alimenta de energía con un banco de colectores solares de placa plana. Esta planta demostrativa fue implementada como parte del proyecto de investigación P09 “Desarrollo de sistemas de enfriamiento operados con energía solar” de CeMIE Sol y se ubica en CIATEQ, en la ciudad de Querétaro. Actualmente se concluyó la fase de puesta en marcha y pruebas del sistema.
- **Instalación de dos bancos de pruebas para la caracterización térmica de concentradores solares.** Estos bancos de pruebas están instalados en el CIO Aguascalientes, uno para operar con agua y el otro con aceite como fluido de trabajo. Con dichos bancos se puede evaluar el rendimiento térmico de concentradores solares de Canal Parabólico, determinar la curva de eficiencia térmica y obtener los coeficientes característicos de funcionamiento, como la eficiencia óptica, el factor de remoción de calor, y el coeficiente global de pérdidas.
- **Diseño de transportador multinivel asociado a secador solar de hierbas.** En este proyecto del CIATEQ, del área de tecnología, se hicieron recomendaciones de mejora a un secador solar existente, intentando incrementar la eficiencia en el aprovechamiento térmico; adicionalmente se diseñó un sistema transportador multinivel, con dimensiones de 15×3×1.9 (largo × ancho × alto) metros. Este dispositivo fue diseñado para secar diferentes especies vegetales para infusiones: manzanilla, limón, menta, entre otras.
- **Diseño, manufactura, instalación y pruebas de secador multinivel para bengalas, que utiliza energía solar y energía eléctrica.** El sistema se compone de una batería de colectores planos y una resistencia eléctrica como calentador complementario. El equipo fue instalado y probado por el CIATEQ, entre 2018 y 2019. Área: Tecnología.
- **Organización del 2do. Congreso Regional de Energía Renovable 2018.** El Centro de Investigaciones en Óptica AC, en colaboración con diversas instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación y Entidades Gubernamentales, llevó a cabo el 2do. Congreso Regional de Energía Renovables en la ciudad de Aguascalientes, del 24 al 26 de octubre 2018. Con 138 asistentes, 12 ponencias magistrales, 11 presentaciones orales y 27 posters, el número de participantes, así como su procedencia, estuvieron muy por encima de la meta establecida (100 participantes regionales). Así mismo, se contó con cuatro stands académicos y empresariales. En este Congreso se presentaron posters y ponencias orales con una diversidad de tópicos, incluyendo temas de diseño de captadores y concentradores solares, sistemas solares de aire acondicionado, simulación, diseño e impacto de turbinas hidráulicas, evaluación y optimización de aerogeneradores, investigación de celdas solares de tercera generación, aprovechamiento del recurso solar para la potabilización de agua, ingeniería en energía

geotérmica, avances en sistemas de almacenamiento de energía, y una larga lista adicional.

Link: <http://congresos.cio.mx/crer2018/>

- **Organización del 1er. Encuentro Nacional de Secado y Cocción Solar de Alimentos.** Con el objetivo de realizar un primer inventario de instituciones, académicos y profesionistas dedicados al secado y la cocción solar de alimentos y crear un foro intercambio, el Instituto de Energías Renovables, IER, de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, y el Centro Universitarios de Ciencias Exactas e Ingeniería, CUCEI de la Universidad de Guadalajara, UdeG, organizaron y llevaron a cabo el 1er. Encuentro Nacional de Secado y Cocción Solar de Alimentos del 25 al 29 de noviembre de 2019, en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco. A este encuentro asistieron 63 participantes de diferentes entidades del país, con presentaciones orales y de cartel, adicionalmente se impartió un curso de secado solar de 18 h a 40 productores agrícolas de diferentes municipios del Estado de Jalisco, becados por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Estado de Jalisco, y se llevó a cabo una mesa redonda con la participación de académicos, gobierno e industria con el tema central del encuentro.

Link: <https://ensycsa.ier.unam.mx/>

- **Instalación de estación de monitoreo meteorológico del CIMAV Durango.** Esta estación meteorológica se encuentra operando desde febrero de 2017 (está instalada en las coordenadas 23° 59' 28.77" N y 104° 43' 32.23" W, a una altitud de 2000 m s.n.m.), y permite monitorear temperatura ambiente, radiación solar global y ultravioleta, humedad relativa, precipitación, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento, entre otras variables. Los datos pueden ser solicitados al correo:

energía.durango@cimav.edu.mx

Link: <https://www.wunderground.com/dashboard/pws/IDURANGO26>

- **Realización de proyectos de investigación.**

- **Desarrollo de sistemas de enfriamiento operados con energía solar. CeMIE Sol P09, 2014 – 2018.**

Institución líder: Instituto de Energías Renovables, UNAM.

Instituciones participantes: Centro de Tecnología Avanzada, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Módulo Solar, S.A.

- **Desarrollo de captadores, sistemas solares y sistemas auto contenidos de baja temperatura con materiales novedosos para México. CeMIE Sol P12, 2014-2018.**

Institución líder: Instituto de Energías Renovables, UNAM.

Instituciones participantes: Centro de Investigación en Química Aplicada y Módulo Solar, S.A.

- **Laboratorios de pruebas para baja y media temperatura, laboratorio para el diseño e integración de sistemas termo solares asistido por computadora. CeMIE Sol P13, 2014 – 2018.**

Institución líder: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.

Instituciones participantes: Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial, Instituto de Energías Renovables, UNAM y Universidad Autónoma Metropolitana.

- **Caracterización y reingeniería de intercambiadores de calor compactos de uso automotriz para su aplicación en calor solar para procesos industriales y climatización de edificaciones. Con apoyo del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango, COCyTED, 2018 – 2019.**

Institución: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.

- **Actividad de divulgación. Presentación de las conferencias “Calor solar para la industria ¿realidad en México?” y “Energía solar: Potencial de uso, retos y oportunidades”, en el 1er Simposio Internacional de Medio Ambiente y Energía. Agua – Paisaje – Energía – Ambiente, 13 y 14 de marzo de 2018, Durango.**

Link: <https://dgo.cimav.edu.mx/simposio/>

- **Participación en cinco congresos internacionales.**
 - Castillo Matadamas, H.A., Molina Vázquez, J.C., Moreno Quintanar, G., Fuentes Toledo, A., Ortega Avila, N., Rodríguez González, J.M., Barrón Mancilla, J. A., Navarrete González, J.J. (2017) National pyranometers comparison of solar thermal labs in Mexico. *VIII International Congress of Engineering Physics, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 792.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/792/1/012033/pdf>
 - Chávez-Bermúdez, I., Ortega-Avila, N., Venegas-Reyes, E. (2019) Verificación analítica del modelo térmico de un concentrador parabólico compuesto para aire. *Congreso Internacional de Energía*, 299 – 303, Morelia, Mich., Mexico.
https://amexen.org/iec/2019/docs/proceedings_iec19.pdf
 - García-Valladares O., Manterola, G., Pérez-Rábago, C.A., Gómez V.H. (2019) Sistema de seguimiento, caracterización óptica y modelo numérico de un prototipo de concentrador cilíndrico parabólico para calor de proceso. *XVI Congreso Ibérico y XII Congreso Iberoamericano de Energía Solar*, Madrid, España.
<https://agenda.uib.es/15227/files/xvi-congreso-iberico-y-xii-congreso-iberoamericano-de-energia-solar.html>
 - García-Valladares, O., Pilatowsky-Figueroa, I., Martínez-Ortiz, N., Menchaca-Valdez, C. (2019) Solar-LP gas hybrid plant for dehydration of food. *5th International Conference on Polygeneration*, ICP 2019, Fukuoka, Japón.
 - García-Valladares, O., Pilatowsky-Figueroa, I., Martínez-Ortiz, N., Menchaca-Valdez, C. (2019) Solar thermal dehydrating plant for agricultural products installed in Zacatecas, México. *4th International Conference on Energy, Environment and Economics*, ICEEE2019, Edinburgh.

- **Participación en nueve congresos nacionales con 16 trabajos.**

b) Productos generados

- **Dos patentes otorgadas.**

- **Calentador solar de aire tipo modular**, título de patente no. 359971. Titular: Universidad Nacional Autónoma de México.
 - **Concentrador solar de canal cilíndrico con reflector secundario trapezoidal**, título de patente no. 371898. Titular: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
- **Cuatro solicitudes de patente.**
 - **Sistema térmico fotovoltaico de concentración solar**, solicitud no. MX/a/2017/016762. Solicitante: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
 - **Dispositivo para convertir módulos fotovoltaicos en colectores híbridos térmico-fotovoltaicos**, solicitud no. MX/E/2017/094939. Solicitante: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
 - **Sistema de calentamiento de agua/aire multipropósito (SCAAM)**, solicitud no. MX/a/2018/014099. Solicitante: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
 - **Sistema de medición de flujos de calor en recubrimientos reflectivos/emisivos para edificaciones**, solicitud no. MX/E/2018/085410. Solicitante: Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
- **Catorce artículos científicos publicados.**
 - May Tzuc, O., Bassam, A., Escalante Soberanis, M.A., Venegas-Reyes, E., Jaramillo, O.A., Ricalde, L.J., Ordoñez, E.E., El Hamzaoui, Y. (2017) Modeling and optimization of a solar parabolic trough concentrator system using inverse artificial neural network. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 9, 013701. <https://doi.org/10.1063/1.4974778>
 - **Romero-Pérez, C., Martín-Domínguez, I., Venegas-Reyes, E. (2017) Simplificación de modelo de secador de carne de res**, *Revista de Energías Renovables*, 1 (3), 43-50.
https://ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Energias_Renovables/vol1num3/Revista_de_Energias_Renovables_V1_N3_5.pdf
 - Santos-González, I., García-Valladares, O., Ortega, N., Gómez, V.H. (2017) Numerical modeling and experimental analysis of the thermal performance of a compound parabolic concentrator. *Applied Thermal Engineering*, 114, 1152-1160. <http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.10.100>
 - **Venegas-Reyes, E., Rodríguez-Muñoz, N.A., Martín-Domínguez, I.R. (2017) Diseño óptico y simulación mediante dinámica de fluidos computacional de un calentador solar de aire basado en colectores parabólicos compuestos**. *Revista de Energía Química y Física*, 11 (4) 28.
http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Energia_Quimica_y_Fisica/vol4num11/Revista_de_Energ%C3%ADa_Qu%C3%ADmica_y_F%C3%ADsica_V4_N1_1_4.pdf
 - Hernández-Magallanes, J.A., Heard, C.L., Best, R., Rivera, W. (2018) Modeling of a new absorption heat pump-transformer used to produce heat and power simultaneously. *Energy*, 165, 112-133. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.09.074>

- Heard, C.L., Best, R., Rivera, W. (2018) Single-effect ammonia/lithium nitrate heat pump-transformer: A technology for process heat recycling. *International Journal of Energy Research*, 42 (13), 4085-4096. <https://doi.org/10.1002/er.4126>
- Peña-Cruz, M.I., Acevedo, G.A., Salgado-Tránsito, I., Pineda-Arellano, C.A. (2018) Implementing an integrated qualification procedure for structural, optical and thermal characterization of parabolic trough prototypes. *AIP Conference Proceedings*, 2033, art. no. 230010. <https://doi.org/10.1063/1.5067238>
- Pérez-Espinosa, R., García-Valladares, O. (2018) Solar Collector Simulator (SolCoSi): A validated model for predicting the thermal performance of flat plate solar collectors. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 10 (1), 013705. <https://doi.org/10.1063/1.5004428>
- Lugo, S., García-Valladares, O., Best, R., Hernández, J., Hernández, F. (2019) Numerical simulation and experimental validation of an evacuated solar collector heating system with gas boiler backup for industrial process heating in warm climates. *Renewable Energy*, 139, 1120-1132. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.136>
- Lugo, S., Morales, L.I., Best, R., García-Valladares, O. (2019) Numerical simulation and experimental validation of an outdoor-swimming-pool solar heating system in warm climates. *Solar Energy*, 189, 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.07.041>
- **Venegas-Reyes, E., Ortega-Avila, N., Rodríguez-Muñoz, N.A., Nájera-Trejo, M., Martín-Domínguez, I.R., Ibarra-Bahena, J. (2019) Parametric methodology to optimize the sizing of solar collector fields in series-parallel arrays, *Processes*, 7, 294. <https://doi.org/10.3390/pr7050294>**
- García-Valladares, O., Ortiz, N.M., Pilatowsky, I., Menchaca, A.C. (2020) Solar thermal drying plant for agricultural products. Part I: Direct air heating system, *Renewable Energy*, 148, 1302-1320. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.10.069>
- López-Vidaña, E.C., César-Munguía, A.L., García-Valladares, O., Pilatowsky, I., Brito, R. (2020) Thermal performance of a passive, mixed-type solar dryer for tomato slices (*solanum lycopersicum*). *Renewable Energy*, 147, 845-855. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.018>
- Pérez-Espinosa, R., García-Valladares, O., Pilatowsky, I. (2020) Numerical modeling and experimental validation of back-pass rectangular ducts solar air heaters. *Applied Thermal Engineering*, 171, 115018. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.115018>

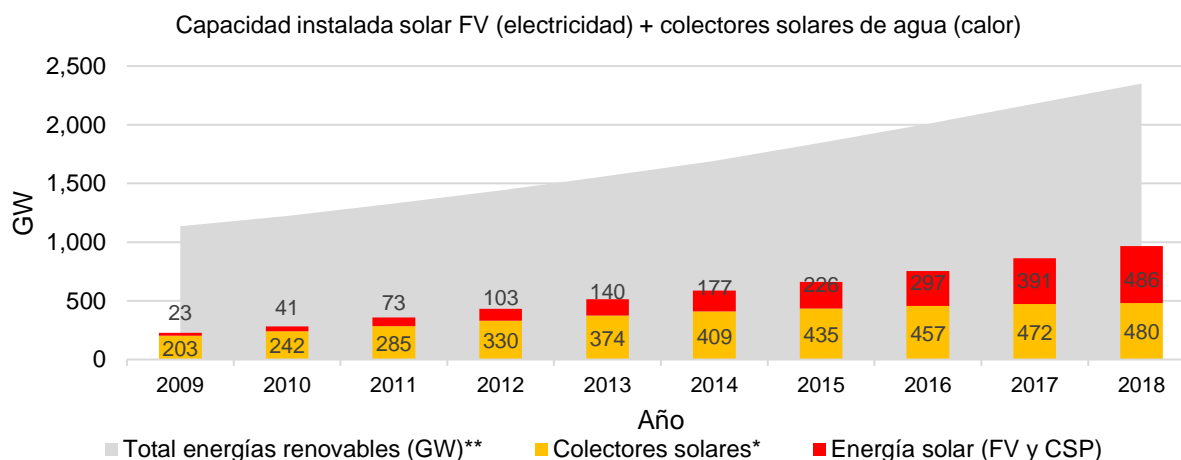
2 Tendencias de mercado

2.1 Mercado internacional

En el contexto internacional, tras un período de crecimiento significativo entre 2005 y 2016, la tasa de crecimiento de la capacidad solar térmica instalada se ha desacelerado en los últimos años a nivel mundial. A pesar de esta tendencia, algunos países siguen mostrando un aumento en su capacidad instalada de energía solar térmica.

Como se muestra en la Gráfica 1, la capacidad termosolar global de colectores de agua en funcionamiento pasó de 203 GW_t en 2009 a 480 GW_t (686 millones de metros cuadrados) en 2018. En contraste, el despliegue de la energía solar fotovoltaica registra tasas de crecimiento más altas en años recientes.

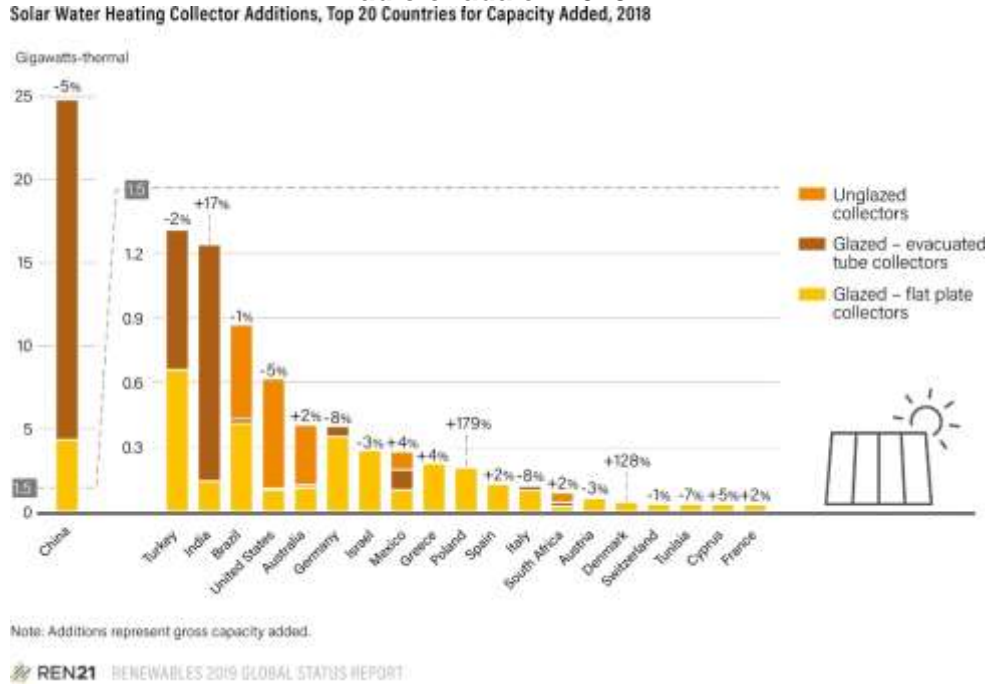
Gráfica 1. Capacidad instalada de tecnologías solares en el mundo.



Fuentes: IRENA (2019), Renewable capacity statistics 2019, International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi. * Solar Heat Worldwide, IEA Solar Heating & Cooling Programme; y Renewables 2019 Global Status Report, REN21.

Las adiciones brutas de superficie instalada de colectores solares en China durante 2018 fueron de 24.8 GW_t, un 5% menos que el año anterior (26.1 GW_t). El resto de los países que se encuentran entre los 20 primeros en potencia termosolar recién instalada sumaron un total combinado de 6.5 GW_t, un 4% más que el volumen de 2017 de 6.3 GW_t. Los 20 primeros países en nuevas instalaciones representaron alrededor del 94% del mercado mundial en 2018.

Gráfica 2. Colectores solares de agua instalados, 20 países con mayor capacidad adicionada en 2018.



Fuente: Renewables 2019 Global Status Report, REN21.

En el mercado latinoamericano, Brasil y México son los países que muestran una mayor actividad. México es el segundo mercado termosolar más grande de América Latina después de Brasil.

Brasil (año 2017):

Área total de colectores solares instalados: 14.8 millones m² → equivalente a 10,411 MW_{térmicos}

México (año 2017):

Área total de colectores solares instalados: 3.9 millones m² → equivalente a 2,750 MW_{térmicos}





2.2 Plantas de calor solar para procesos industriales en el mundo

Además de la contribución de la energía solar para suministro de calor en las edificaciones, la energía solar térmica se utiliza cada vez más en los procesos de producción de las fábricas. Los principales mercados para plantas de calor solar para procesos industriales (SHIP) en número de nuevas instalaciones fueron México, China , India y Alemania.

- Número de proyectos documentos (Base de datos en línea <http://ship-plants.info/> fue creada en el marco de [IEA Task 49/IV](#)): 313 plantas solares térmicas (hasta noviembre, 2019)
- Factores clave para el fuerte mercado de calor de procesos solares (México e India):
 - Una fuerte industria solar local y la capacidad de proporcionar soluciones de sistemas asequibles para los usuarios finales.
 - Una alta radiación solar y una fuerte producción industrial.

Tabla 1. Proyectos SHIP en el mundo.

País	Proyectos	Área Colectores [m ²]	
México →	83	32,699	
India →	47	18,882	
Austria →	26	7,669	
Alemania →	26	5,865	
China →	12	53,135	
Omán →	1	210,000	

Fuente: (AEE INTEC, 2019).

Figura 1. Mapa de plantas SHIP instaladas en el mundo.



Fuente: (AEE INTEC, 2019).



Fuente: (AEE INTEC, 2019).

A pesar del creciente interés en nuevas plantas de SHIP, el número de contratos de venta para instalaciones de SHIP que se celebraron en 2018 se mantuvo por debajo de las expectativas de la industria.

Entre los factores que frenan el crecimiento figuran el desafío de lograr la competitividad de los costos frente a los todavía bajos precios del petróleo y el gas en muchos países, las dificultades para obtener financiamiento y la falta de conocimiento de la tecnología solar térmica entre las empresas manufactureras.

En todo el mundo, las empresas de energía solar térmica anunciaron una serie de nuevos sistemas de tamaño Mega watts en 2018, lo que indica el creciente interés en la energía solar térmica como fuente de calor para grandes clientes comerciales e industriales. Sin embargo, un reto clave que la industria ha enfrentado con este grupo de clientes es la expectativa de que dichos sistemas tendrán cortos períodos de amortización.

Para responder a este desafío, varios proveedores de tecnología comenzaron a ofrecer contratos de suministro de calor solar en 2018, en lugar de vender soluciones llave en mano. Este modelo de negocio, en el que los proveedores de tecnología se convierten en una empresa de servicios energéticos (ESCO, por sus siglas en inglés), evita el alto costo de inversión por adelantado para los clientes y reduce el riesgo del cliente asociado con una nueva solución de calor solar industrial. La ESCO conserva la propiedad del sistema de energía solar térmico, opera y da mantenimiento a la instalación durante un período de contrato específico.

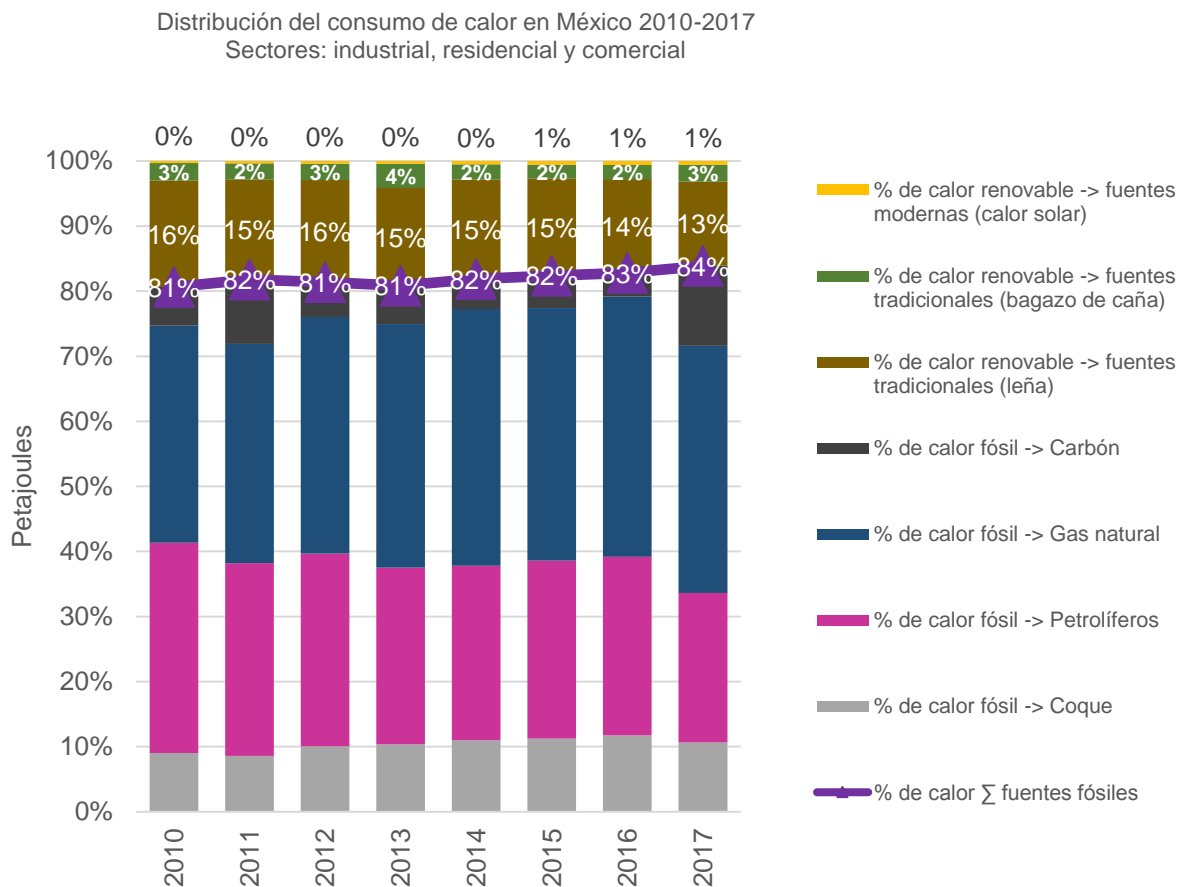
2.3 Mercado nacional (general)

El suministro de calor a partir de fuentes renovables de energía en el país se lleva a cabo principalmente por el uso de biomasa tradicional (quema de leña) en el sector residencial y una menor participación del uso de bagazo de caña en el sector industrial.

Durante el periodo 2010-2017, la participación del uso de biomasa tradicional en el suministro de calor ha experimentado una contracción en la participación de la matriz energética: año 2000 (336 petajoules) → año 2017 (311 petajoules).

En lo que respecta al aprovechamiento de la energía solar para generación de calor, ha aumentado su volumen de participación pasando de 2 petajoules en el año 2010 a 10 petajoules en el año 2017, impulsado principalmente por las políticas de apoyo a la vivienda de interés social más eficientes energéticamente.

Gráfica 3. Consumo de calor en México por tipo de fuente energética.



Fuente: elaboración propia con información del Balance Nacional de Energía 2017, SENER.

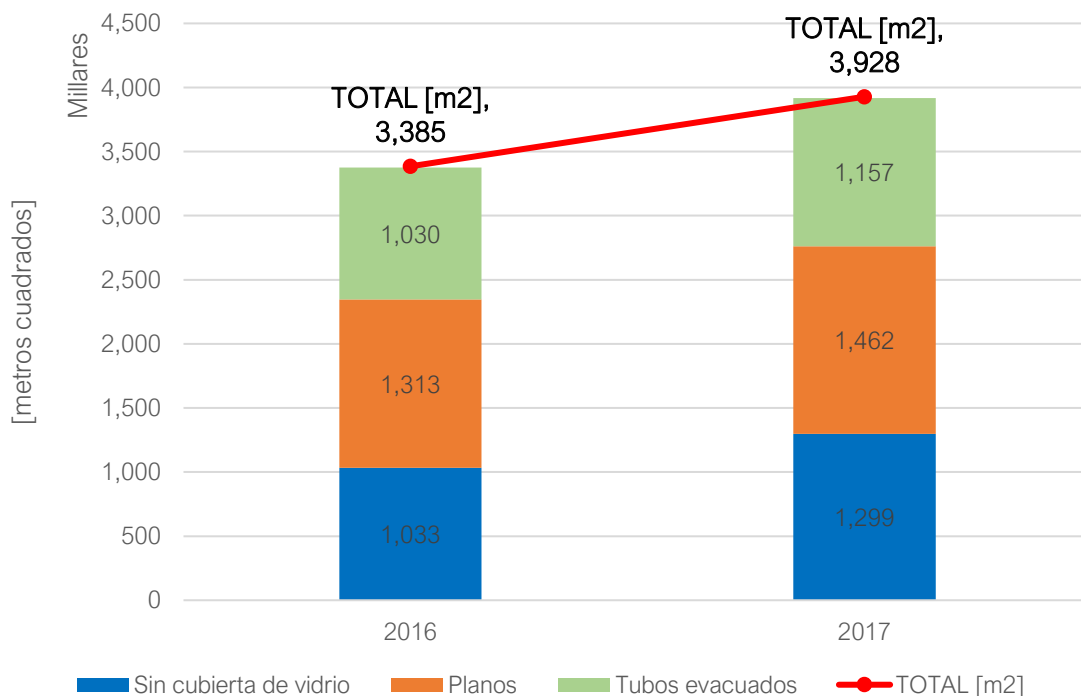
- El suministro de calor renovable representa 17% respecto al total de calor generado en los diferentes sectores, dominado fuertemente por el consumo de biomasa tradicional (leña).
- El calor solar solo representa el 1% en el sector residencial, a pesar del gran potencial nacional.

En retrospectiva, el consumo de energía para generación de calor en el país ha aumentado en los últimos años, participación muy importante para soportar las actividades productivas y de confort principalmente en los sectores residencial, comercial e industrial.

El suministro de energía en el sector industrial es dominado fuertemente para satisfacer las necesidades de generación de calor, y la participación de fuentes renovables es relativamente pequeña hasta ahora.

De acuerdo con las estadísticas disponibles de reportes recientes⁵, el crecimiento de la superficie total instalada en México alcanzó 3.9 millones de metros cuadrados al cierre del año 2017 (Gráfica 4). La superficie total instalada creció 16% en el año 2017, respecto al año anterior. La tecnología que mayor participación ocupa en el mercado son los colectores solares de placa plana con 37%, sin embargo, en el último año se registró un mayor crecimiento porcentual de la tecnología de tubos evacuados, con un crecimiento del 26% en el último año.

Gráfica 4. Superficie total instalada en funcionamiento de colectores solares en México.



Fuente: Solar Heat Worldwide, Global Market Development and Trends in 2018, Detailed Market Figures 2017. 2019 EDITION. IEA Solar Heating & Cooling Programme, May 2019.

Tabla 2. Superficie total instalada en funcionamiento de colectores solares en México (año 2016 y 2017).

Año	Colectores solares de agua [m ²]			Colectores solares de aire [m ²]		TOTAL [m ²]
	Sin cubierta de vidrio	Planos	Tubos evacuados	Sin cubierta de vidrio	Con cubierta de vidrio	
2016	1,032,677	1,313,082	1,030,042	752	8,773	3,385,326
2017	1,299,253	1,462,282	1,157,142	752	8,773	3,928,202

Fuente: Solar Heat Worldwide, Global Market Development and Trends in 2018, Detailed Market Figures 2017. 2019 EDITION. IEA Solar Heating & Cooling Programme, May 2019.

⁵ Solar Heat Worldwide, IEA Solar Heating & Cooling Programme.

2.4 Plantas de calor solar para procesos industriales en México

De acuerdo con la base de datos en línea <http://ship-plants.info/>, la cual fue creada en el marco de [IEA Task 49/IV](#), en México existen 83 plantas solares térmicas en operación (hasta 08.11.2019).

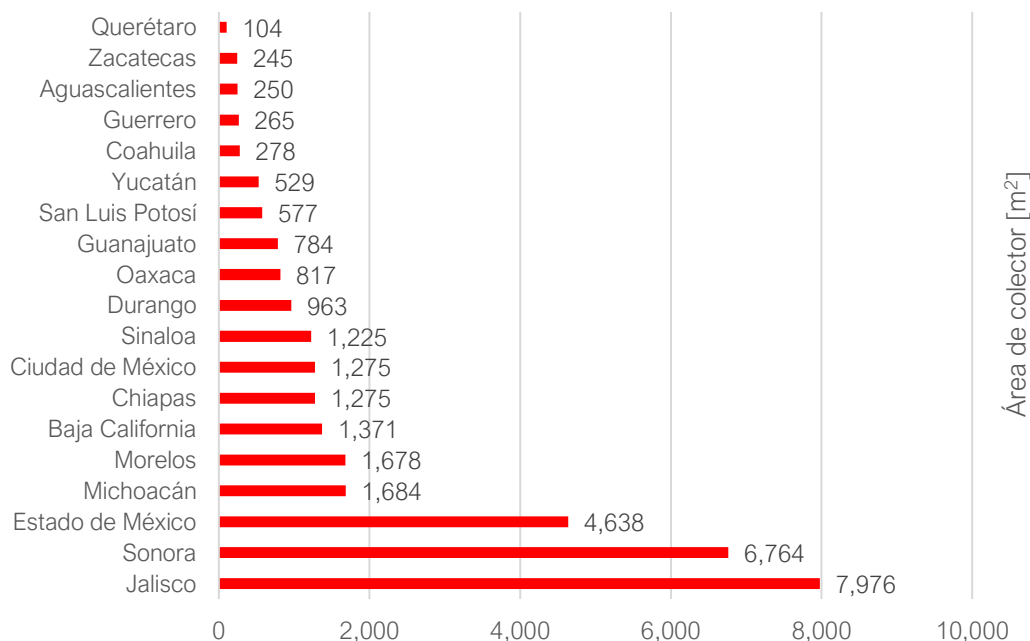
Figura 2. Mapa de plantas SHIP instaladas en México.



Fuente: (AEE INTEC, 2019).

Los estados del país que destacan por una mayor superficie instalada son Jalisco, Sonora y el Estado de México, que juntos suman el 59% del total de la superficie total instalada de colectores solares para generación de calor para procesos industriales en México.

Gráfica 5. Superficie instalada de plantas SHIP en México, por estado del país.



Fuente: elaborado a partir de información de AEE INTEC, 2019.

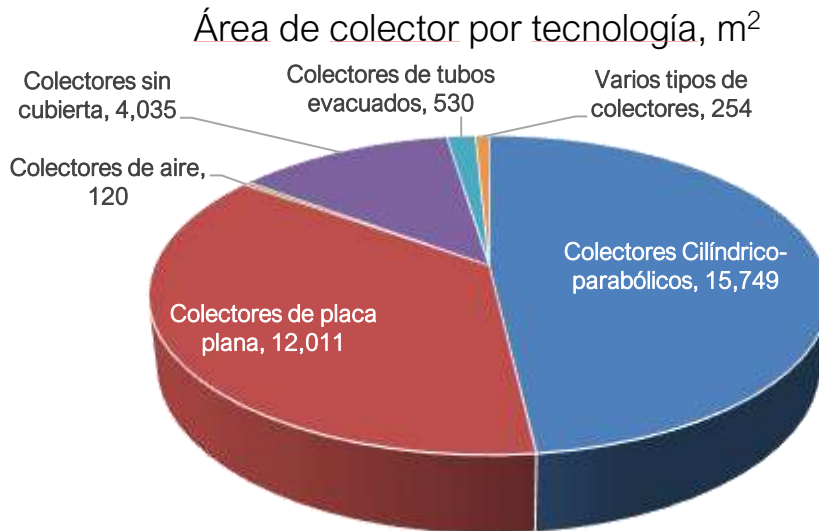
Tabla 3. Número de plantas SHIP por estado del país y superficie instalada.

Estado	Área de colector (m ²)	Número de proyectos
Jalisco	7,976	17
Sonora	6,764	3
Estado de México	4,638	8
Michoacán	1,684	3
Morelos	1,678	6
Baja California	1,371	4
Chiapas	1,275	3
Ciudad de México	1,275	13
Sinaloa	1,225	4
Durango	963	5
Oaxaca	817	1
Guanajuato	784	3
San Luis Potosí	577	1
Yucatán	529	1
Coahuila	278	3
Guerrero	265	3
Aguascalientes	250	1
Zacatecas	245	2
Querétaro	104	2
Total, plantas SHIP		83

Fuente: elaborado a partir de información de AEE INTEC, 2019.

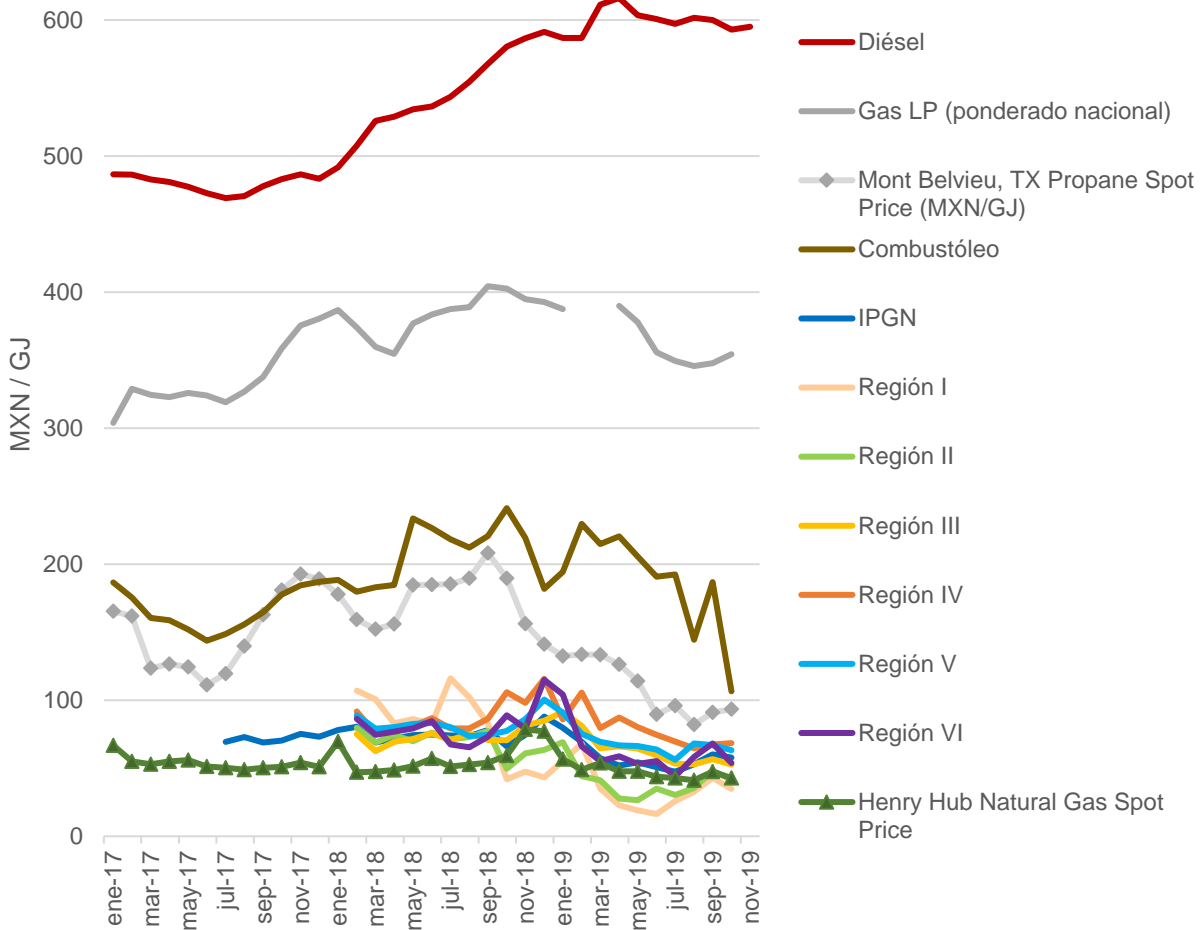
En términos de la tecnología empleada para el aprovechamiento de calor solar para procesos industriales en México, destacan hasta ahora tres tecnologías termosolares: colectores cilíndrico-parabólicos (48% del total instalado); colectores solares de placa plana (37% del total instalado); y colectores sin cubierta (12% del total instalado). Estas tecnologías aportan calor solar en 76 plantas y/o empresas distribuidas en 19 estados del país, ubicadas en sitios con diferentes condiciones de irradiación solar y precios de energéticos.

Gráfica 6. Superficie instalada de plantas SHIP en México, por tipo de colectores solares.



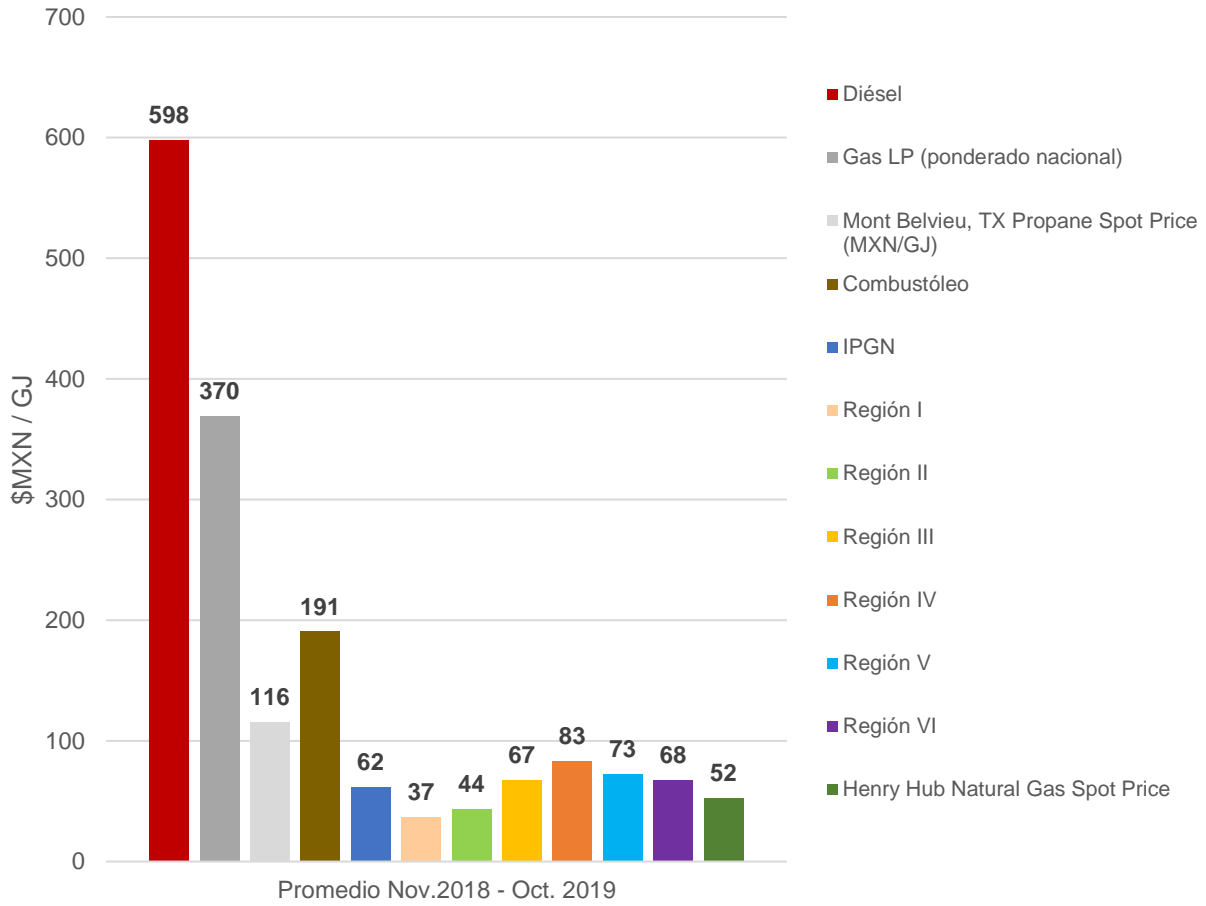
Fuente: elaborado a partir de información de AEE INTEC, 2019

Gráfica 7. Comportamiento del precio de energéticos en México y precios de referencia internacional del gas natural y gas propano (2017-2019).



Fuente: Elaboración propia con información de CRE, PEMEX, Intermodal México, Banco de México y U.S. Energy Information Administration, 2019.

Gráfica 8. Precio promedio de energéticos en México y precios de referencia internacional del gas natural y gas propano (nov. 2018-oct.2019).



Fuente: Elaboración propia con información de CRE, PEMEX, Intermodal México, Banco de México y U.S. Energy Information Administration, 2019.

3 Impulsores y beneficios del calor solar

Gráfica 9. Impulsores para el aprovechamiento del calor solar en México.

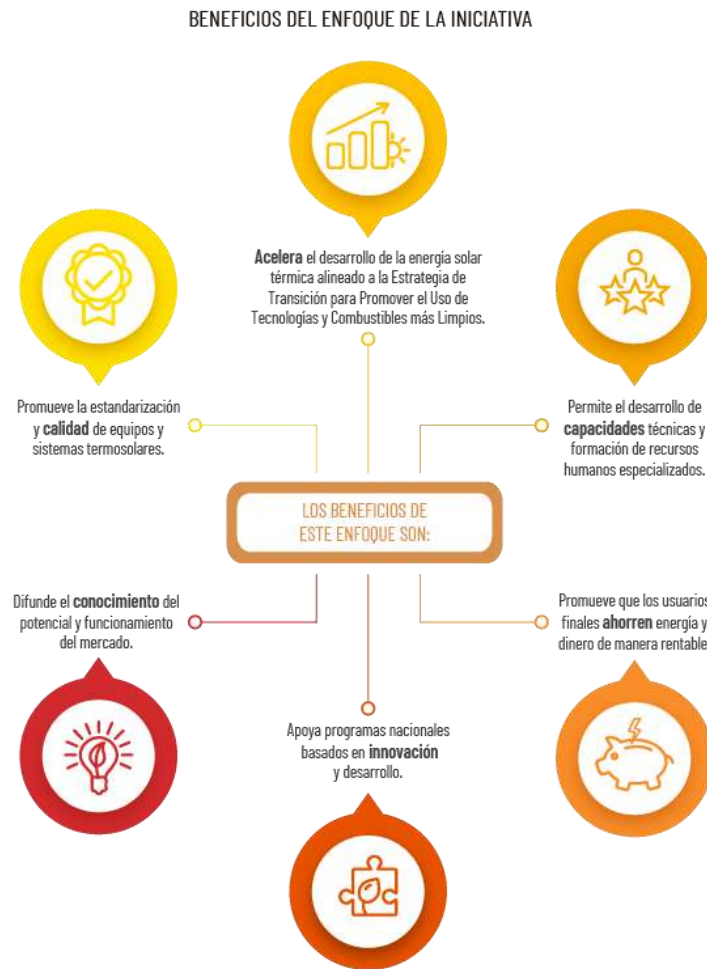


Fuente: Iniciativa Calor Solar.

Los beneficios de este enfoque son:

- Acelera el desarrollo de la energía solar térmica alineado al Plan Nacional de Desarrollo y otros instrumentos de planeación del gobierno federal
- Promueve la estandarización y calidad de equipos y sistemas termosolares
- Permite el desarrollo de capacidades técnicas y formación de recursos humanos especializados
- Difunde el conocimiento del potencial y funcionamiento del mercado
- Promueve que los usuarios finales ahorren energía y dinero de manera rentable
- Mejora los programas nacionales de I+D

Figura 3. Beneficios del enfoque de la Iniciativa.



Fuente: Iniciativa Calor Solar.

El trabajo de la Iniciativa fortalece las acciones que se llevan a cabo en favor de aprovechamiento del calor solar en el país, con un enfoque a un mayor uso de sistemas solares térmicos en los sectores de consumo final. Los esfuerzos de coordinación buscan capitalizar las oportunidades del mercado de calor solar de baja y media temperatura, con lo cual se conectará la demanda de energía térmica, con la oferta de tecnologías y opciones financieras disponibles.

4 Documentación del Taller de Planeación 2019-2020



AGENDA

Taller de Planeación – Iniciativa Calor Solar

Martes 19 de noviembre, 2019

De 09:30 a 15:00 horas

Lugar: Hotel Novit. Av. Insurgentes Sur 635, Nápoles, 03810 Ciudad de México, CDMX.

Asistentes: Todas y todos los Miembros de la Iniciativa Calor Solar.

Objetivo: Reunir a los Miembros de la Iniciativa Calor Solar (y nuevos actores relacionados y/o interesados en la generación de calor solar), a fin de analizar las barreras y el progreso del aprovechamiento de la energía solar térmica en el país, planificar actividades estratégicas y reforzar las estructuras de coordinación de acciones.

- **Nuevo entorno para el sector de la energía solar térmica (retos y oportunidades)**
- **Orientación estratégica (en que temas hay que enfocarse)**
- **Ajustes a la estructura de conducción (nuevos liderazgos, nuevos actores)**
- **Planificación de nuevas actividades para el periodo 2019-2020**

09:30 - 10:00 horas	Registro de asistentes	
10:00 - 10:10 horas	Palabras de Bienvenida	ANES, Conuee, GIZ
10:10 – 10:20 horas	Breve presentación de participantes	Todas y todos
10:10 – 10:40 horas	Presentación de resultados alcanzados de la Iniciativa Calor Solar en el periodo 2017-2019 (antecedentes, estructura, objetivos, logros)	Angélica Quiñones (ANES) Jorge Soriano (Conuee)
10:40 – 11:00 horas	Discusión entorno actual y retos que aún persisten / impulsores	Todas y todos
11:00 – 11:15 horas	Coffee break ☕	
11:15 – 11:30 horas	Explicación y dinámica para la participación de asistentes en Grupos de Trabajo	Diana Rebollar (Moderadora)
11:30 – 11:40 horas	Conformación de los Grupos de Trabajo	Todas y todos
11:40 – 13:00 horas	Planeación de actividades de cada línea de acción	Todas y todos
13:00 – 14:00 horas	Comida	Todas y todos
14:00 – 14:30 horas	Exposición de actividades y compromisos de cada línea de acción del POA: Dinámica de trabajo, acciones a desarrollar, periodicidad	Coordinadores Grupos de Trabajo
14:30 – 14:45 horas	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen general de los resultados de los trabajos de la reunión y compromisos • Exposición de los siguientes pasos • Dinámica para el seguimiento de actividades (Secretariado Técnico, espacio de trabajo colaborativo en línea) 	ANES, Conuee, GIZ
14:45 – 15:00 horas	Cierre y conclusiones/ acuerdos	Todas y todos

5

Plan Operativo 2019-2020

El propósito del Plan de Operación es proporcionar dirección y enfoque para eliminar las barreras al desarrollo de la energía solar térmica en México que aún persisten, a través de actividades que se encontraban en ejecución durante el periodo 2017-2019, así como nuevas actividades acordadas entre los miembros de los Grupos de Trabajo que se identifican como prioritarias impulsar en el corto y mediano plazo.

El Plan de Operación fue desarrollado a través de un proceso interactivo entre el Secretariado Técnico y las aportaciones y puntos de vista de los miembros de los diferentes Grupos de Trabajo.

La implementación de actividades en el marco de la *Iniciativa*, en una segunda fase de implementación, comprende el periodo 2019-2020.



Grupo de trabajo 1:
Regulaciones, normas y metodología

Iniciativa Calor Solar Plan Operativo 2019-2020																								
Línea de Acción 1: Regulaciones, normas y metodología																								
Actividades	Industrial	Com. y Serv.	Agronegocios	Residencial	Responsable de la Coordinación	Observaciones	2019		2020															
							N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
Identificar especificaciones técnicas en los equipos que conforman un sistema de calentamiento solar para procesos industriales (SHIP) durante el proceso de fabricación e instalación.					INEEL																			
Elaborar guía evaluar el "Desempeño energético" de sistemas solares térmicos de baja y media temperatura ya instalados en campo.					CIMAV Durango, CIO Aguascalientes																			
Desarrollar una herramienta en línea para el prediseño de sistemas solares térmicos adecuada a las condiciones mexicanas.					PTB																			



Grupo de trabajo 2:
Capacidades técnicas y recursos humanos

Estándar de Competencia Laboral "Asesoría técnico-comercial en proyectos/ sistemas de calentamiento solar térmico"; y aprobación por parte del CONOCER.					(Grupo de Trabajo Termsolar)	participación de mujeres.												
Elaborar y difundir materiales de los Estándares de Competencia Laboral termosolares: - Infografías - Promoción de documentos existentes - Actualización material					CGC EREE	Asegurar equidad de género / mayor participación de mujeres.												
Promover la inclusión de certificación de alumnos basados en Estándares de Competencia termosolares en programas de educación técnica / Pláticas y talleres en escuelas.					Todos los miembros	Asegurar equidad de género / mayor participación de mujeres.												



Grupo de trabajo 3:
Modelos de negocio y mecanismos financieros

Iniciativa Calor Solar Plan Operativo 2019-2020																			
Línea de Acción 3: Modelos de negocio y mecanismos financieros																			
Actividades	Industrial	Com. y Serv.	Agronegocios	Residencial	Responsable de la Coordinación	Observaciones	2019		2020										
							N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Editar y publicar los reportes “Modelos de negocio y financieros para calor solar en el sector industrial y servicios en México” y “Hoja de ruta para el financiamiento de proyectos SHIP en México”.					GIZ, ANES	Incluye herramienta Excel de prefactibilidad técnico-económica de proyectos SHIP.													
Sensibilizar/ Webinar sobre potencial de calor solar en la industria de los alimentos y modelos de negocio atractivos para el sector.					GIZ, CANAINCA														
Desarrollar manual para modelos de negocio aplicables en el sector industrial y servicios / transferencia de conocimiento a usuarios y mayor empoderamiento.					Inventive Power														
Proponer metodología mejorada para el Mapa de Calor de México: - Uso de calor - Combustible - Irradiación					Todos los miembros.														



Grupo de trabajo 4:
Demanda y promoción



Actividades		Industrial	Com. y Serv.	Agronegocios	Residencial	Responsable de la Coordinación	Observaciones	2019		2020												
								N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Llevar a cabo publicación de información frecuente a través de los canales de comunicación establecidos (sitio web, redes sociales) con temas diversos relevantes que sean elaborados por todos los miembros.						Todos los miembros	Establecer calendario y formatos para publicaciones (prueba piloto con 500 a 2000 palabras máx.) frecuentes.															
Ampliar la promoción y difusión de la Iniciativa Calor Solar y sus productos en grupos meta relevantes a través de la red LinkedIn.						ANES	Crear cuenta en LinkedIn, y difusión de información relevantes periódicamente.															
Conducir sensibilización dirigida acerca de beneficios del calor solar a Asociaciones y Cámaras Industriales relevantes.						Conuee, ANES	Elaboración de directorio y difusión de información.															
Documentar casos de éxito de aprovechamiento de calor solar en México, a partir de formatos estandarizados y comparables en cuanto a la información contenida en diferentes sectores.						Bosch																

Anexo I. Lista de asistentes al taller de planeación

Institución	Nombre
Abengoa México	Fabiola del Rosario Arellano Lara
Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)	Angélica Quiñones
Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA)	Estephani Paniagua
Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)	Naghelli Ortega Avila
Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (CIO)	Iván Salgado Tránsito
Centro Nacional de Capacitación en Energías Renovables (CENCER)	Claudia Haydée Cruz Juárez
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee)	Jorge A. Soriano Muñoz
	Yotzelín Saldaña Beltrán
	Nicole Täumel
	Hermilio O. Ortega Navarro
	Diana L. Rebollar Castelán
GIZ México	Ángel Azamar García
	Carlos Charles
	Yamil Uribe Heredia
	Rodrigo Escalera Arrieta
Grupo México	Héctor Valdés
Grupo Monte Blanco	Fernando Sánchez Monter
IBI	Eduardo Yañez Mejía
ICA ProCobre, A.C.	Benoit Payard
IN-SITU ENERGÍA, S.A. DE C.V.	Ángel A. Mejía Santiago
Instituto de Energías Renovables (IER) – UNAM	Flemming Jorgensen
Inventive Power S.A.P.I. de C.V.	Alejandro García
JORGENSEN	Yazmín Chagala Terrores
Modulo Solar, S.A. de C.V.	Dietrich Korb
NORMEX, S.C.	Pablo Cuevas Sánchez
PARK Energy	Claudia González Pérez
	Edgar Magaña
PNUD México	Jorge Cancino Chacón
Robert Bosch de México, S.A. de C.V.	Mariene Gutiérrez Neri
Soluciones de Ahorro Verde, S.A. de C.V.	
VIMECA, S.A. de C.V.	

Anexo II. Memoria fotográfica



