



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

**Title:** Diseño y construcción de un colector solar de tipo concentrador parabólico compuesto (CPC) para pruebas de calentamiento de aire.

**Authors:** SORIA-MEJÍA, Sandra Paloma, AMBROSIO-JUAREZ, José Emmanuel, TOLEDO-MANUEL, Iván, y SABÁS-SEGURA, José

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2019-285

BCIERMMI Classification (2019): 241019-285

Pages: 12

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

**Holdings**

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

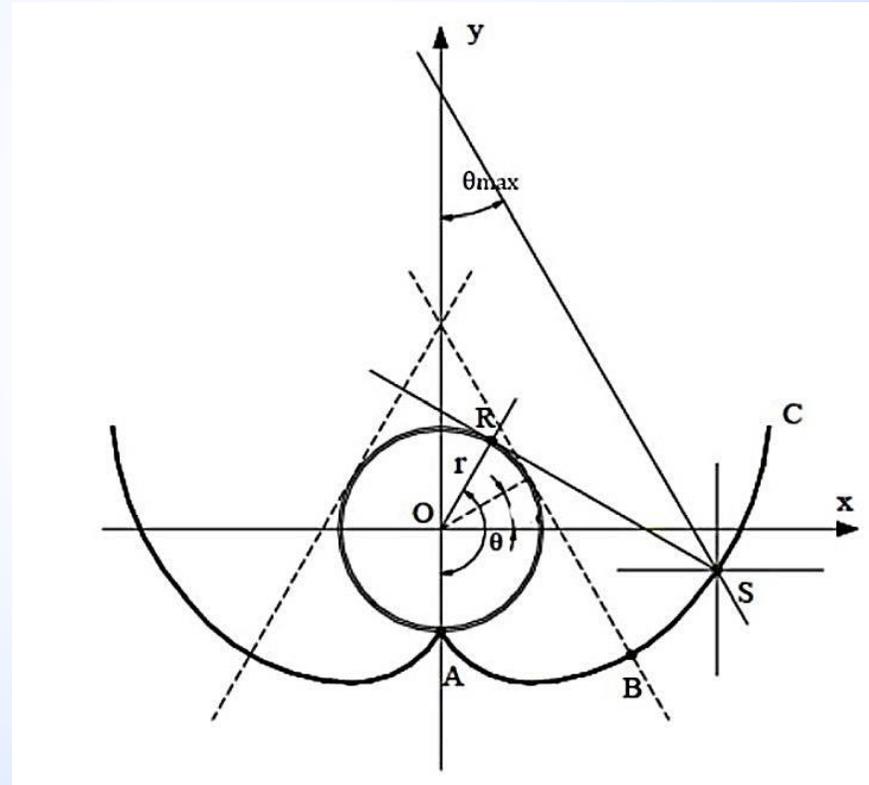
1. Introducción
2. Diseño del Colector Parabólico Compuesto (CPC).
3. Análisis Teórico del Rendimiento Térmico del CPC.
4. Descripción del sistema.
5. Construcción del Colector CPC.
6. Evaluación Experimental.
7. Conclusiones



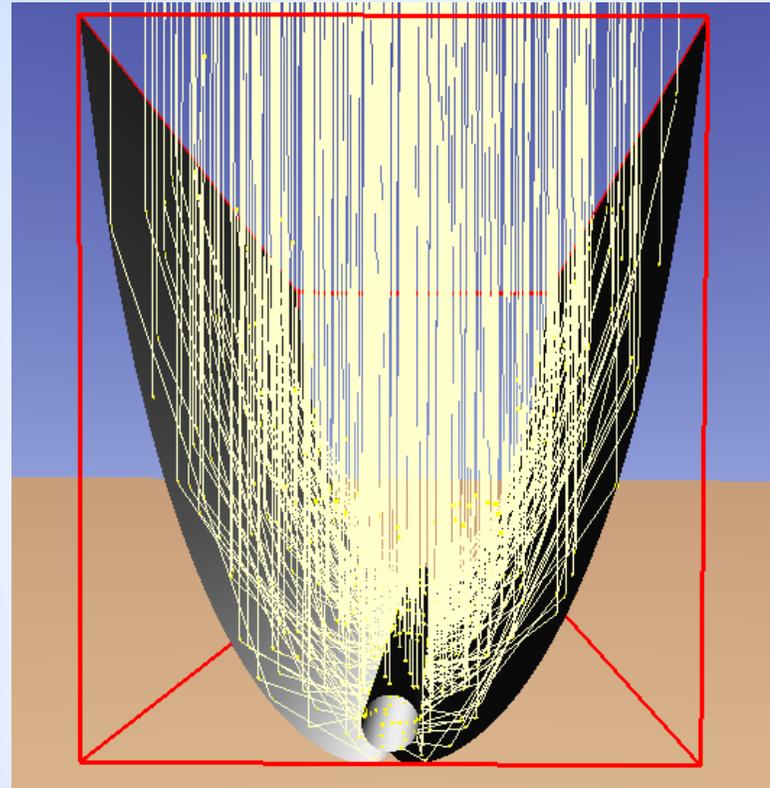
# 1. Introducción

- ▶ El fin de este proyecto es utilizar la energía solar disponible mediante el diseño y la fabricación de un colector solar de tipo concentrador parabólico compuesto (CPC) como generador de aire caliente como un instrumento de pruebas para cualquier aplicación que requiera ser utilizado en hora solar punta a una temperatura inferior a  $60^{\circ}$  y que además pueda ser utilizado como una herramienta para el ahorro de energía
- 

## 2. Diseño del Colector Parabólico Compuesto (CPC).



**Figura 1.** Descripción del CPC para un receptor tubular.  
(Blanco Gálvez *et al* , 2006).



**Figura 2.** Comportamiento óptico del CPC simulado en Tonatiuh.


$$\bullet x = r \left[ \sin \theta - \left\{ \frac{\frac{\pi}{2} + \theta_a + \theta - \cos(\theta - \theta_a)}{1 + \sin(\theta - \theta_a)} \right\} (\cos \theta) \right] \quad (1)$$

$$\bullet y = r \left[ -\cos \theta - \left\{ \frac{\frac{\pi}{2} + \theta_a + \theta - \cos(\theta - \theta_a)}{1 + \sin(\theta - \theta_a)} \right\} (\sin \theta) \right] \quad (2)$$

### 3. Análisis Teórico del Rendimiento Térmico del CPC.

- El cálculo del rendimiento de los colectores de concentración sigue los mismos lineamientos generales que para los colectores de placa plana (Duffie & Beckman, 2013)

- $$\eta = \frac{Q_U}{S \cdot A_C} \quad (3)$$

- $$Q_U = F_R \cdot A_d \left[ S - \frac{A_r}{A_d} U_L (T_s - T_a) \right] \quad (4)$$

- $$U_L = \frac{Q_{\text{loss}}}{\pi \cdot e \cdot L (T_r - T_a)} \quad (5)$$

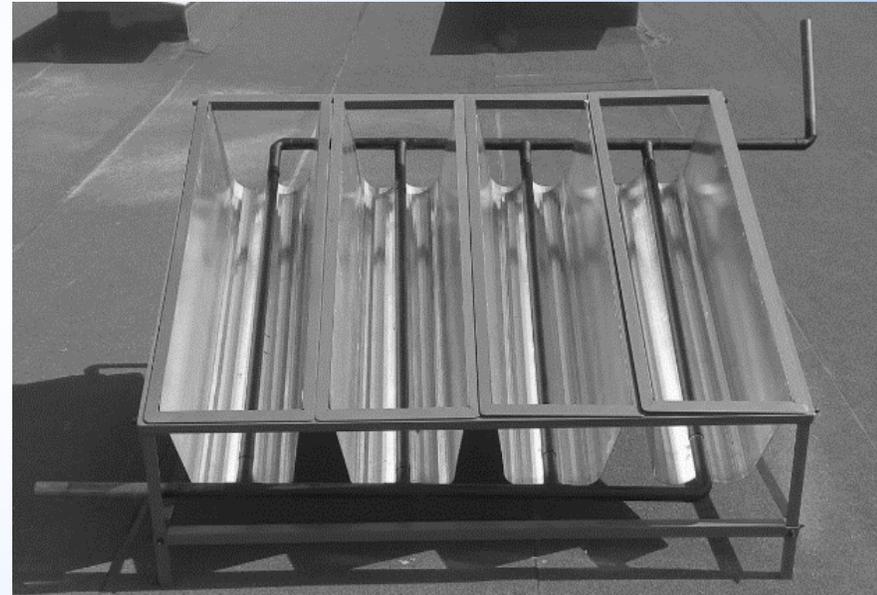
- $$Q_{\text{loss}} = \frac{\pi D_e L \sigma (T_r^4 - T_i^4)}{\frac{1}{\epsilon_r} + \frac{1 - \epsilon_r}{\epsilon_r} \left( \frac{D_e}{D_i} \right)} \quad (6)$$

## 4. Descripción del sistema

- ▶ El sistema de calentamiento está constituido de 4 superficies parabólicas reflectoras de lámina de acero galvanizada de 0.91 m de longitud, que tienen como receptores cada una un tubo de cobre de 1 m y una estructura de ángulos de acero como soporte. Este colector solar CPC utiliza la energía solar para calentar el aire circundante en el interior de los tubos, que después puede ser utilizado o almacenado

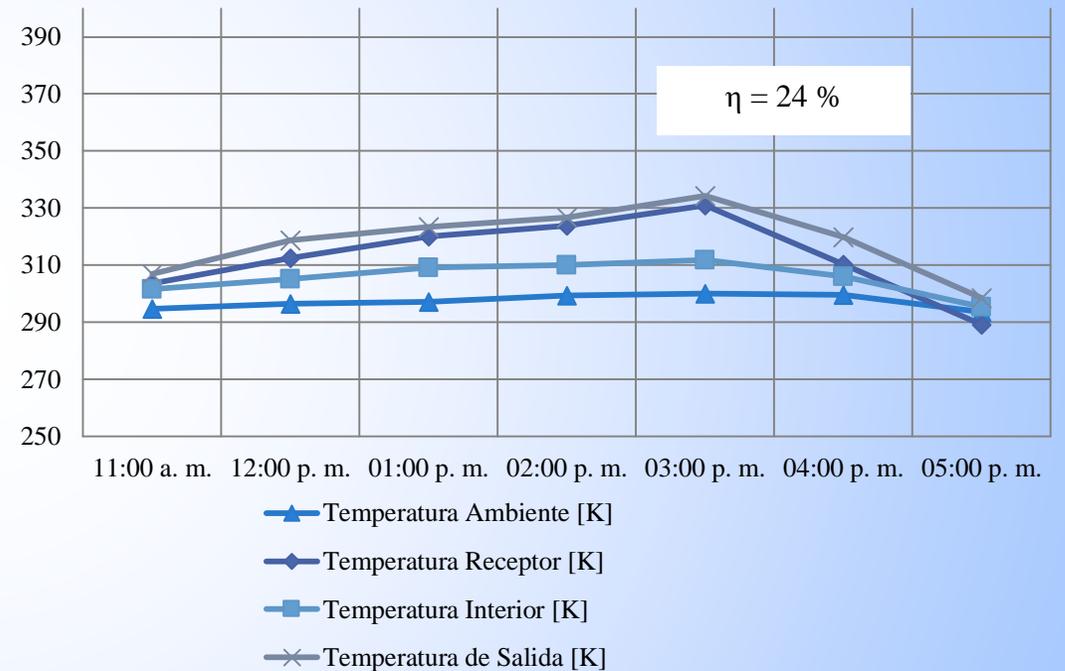
## 5. Construcción del Colector CPC.

Cantidad	Material	Dimensiones
1	Hoja de lámina de acero galvanizada	3 x 0.91"
1	Tramo de tubo de cobre	1"
4	Tramos de ángulo de acero	1 x 1 x 1/8"
6	Tees de cobre	1"
2	Codos de cobre	90°, 1"
20	Remaches de aluminio	
12	Tornillos de cabeza hexagonal	1/4"
12	Tuercas	1/4"
12	Arandelas de presión Grower	1/4"
2	Pintura de color gris y negra	



## 6. Evaluación Experimental.

Hr.	Rad. Solar (W/m <sup>2</sup> )	Temp. Ambiente (K)	Temp. Receptor (K)	Temp. Interior (K)	Temp. Salida (K)
11:00	640.60	294.75	303.55	301.55	306.95
12:00	814.80	296.45	312.55	305.15	318.85
13:00	803.60	297.15	320.05	309.25	323.35
14:00	792.90	299.45	323.95	310.05	326.85
15:00	530.00	300.05	330.95	311.75	334.25
16:00	525.60	299.55	310.25	306.05	319.75
17:00	101.70	293.55	289.25	295.45	298.55



	Símbolo	Valor	Unidad
Eficiencia del sistema	H	23	%
Área del colector	Ac	0.8372	m <sup>2</sup>
Calor útil	Qu	95.0274	W
Radiación solar absorbida	S	495.7459	W/m <sup>2</sup>
Transmitancia del CPC	$\tau_{CPC}$	0.7495	
Número promedio de reflexiones	nr	0.9574	
Coefficiente global de pérdidas de calor	UL	0.6816	W/m <sup>2</sup> K
Perdida térmica del receptor	Q <sub>loss</sub>	0.1206	W
Factor de flujo del colector	F''	0.9984	
Factor de eliminación de calor del colector	FR	0.9282	
Factor de eficiencia del colector	F'	0.9297	
Coefficiente global de transferencia de calor	Uo	0.6337	W/m <sup>2</sup> K
Flujo másico del aire	$\dot{m}$	0.0161	kg/s
Coefficiente de transferencia de calor dentro del tubo receptor	hfi	10.1406	W/m <sup>2</sup> K
Número de Nusselt	Un	10.4027	
Número de Reynolds	Re	274.1121	



# Conclusiones

- ▶ Mediante los resultados obtenidos en este proyecto se muestra que los resultados teóricos y experimentales son similares, así mismo el diseño probado permite que solo parte de la radiación entre al colector permitiendo obtener temperaturas de entre 50 y 60 °C.
- ▶ La eficiencia alcanzada por este proyecto es del 24%, con temperaturas de salida de 60 °C, lo cual resulta adecuado para ser implementado en sistemas que requieran calor constante a temperaturas relativamente bajas, tales como invernaderos o sistemas de climatización

# Referencias

- Altaif, R. d. (Mayo de 2015). Estudio numérico experimental del distribuidor hidráulico de un colector solar de tubo al vacío tipo heat-pipe. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/9538/1/1080214942.pdf>
- Aschwanden, M. J. (2014). Physics of the Solar Corona. An Introduction. Praxis Publishing. ASHRAE. (2011).
- Bahng, J., & Schwarzschild, M. (1961). Lifetime os Solar Granules. The Astrophysical Journal. Barreto, J. A. (Julio de 2008).
- Castells, X. E. (2012). Energías Renovables. Madrid: Ediciones Díaz de Santos Albasanz.
- Chaves, I. M. (junio de 2015). DISEÑO DE COCINAS. Obtenido de DISEÑO DE COCINAS.
- Duffie, J., & Beckman, W. (2013). Solar Engineering of Thermal Processes. Canadá: John Wiley & Sons, Inc.
- Elortegui, N., & Jarabo, F. (2000). Energías Renovables. Madrid: SAPT Publicaciones Técnicas.
- Española, R. A. (octubre de 2014). Diccionario de la lengua española. Madrid.
- Falcón, N., Peña, F., Mavo, H., & Muñoz, R. (2001). Irradiación solar global en la ciudad de Valencia. INGENIERÍA UC [en línea] 2001, 8 (diciembre).
- Lovegrove, K., & Stein, W. (2012). Concentrating Solar Power Technology: Principles, Developments and Applications. Australia: Woodhead Publishing.
- Martínez, M. P. (2017). La hora solar pico equivalente. Definición e interpretación. Scielo, Ingeniería Energética vol.38 no.2. Versión en línea ISSN 1815-5901.
- Martínez, P. R. (2010). Energia Solar Térmica: Técnicas para su Aprovechamiento. Barcelona: Marcombo Ediciones Técnicas.
- Vilorio, J. R. (2011). Estudios de viabilidad de instalaciones solares. Determinación del potencial solar. España: Paraninfo.



**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)