



Conference: Interdisciplinary Congress of Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics
and Information Technology
BOOKLET



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

Title: Caracterización térmica y eléctrica de un sistema fotovoltaico de alta concentración de disco parabólico. Concentración solar.

Authors: CISNEROS-CARDENAS, Nidia Aracely, CABANILLAS-LÓPEZ, Rafael Enrique, PÉREZ-ENCISO, Ricardo Arturo y GARCÍA-GUTIÉRREZ, Rafael.

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2019-233
BCIERMMI Classification (2019): 241019-233

Pages: 11
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

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

Introducción

Sistemas fotovoltaico de concentración:

- Alternativa sustentable para la producción de electricidad.
- Reducen el área de concentración
- Operan con DNI
- Es un competidor serio para proyectos solares en zonas con alta DNI(Prior, 2014)



Figura 1 Sistema fotovoltaico de alta concentración
2M



Figura 2 Sistema fotovoltaico de alta concentración 2M

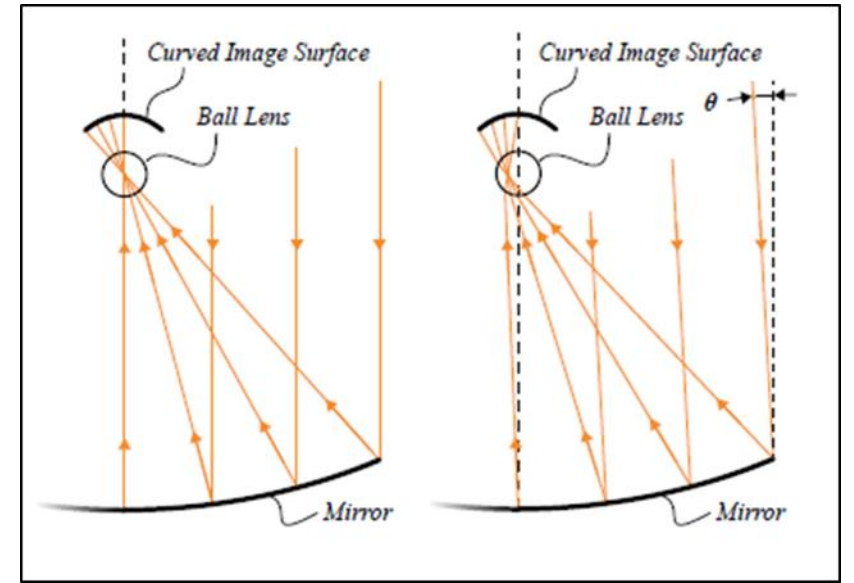


Figura 3 Sistema óptico XRX-Köhler

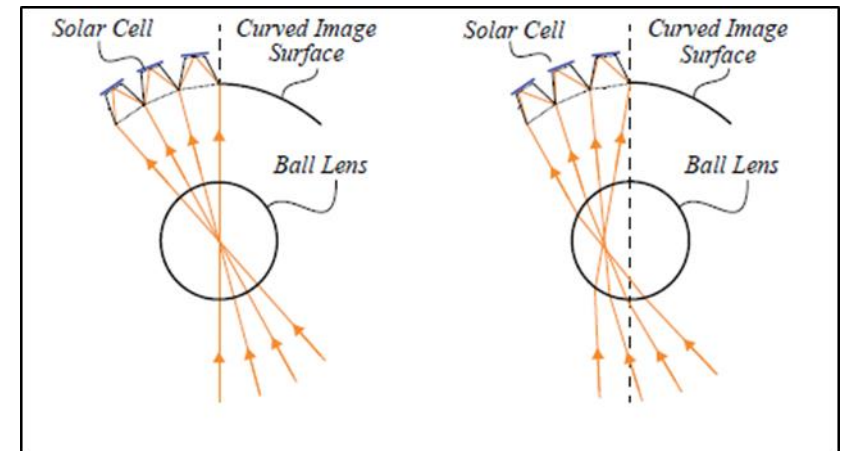


Figura 4 Distribución homogénea sobre las celdas multi-unión.



Metodología

Estándar de evaluación de concentradores fotovoltaicos IEC 62670-1:2013, en el cual se establecen las siguientes condiciones de operación:

- Temperatura ambiental: 20°C
- DNI: 900 W/m²
- Masa de aire: 1.5.



Figura 5 Pirheliómetro Eppley Modelo NIP serie 3560802K6



Figura 6 Sistema automatizado de resistencia externa variable

Caracterización eléctrica

$$FF = \frac{P_{m\acute{a}x}}{I_{sc}V_{oc}} = \frac{I_{m\acute{a}x}V_{m\acute{a}x}}{I_{sc}V_{oc}} \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

$P_{m\acute{a}x}$ es la potencia máxima

$I_{m\acute{a}x}$ es la intensidad de corriente máxima

$V_{m\acute{a}x}$ es el voltaje máximo

I_{sc} es la intensidad de corriente en corto circuito

V_{oc} es el voltaje es circuito abierto

Caracterización térmica

Para el cálculo de la eficiencia térmica se monitorearon las siguientes variables:

1. Flujo másico del refrigerante
2. Temperatura de entrada en los PCUs
3. Temperatura de salida en los PCUs.



Figura 7 Unidad de conversión de potencia (PCU, por sus siglas en inglés)

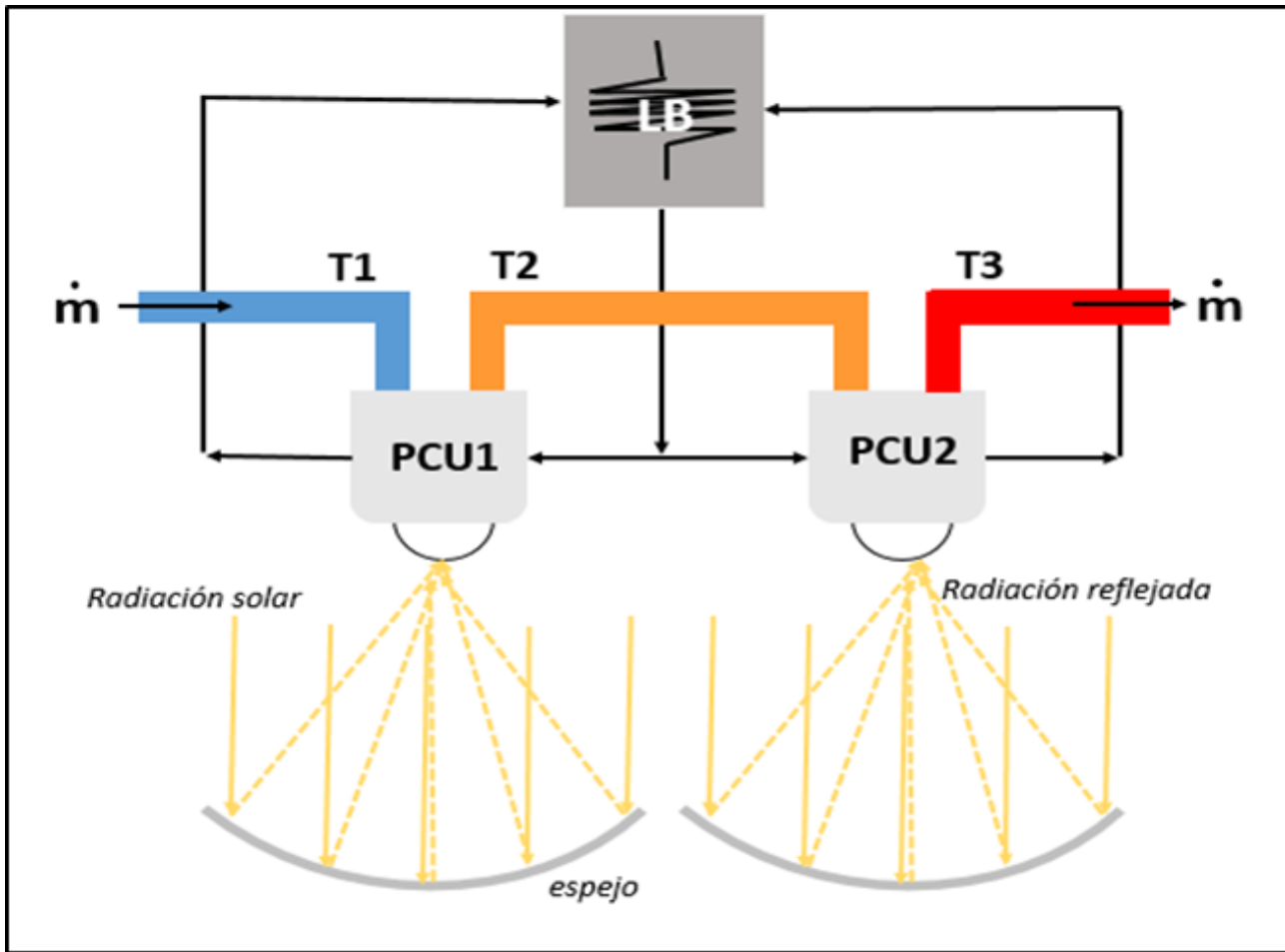


Figura 7 Esquema para el balance termodinámico

E_{in}^{\bullet} - Potencia recibida
 E_e^{\bullet} - Potencia eléctrica
 E_t^{\bullet} - Potencia térmica

Q - Flujo de calor
m - Flujo másico
Cp - Capacidad calorífica de la mezcla

ΔT - Diferencia de temperatura
DNI - radiación directa normal

Balance termodinámico

$$E_{in} = E_t + E_e + p$$

$$E_{in} = \text{área reflectora} * DNI$$

$$E_t = Q = mCp\Delta T$$

$$\text{área reflectora} * DNI = mCp\Delta T + E_e + p$$

Eficiencias:

$$\% \text{ Eficiencia eléctrica} = \frac{E_e}{E_{in}} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia térmica} = \frac{E_t}{E_{in}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia total del sistema} = \% \text{ Eficiencia eléctrica} + \% \text{ Eficiencia térmica}$$

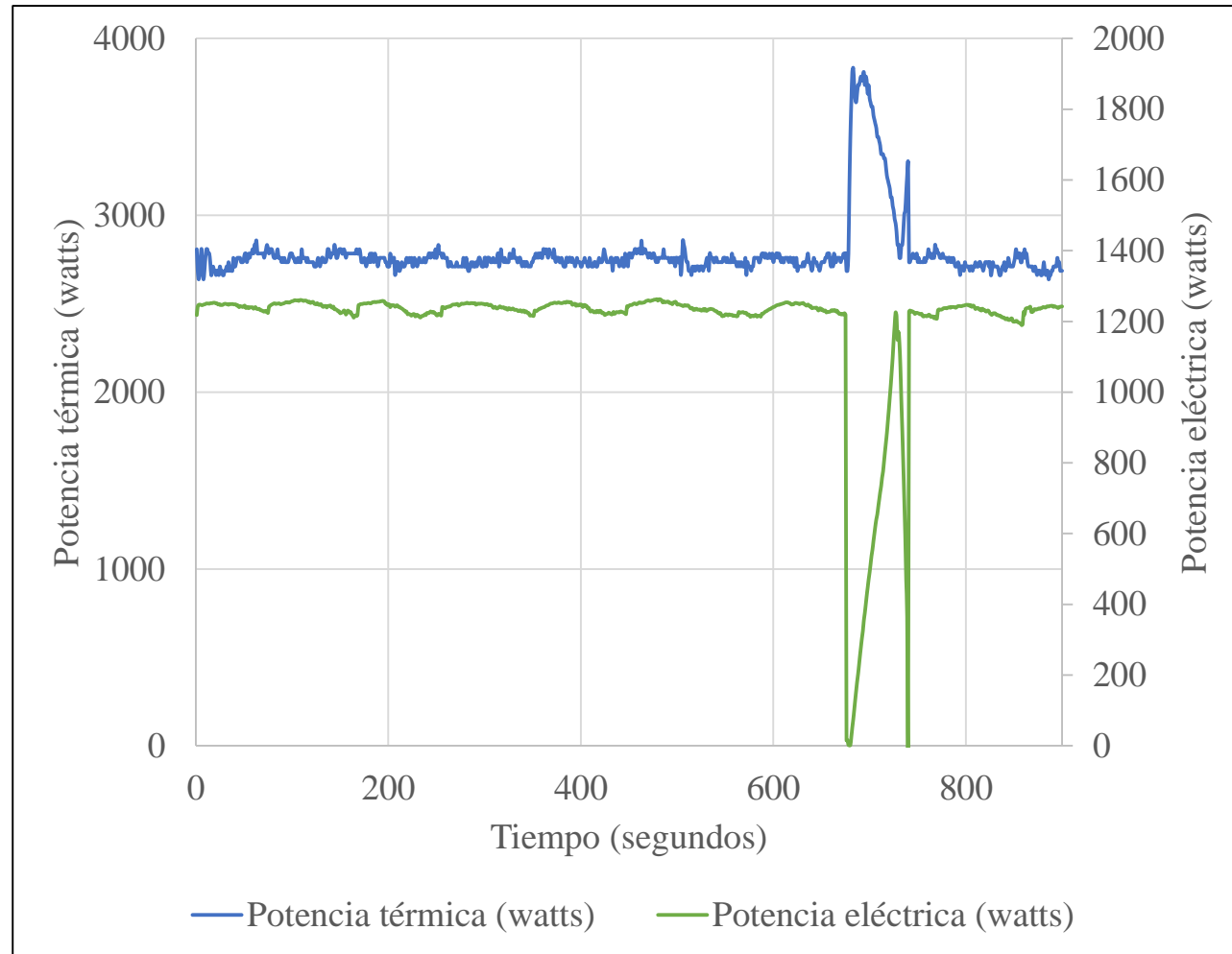
Consideraciones:

1. Segunda ley de la termodinámica
2. Sistema en estado estacionario

Resultados

Condiciones de operación:

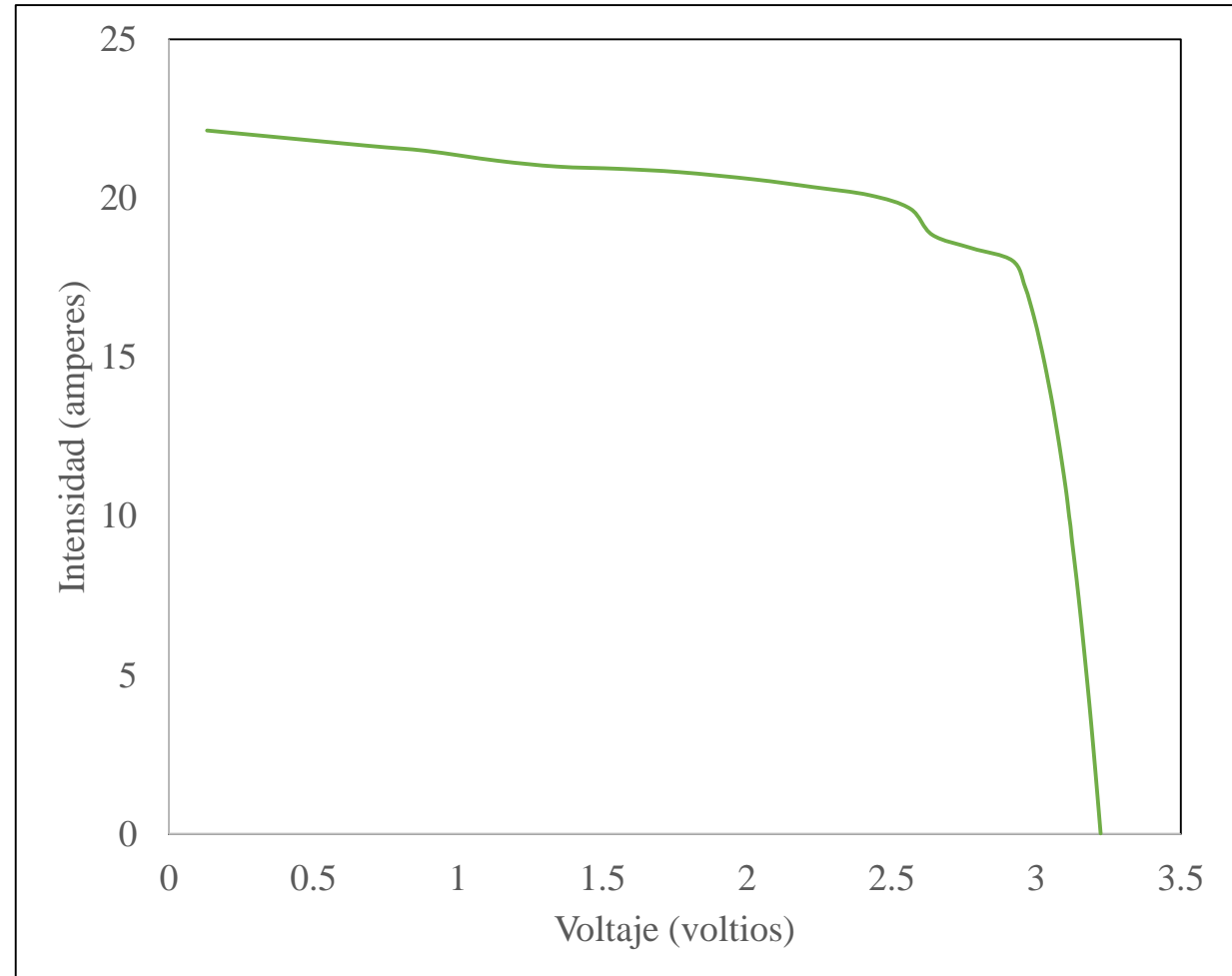
- DNI: $925.9 \pm 5.94 \text{ W/m}^2$
- Masa de aire: 1.2
- Temperatura ambiente: $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperaturas de arreglo PV:
 $55.48 \pm 3.75 \text{ }^\circ\text{C}$



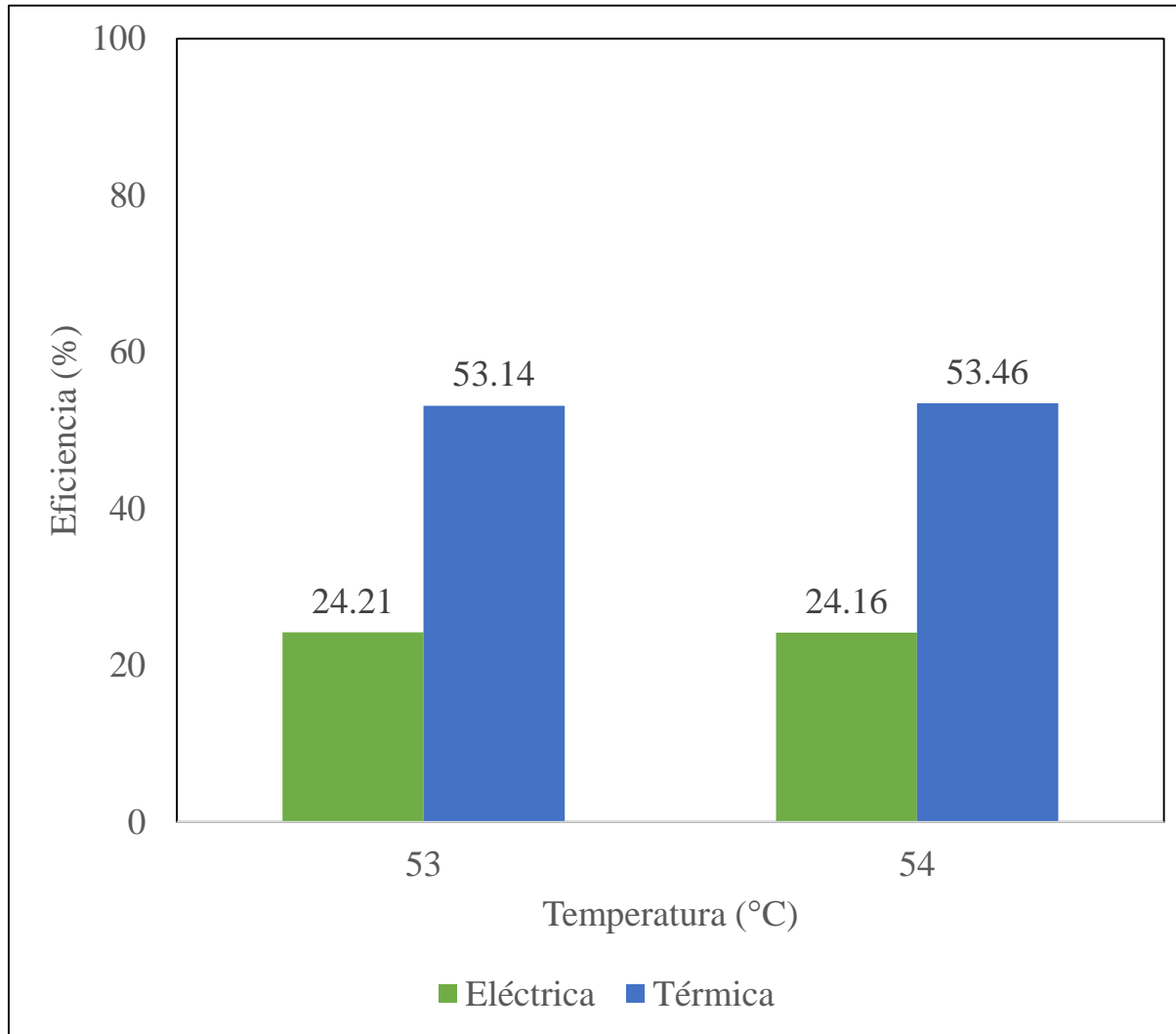
Gráfica 1 Comportamiento de las potencias térmica y eléctrica

Condiciones de operación:

- DNI: $925.9 \pm 5.94 \text{ W/m}^2$
- Masa de aire: 1.2
- Temperatura ambiente: $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperaturas de arreglo PV:
 $55.48 \pm 3.75 \text{ }^\circ\text{C}$
- FF= 0.86



Gráfica 2 Curva I-V del arreglo de celdas MJ.



Gráfica 3 Eficiencias térmica y eléctrica del 2M.

Conclusiones

Se caracterizó térmica y eléctricamente el concentrador 2M llegando a las siguientes conclusiones:

- El 2M produce el máximo de potencia eléctrica bajo condiciones de operación normal.
- La eficiencia eléctrica del concentrador es de 24.18%, se obtuvo una producción de alrededor de 1200 Watts.
- La eficiencia térmica fue del 53.3%, obteniendo una producción de 2400 Watts aproximadamente.
- La eficiencia total del sistema fue de 77.46%, mientras que el 22.54% restante se atribuye a pérdidas ópticas acumuladas y al error del mecanismo de seguimiento solar.
- La potencia térmica puede ser utilizada como calor para un proceso posterior, aumentando así la eficiencia del sistema.

Referencias

- Chayet, H. y otros, 2010. High efficiency, low cost parabolic dish system for cogeneration of electricity and heat. *AIP Conference Proceedings*, Volumen 175.
- Coughenour, B. M. y otros, 2014. Dish-based high concentration PV system with Kohler optics. *Optics Express*, Volumen 22, pp. A211-A224.
- Dreger, M. y otros, 2015. Development and investigation of a CPV module with cassegrain mirror optics. *AIP Conference Proceedings*, Volumen 177.
- Hayden, H., Thomas, P., Fette, N. & Pawlowski, E., 2012. *CPV semi-dense array design for a dish and tower collector*. s.l., s.n.
- Kurtz, S., 2012. *Opportunities and Challenges for development of a mature concentrating photovoltaic power industry*, s.l.: s.n.
- Luque, A., Sala, G. & Luque-Heredia, I., 2006. Photovoltaic Concentration at the Onset of its Commercial Deployment. *Progress in Photovoltaics*, Volumen 14, pp. 413-428.
- Schmitz, M. y otros, 2017. A 6-focus high-concentration photovoltaic-thermal dish system. *Solar Energy*, Volumen 155, pp. 445-463.
- Wiesenfarth, M. y otros, 2017. *Current status of concentrator pv technology*, s.l.: Fraunhofer ISE Publications.



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/ booklets)