



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -  
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

*Booklets*



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Generación de información de Mercado de la Industria Solar Mexicana bajo un modelo de análisis estratégico e innovación

**Author:** Ricardo Alberto, RODRÍGUEZ-CARVAJAL, Paula C., ISIORDIA-LACHICA, Jorge Luis, TADDEI-BRINGAS, Jorge Alberto, ROMERO-HIDALGO

**Editorial label ECORFAN:** 607-8534  
**BCIERMMI Control Number:** 2018-03  
**BCIERMMI Classification (2018):** 251018-0301

**Pages:** 14  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

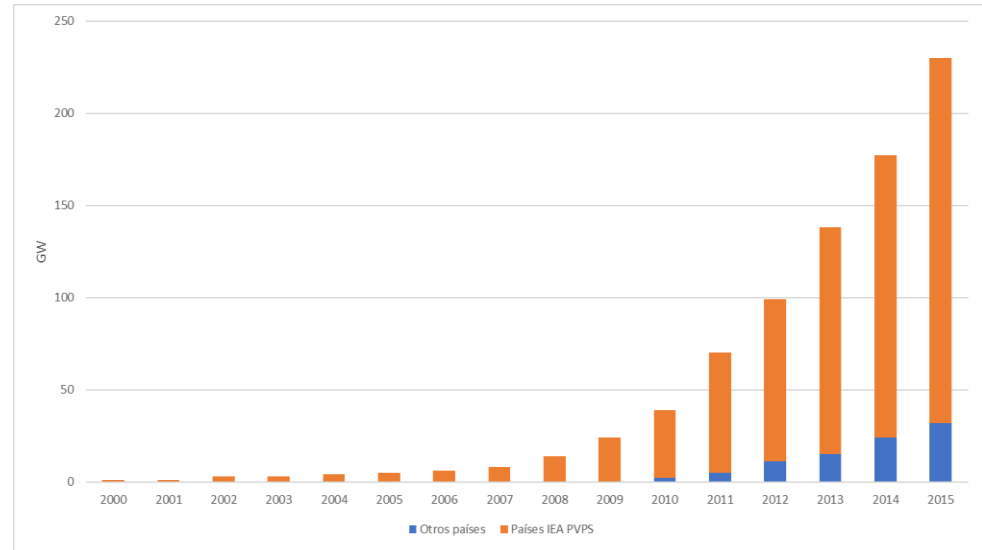
**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	of Congo
Ecuador	Taiwan	Nicaragua
Peru	Paraguay	



# Introducción

- La energía solar es la fuente que más se genera sobre la tierra, con aproximadamente 885 millones de TWh que caen sobre la superficie del planeta cada año, 6,200 veces la energía primaria comercial consumida por la humanidad en el año 2008 (SENER, 2017).
- En el informe de REthinking Energy 2017 se menciona que a nivel mundial, la energía solar fotovoltaica; su capacidad fotovoltaica se incrementó de 40 GW en 2010 a 219 GW en 2015, acumulando aproximadamente el 20% de la nueva capacidad instalada para la generación eléctrica (SENER, 2017).
- Para finales del año 2015, de acuerdo a la Agencia Internacional de Energía, la capacidad instalada continuó incrementando para llegar a 227 GW de sistemas fotovoltaicos, alrededor del mundo (SENER, 2017), véase la Gráfica 1.



Gráfica 1. Evolución de instalaciones fotovoltaicas (GW), Fuente: Tendencias de la energía fotovoltaica, SENER (2017 p.22).

Este trabajo muestra un análisis de la información de mercado disponible en México, así como el potencial de desarrollo de una industria solar naciente.

También se hace un análisis de la industria instalada en el Estado de Sonora, donde se muestra el potencial de poder integrarse a la cadena de valor de esta industria, y dejar de depender de adquisiciones de tecnología, esto derivado de las instalaciones que se realizarán emanadas de las subastas energéticas que la SENER ha concursado.



# Manufactura Solar

- El potencial de manufacturar componentes para la industria solar es muy grande ya que se cuenta con un ecosistema industrial muy desarrollado, esto derivado de una gran cantidad de empresas que se han integrado a cadenas de proveeduría en otras industrias como la médica, automotriz, eléctrica, electrónica, aeroespacial entre otras.
- Junto con un buen ecosistema industrial se han desarrollado iniciativas científico tecnológicas como el Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración y Química Solar (LACYQS) El proyecto LACYQS, enmarca varios resultados importantes de vinculación En este sentido, la tecnología que se ha logrado transferir a una empresa local dedicada al sector automotriz, cuyo expertise es el trabajo de la metalmecánica, fabrica las estructuras de seguimiento solar de dos ejes, con lo cual abre una unidad de negocio dedicada a la fabricación de estructuras fijas y de seguimiento solar para atender el mercado fotovoltaico y de concentración solar de potencia, ya que sirve para ambas tecnologías solares.
- y el Centro Mexicano en Innovación de Energía Solar (CeMIE-Sol), a impulsado 22 proyectos estratégicos como muestra la tabla 1.

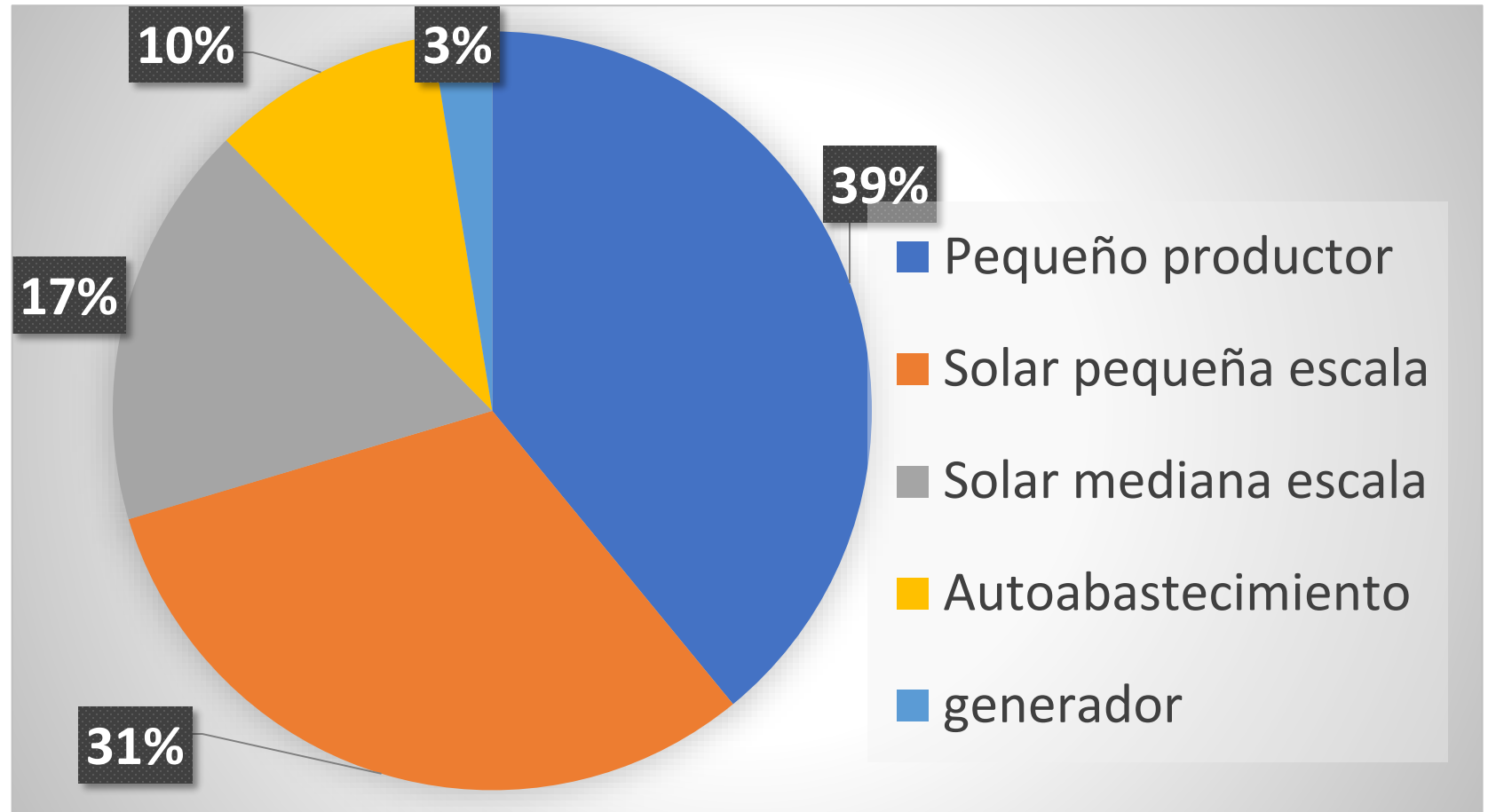


Tabla 1. Elaboración propia a partir de La industria solar fotovoltaica y fototérmica en México. PROMÉXICO, 2018.

# de Proyecto	Nombre de Proyecto
P03	Producción de electricidad solar mediante sistemas de disco parabólico, a partir de fotoceldas
P16	Inventario Nacional del Recurso Solar (Mapa del Recurso Solar)
P21	Recubrimientos autolimpiables de alto desempeño para superficies fotovoltaicas
P22	Diseño y desarrollo de dispositivos fotovoltaicos en la CIACYTUASLP: a base de InGaN cúbico y estructuras de celdas multibanda de GaNAs
P25	Desarrollo de prototipos de módulos fotovoltaicos de CdTe/CdS en área de 100 cm <sup>2</sup> con eficiencia en el rango de 10%, y de sistemas asociados para la fabricación del mismo para su eficiencia en el rango de 10%, futura transferencia tecnológica
P26	Procesamiento de celdas solares de CdS/Cu (InGa) Se <sub>2</sub> y CdS/Cu <sub>2</sub> ZnSnS <sub>4</sub> para su transferencia tecnológica al sector industrial
P27	Desarrollo y fabricación de módulos de celdas solares de TiO <sub>2</sub> sensibilizadas con colorante (DSC) y puntos cuánticos (QDs), y de orgánicas fotovoltaicas (OPVs)
P28	Nanotecnología aplicada en el desarrollo de películas delgadas y prototipo de celdas solares
P29	Desarrollo de un laboratorio nacional para la evaluación de la conformidad de módulos y componentes de sistemas e instalaciones fotovoltaicas LANEFV
P31	Materiales nanoestructurados avanzados para celdas fotovoltaicas híbridas orgánica/inorgánicas de alta eficiencia
P32	Nanoantenas termoeléctricas con alta eficiencia para el aprovechamiento de energía solar
P35	I+D de celdas solares con materiales novedosos
P37	Desarrollo de nuevos dispositivos fotovoltaicos y materiales semisuperconductores
P39	Desarrollo de un inventario permanente de los sistemas FV instalados a nivel nacional
P50	Rutas de manufactura de bajo-capex acopladas a tratamientos térmicos para el alto desempeño de materiales novedosos en película delgada



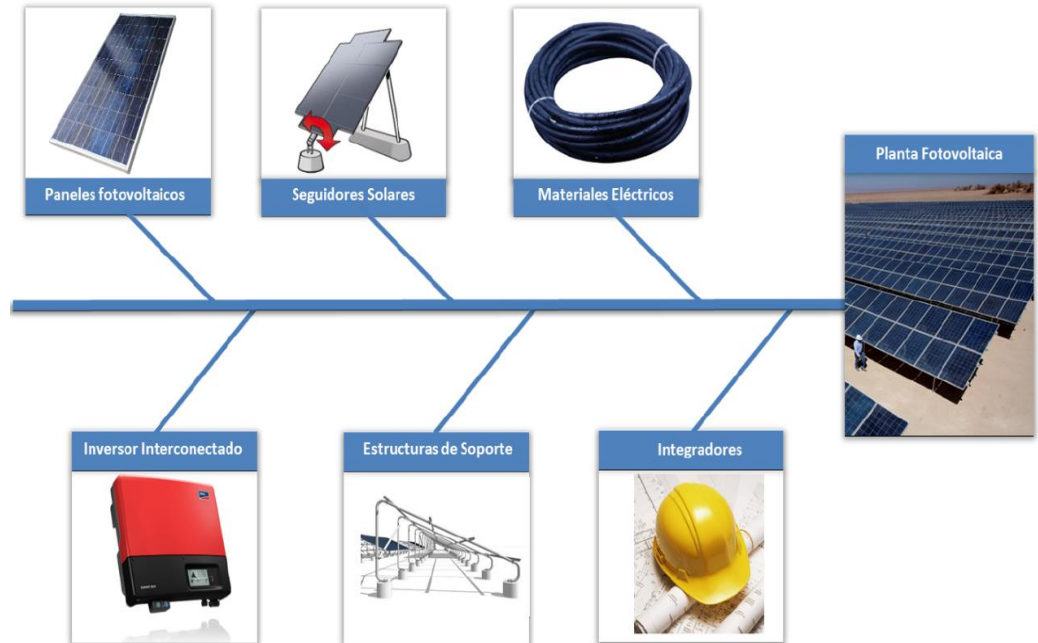
## Gráfica 2. Capacidad instalada de Energía Fotovoltaica por modalidad (MW), PROMÉXICO, 2018.





# Cadena de Valor de la industria fotovoltaica.

- Al presentar este análisis de las cadenas de proveeduría en la tecnología fotovoltaica se hace patente que la gran oportunidad para empresas mexicanas de poder generar productos como: estructuras de seguimiento solar, materiales eléctricos, inversores y microinversores, comercialización de paneles fotovoltaicos, desarrollo de nuevos materiales, integración e ingeniería en proyectos de generación a gran escala y residenciales entre otros. Cada uno de estos eslabones tienen un valor de mercado nacional e internacional que esta creciendo por el número de instalaciones proyectadas en México y en el Mundo.





# Caracterización de empresas sonorenses con potencial de integración a la cadena de valor de la industria solar.

- Se realizó un levantamiento de las empresas sonorenses dedicadas a la manufactura metalmecánica para la industria automotriz y aeroespacial siendo encontradas las siguientes: 61 empresas (véase tabla 2) dedicadas a este giro, siendo diversas sus capacidades y clientes, las más consolidadas atienden de manera prioritaria al sector automotriz, ofreciendo varios productos y servicios

Localidad	Cuál es la actividad principal de la empresa			Total
	Producción	Ventas y/o comercio	Servicio	
Hermosillo	61.1	5.6	33.3	100.0
Cd. Obregón	7.7	7.7	84.6	100.0
Navojoa	10.0	0.0	90.0	100.0
Guaymas - Empalme	0.0	0.0	100.0	100.0
Nogales	50.0	12.5	37.5	100.0
<b>Total</b>	27.9	4.9	67.2	100.0



La composición de sus ventas se presenta de la siguiente manera (véase tabla 3).

Qué porcentaje de sus ventas son	Cuál es la actividad principal de la empresa			Total
	Producción	Ventas y/o comercio	Servicio	
Locales	61.4	78.3	87.1	79.5
Nacionales	10.3	11.7	8.7	9.3
Extranjeras	28.4	10.0	4.3	11.3

La composición de sus clientes atendidos actualmente es de la siguiente manera (véase tabla 5).

Relación de clientes	Cuál es la actividad principal de la empresa			Total
	Producción	Ventas y/o comercio	Servicio	
Porcentaje de Clientes Nacionales	64.2	83.3	84.3	78.6
Porcentaje de Clientes Transnacionales	35.8	16.7	15.7	21.4





# Vinculación de empresas con la academia.

Nombre de la institución fuera de Sonora con quien tiene vínculos	Principal Actividad de la empresa		Total
	Producción	Servicios	
CENTRO DE INGENIERÍA Y DESARROLLO INDUSTRIAL (CIDESI)	0	1	1
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS (CIMAV)	0	2	2
COLEGIO DE POSTGRADUADOS (COLPOS)	1	0	1
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA	0	3	3
INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA (INAOE)	1	0	1
INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN	0	3	3
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL	2	1	3
INSTITUTO UNIVERSITARIO VERACRUZANO	0	3	3
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO (UDD)	1	0	1
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	1	0	1
UNIVERSIDAD LA MAR	1	0	1
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SINALOA	1	0	1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>21</b>



# Actividades de vinculación que se han realizado para estas empresas

Motivo	Producción	Servicios	Total
Capacidades Técnicas	0	7	7
Equipo de laboratorio	0	1	1
Desarrollo de productos	1	3	4
Desarrollo de proyectos	16	12	28
Ingeniería Térmica/Mecánica	0	1	1
Practicantes	5	2	7
Proyectos de I+D	10	1	11
Transferencia Tecnológica y Biotecnología	2	0	2
Vinculación	2	0	2
Desarrollo de software	1	0	1
Registro de marca e inicio de patente	1	0	1
Residencia	1	0	1

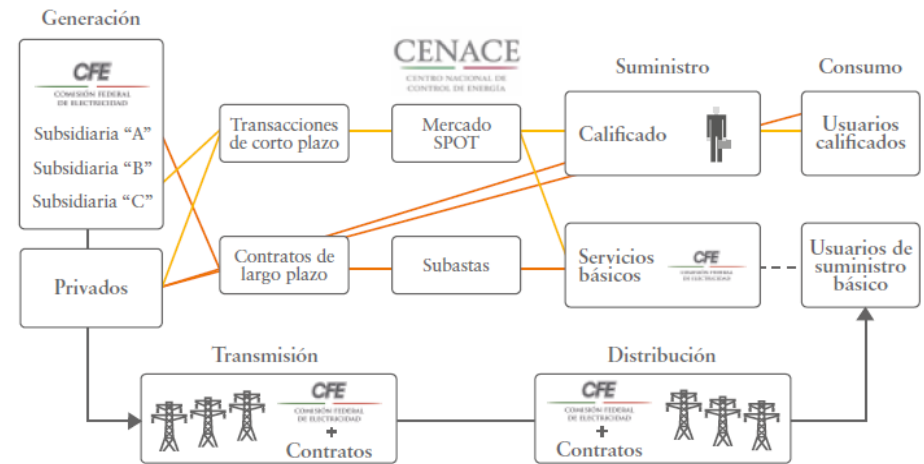


# Metodología a desarrollar

Con la caracterización anterior lo que se puede observar en el Estado de Sonora es un ecosistema empresarial con importantes vínculos con la academia, con fuertes capacidades de desarrollo de nuevos productos y con capacidades de exportación.

Estas empresas cuentan con empleados técnicamente bien capacitados, y la falta de habilidades o competencias las solucionan con la vinculación con las IES y CI.

De esta manera integrarse a la cadena productiva de la industria solar, es de manera potencial un paso que se tiene que dar, derivado de las perspectivas de crecimiento del sector energético solar fotovoltaico que, de no ser atendido por empresas nacionales, serán ocupadas por transnacionales, como ha sucedido en otras industrias.

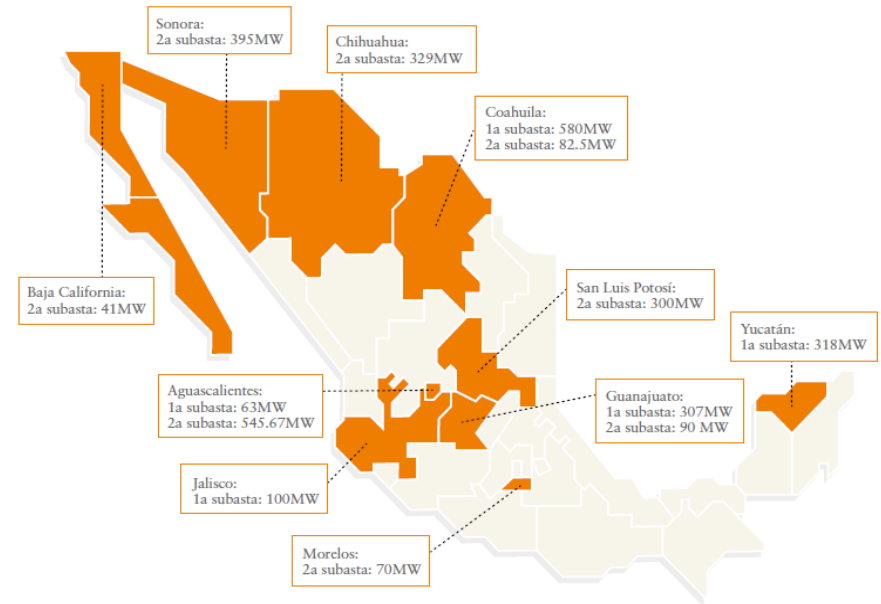


Fuente: CENACE, 2015.



- En México se han realizado subastas por parte de la SENER para que empresas puedan generar energía y venderla a la CFE. El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) muestra la información de las subastas energéticas que se presenta en la tabla 9.

Primera Subasta	Segunda subasta
	• Acciona (180 MW)
	• Ienova (41 MW)
• Sunpower (100 MW)	• Zuma Energía (148 MW)
• Enel (787 MW)	• OPDE (112.17 MW)
• Recurrent (63 MW)	• Fistera Energy (125 MW)
• Sunpower (500 MW)	• Gestamp Solar (X-Elio) (150 MW)
• Jinko (188 MW)	• ENGIE (126 MW)
• Alter Enersun (30 MW)	• Ienova & Trina Solar (100 MW)
• Thermion (23 MW)	• Fotowatio Renewables (300 MW)
	• Hamwha Q-Cells (101.08 MW)
	• Alten Energías Renovables (290 MW)
	• EDF (90 MW)





# Resultados

- En este trabajo se ha mostrado de manera general el potencial de producción energética pronosticada en México, esto denota un mercado en crecimiento en los próximos años.
- Este mercado demanda de insumos que deben ser provistos por empresas que se integren a la cadena de valor de la industria solar; en este sentido se realizó un análisis y caracterización de empresas del norte de México, del estado de Sonora seleccionando una muestra de aquellas que pueden ser usuarias pero además tienen capacidades de integrarse a la cadena de valor de la industria solar.
- Aunado a esto se muestra el impacto de las políticas públicas referente a la generación de Energía, donde México ha adquirido un compromiso a nivel internacional para producir un alto porcentaje (30% a 35% al 2030) de la energía que se utilice en el país con fuentes renovables, dando una gran oportunidad a la energía solar.
- La SENER ha concursado varias subastas de producción de energía y se tienen en México por lo menos 18 proyectos a instalarse que suman 3.454.25 GW en los próximos años, dando la apertura del mercado a gran escala.



# Conclusiones

- Las empresas analizadas tienen capacidades de desarrollar los conocimientos y competencias par poder diversificar su giro y atender de manera pronta el negocio que significa la industria solar.
- De no hacerlo sucederá como en otras industrias, donde las empresas transnacionales vienen a satisfacer las necesidades, y México volvería a ser solo consumidor de tecnología extranjera.
- Los proyectos de científicos y de desarrollo tecnológico que se están realizando por la IES y CI, dan una gran oportunidad de generar tecnología y conocimiento de frontera para satisfacer las necesidades de la industria solar.
- Las empresas han tomado confianza con las IES y CI, por lo que se cuentan con las condiciones de poder generar este ecosistema de innovación y desarrollo tecnológico, para poder generar beneficios, sociales, ambientales y económicos que lleven a la industria solar mexicana a una posición competitiva, y que posteriormente este exportando la tecnología al mundo.



# Referencias

- Secretaría de Energía (SENER), 2016. Balance Nacional de Energía 2016.
- Secretaría de Energía (SENER), 2016. Reporte de Avance de Energías Limpias 2016.
- Secretaría de Energía (SENER), 2015. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), 2016-2030.
- Secretaría de Energía (SENER), 2016. Prospectiva de Talento del Sector Energía. Volumen 4: Análisis de las Cadenas de Valor del Subsector de Sustentabilidad Energética.
- International Renewable Energy Agency (IRENA), 2015. Solar Heat for Industrial Processes. Technology Brief. Enero 2015. [www.iea-etsap.org/web/Supply.asp](http://www.iea-etsap.org/web/Supply.asp)
- International Renewable Energy Agency (IRENA), 2015. Quality Infrastructure for Renewable Energy Technologies. Solar Water Heaters. Diciembre 2015. [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_QI\\_3\\_SWH\\_2015.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_QI_3_SWH_2015.pdf).
- INNCOM. (2016). estudio del estado del arte: energía solar fotovoltaica . Ciudad de México: INNCOM.
- Red de Energía Solar. (S/F). Acerca de la Red. Recuperado en 2016, de Red de Energía Solar: <http://redsolar.org/>
- Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). Visitada diciembre, 2016. [www.anes.org](http://www.anes.org).
- PROMÉXICO, 2018. La industria solar fotovoltaica y fototérmica en México.



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)