



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

# **Title:** Diseño óptico y simulación mediante dinámica de fluidos computacional de un calentador solar de aire basado en colectores parabólicos compuestos

**Author:** Eduardo VENEGAS REYES

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 10  
**Mail:** [eduardo.venegas@cimav.edu.mx](mailto:eduardo.venegas@cimav.edu.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 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](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

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

### Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



# Contenido

- Resumen
- Introducción
- Diseño óptico
- Trazado de rayos
- Simulación en CFD
- Resultados
- Conclusiones





# Resumen

- El objetivo de este trabajo es llevar a cabo el diseño óptico y simulación mediante dinámica de fluidos computacional (CFD) de un calentador solar de aire de baja concentración.
- El calentador estudiado está basado en un Colector Parabólico Compuesto (CPC).
- Se llevó a cabo el trazado de rayos en el software SolTrace.
- Las ventajas de esta configuración sobre la de un colector solar plano, es que se puede hacer circular el aire directamente mediante un soplador sin necesidad de un difusor, reduciendo la caída de presión y la pérdida de presión por fugas de aire en las uniones.





# Introducción

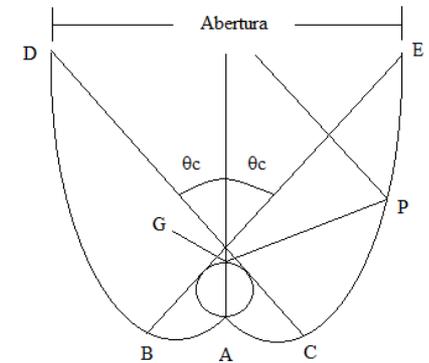
- Un problema importante de los productos agrícolas es que son perecederos.
- El secado de estos productos les da valor agregado y permite que los productores puedan obtener mejores ganancias con estos.
- Una forma de secar productos es calentando el aire que circula por ellos, este aire se puede calentar mediante energía solar.





# Diseño óptico

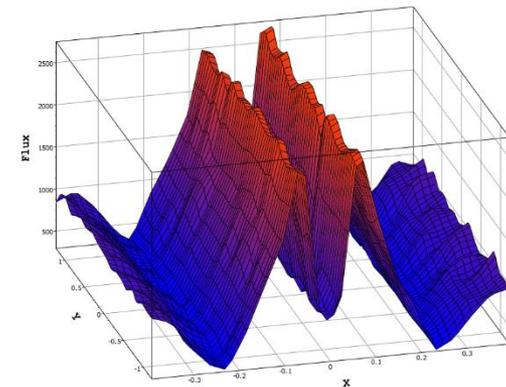
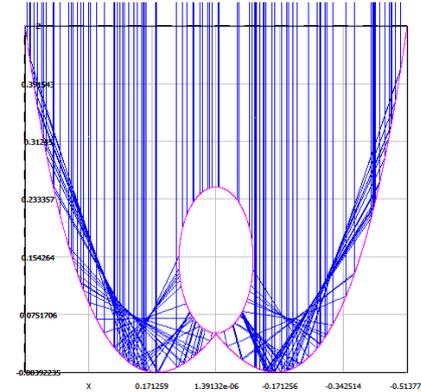
- En el CPC con receptor cilíndrico  $\theta_c$  es el ángulo medio de aceptación.
- Las porciones del colector AB y AC son circulares, mientras que las porciones BD y CE son parabólicas.
- En este diseño se requiere que en la porción parabólica que en cualquier punto P, la normal del colector debe bisectar el ángulo entre la línea tangente PG al receptor y el rayo incidente en el punto P a un ángulo  $\theta_c$  con respecto al eje del colector.
- El CPC se diseño para tener una abertura de 1.0 m y una altura aproximada de 0.47 m. Se considero un receptor cilíndrico de aluminio con 0.2 m de diámetro exterior, una longitud de 2.44 m, un ángulo medio de aceptación  $\theta_c = 35^\circ$  y una razón de concentración geométrica  $C = 1.59$  (baja concentración).





# Trazado de Rayos

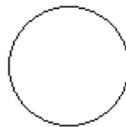
- Con los parámetros de diseño se llevó a cabo el trazado de rayos con el software SolTrace.
- Se consideraron un error especular de  $\sigma_{\text{esp}} = 3$  mrad y un error de pendiente  $\sigma_{\text{pend}} = 9$  mrad.
- Adicionalmente se considero una radiación incidente normal a la abertura del colector de  $1000 \text{ W/m}^2$ .
- El factor de intercepción fue  $\gamma = 0.73$



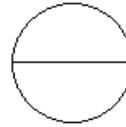


# Simulación en CFD

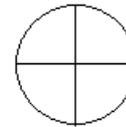
- Para la simulación en CFD se consideró:
  - Un receptor cilíndrico de aluminio de 0.2 m de diámetro exterior y una pared de 1 mm de espesor.
  - De acuerdo al estándar ANSI ASHRAE 1993-2003 cuyo requerimiento superior de flujo de aire es de  $0.03 \text{ m}^3/\text{s m}^2$  y tomando en cuenta un área transversal de  $0.0314 \text{ m}^2$  se determinó una velocidad de flujo del aire que circula al interior del tubo receptor de 2.33 m/s.



a) Solo tubo



b) Con una aleta



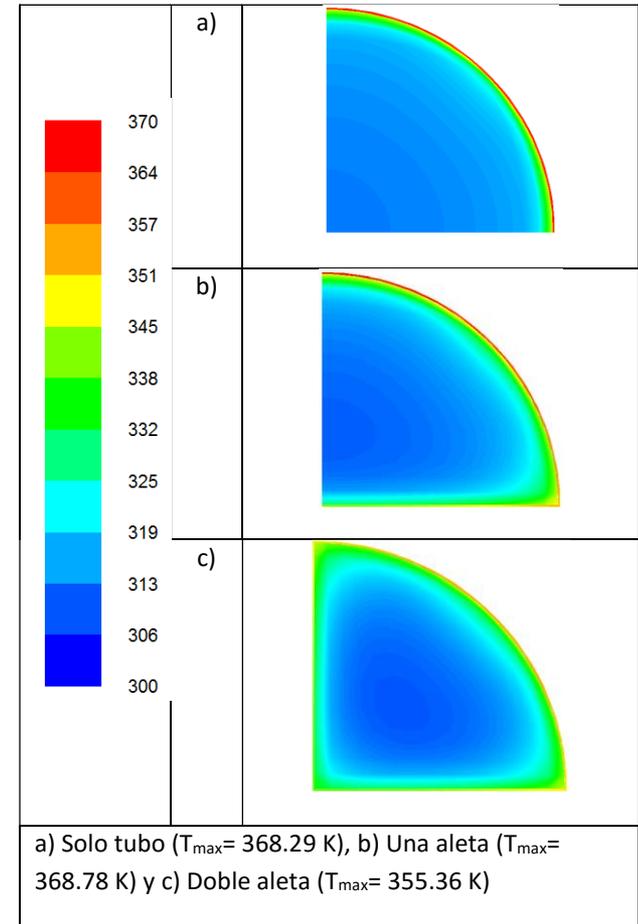
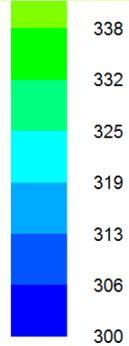
c) Con dos aletas





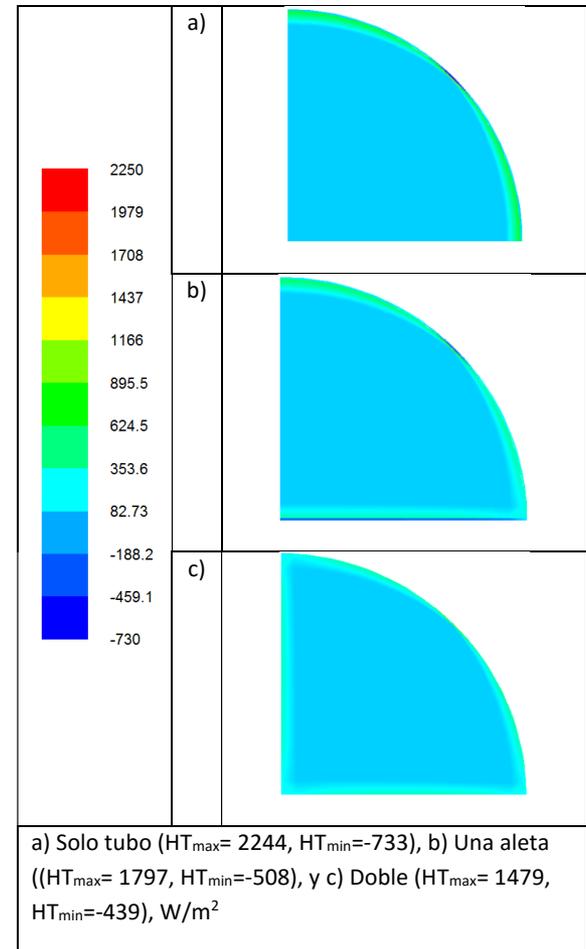
# Resultados

Si bien en las geometrías a) y b) se obtuvieron temperaturas máximas de 368.29 K y 368.78 K respectivamente se puede observar que la cantidad de aire caliente es mayor en la geometría c) de dos aletas, aun cuando su temperatura máxima fue menor (355.36 K), esto se debe a que hay una mejor transferencia de calor de las paredes hacia el aire.



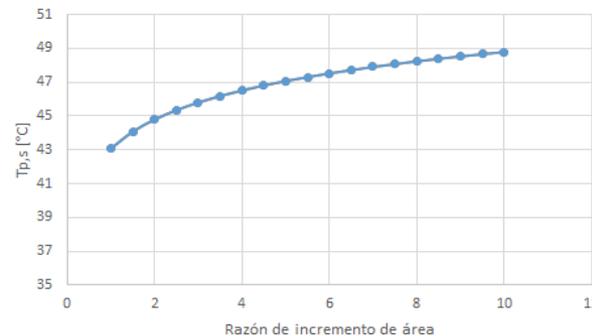


- El flujo de calor pico fue mayor en el caso a) donde solo está el tubo y en los casos b) y c) decrecieron los flujos pico, sin embargo nuevamente se observa que al haber más área de contacto el flujo total se incrementa conforme se va aumentando el número de aletas interiores.





- la temperatura se va incrementando de manera logaritmica, donde se incrementa dos grados cuando se incrementa al doble el área de intercambio de calor, posteriormente para incrementar otros dos grados la temperatura se tiene que incrementar el área de 2 a 5 veces y para incrementar otros dos grados de temperatura se tiene que incrementar el área de 5 a 10 veces.
- De acuerdo a lo anterior se puede deducir que no tiene sentido seguir incrementando el área de intercambio de calor.





# Conclusiones

- De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que al incrementarse el área de intercambio de calor entre la pared del receptor y el aire se mejora la transferencia de calor, adicionalmente la distribución de temperaturas en el aire tiende a homogenizarse.
- Adicionalmente se observó que el incremento de temperatura con respecto a la razón de incremento de área de intercambio de calor, tiene un comportamiento logarítmico, lo cual implica que para incrementar la temperatura en dos grados sucesivamente requiere cada vez mayor área de intercambio de calor por lo que no tiene sentido seguir incrementando dicha área.





**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. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables**

