



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

Title: Diseño y construcción de comal Tolokatsin de concentrador solar a partir de materiales alternativos

Author: Ana Laura Díaz-Zamorano, Ivo Eduardo Luna-Padilla,
Emmanuel Laguna-Pérez, Juan Manuel Olivares-Ramírez

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2016-01
BCIERMIMI Classification(2016): 191016-0101

Pages: 23

Mail: jmolivar01@yahoo.com

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
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

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



Energías Renovables

Diseño y construcción de comal
Tolokatsin de concentrador solar
a partir de materiales alternativos

Colegio de Ingenieros en Energías Renovables

Índice

- [Descripción del problema](#)
- [Justificación](#)
- [Hipótesis](#)
- [Objetivos](#)
- [Introducción](#)
- [Metodología](#)
- [Teoría y diseño](#)
- [Pruebas de campo](#)
- [Resultados](#)
- [Conclusiones](#)
- [Bibliografía](#)

Descripción del problema

El potencial de energía solar México, pese a ser una zona privilegiada con dicho recurso, aun no es aprovechado al máximo debido al elevado precio de las tecnologías desarrolladas, para hacer uso de esta energía se pondrán a prueba distintos materiales de fácil acceso para elaborar un concentrador solar que aproveche de manera eficiente la irradiancia del país.

Colegio de Ingenieros en Energias Renovables

Justificación

La energía solar es uno de los recursos energéticos más aprovechables en la tierra. México es uno de los países con alta incidencia de energía solar, una de las principales áreas de oportunidad para el aprovechamiento del recurso solar en México, es la cocción de alimentos por medio de concentradores, hornos, deshidratadores y comales solares.

Hipótesis

El alto precio de las tecnologías para el aprovechamiento del sol en la cocción de alimentos limita el uso de esta fuente, existen diversos materiales accesibles y de bajo costo con un índice de reflexión aceptable para la elaboración de un concentrador solar que aproveche de manera eficiente los rayos solares para su uso en esta área.

Objetivos

- 1) Realizar el diseño del concentrador aplicando los principios de la óptica geométrica, la ecuación de la parábola y la recta para calcular su superficie.
- 2) Construir tres concentradores a partir de materiales alternativos para su fácil reproducción.
- 3) Someter a prueba a los tres concentradores para determinar cual es la mejor combinación de materiales según su eficiencia.

Colegio de Ingenieros en Energias Renovables

Introducción

La energía solar es uno de los recursos energéticos más aprovechables en la tierra. México es uno de los países con alta incidencia de energía solar.

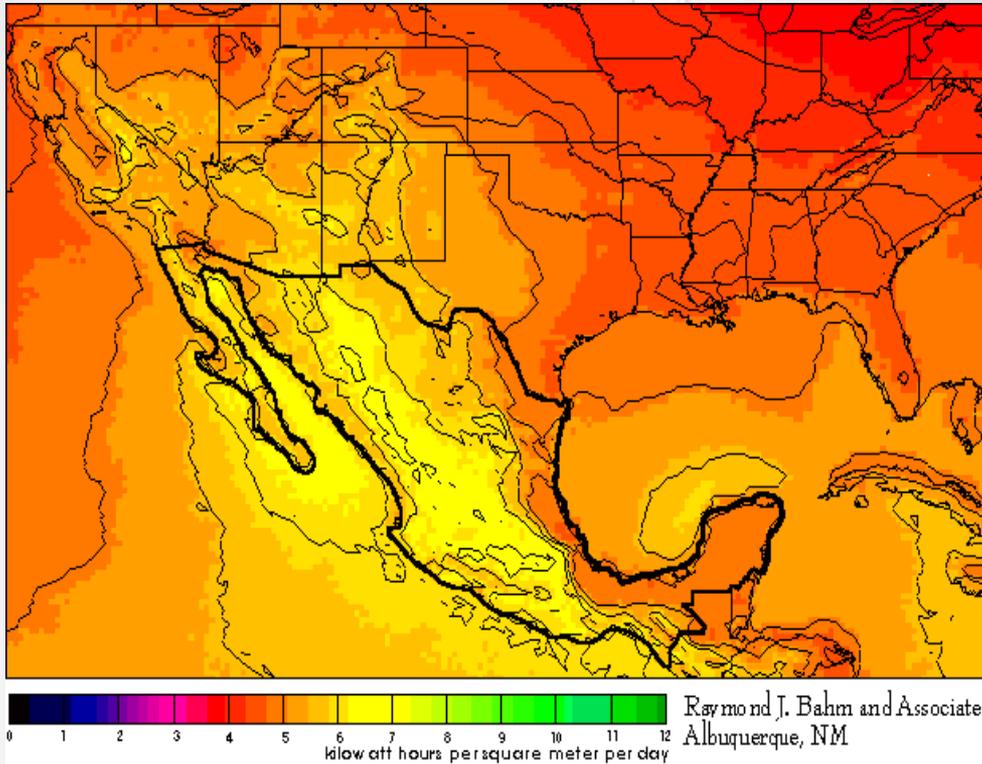


Imagen obtenida de:ecotec2000

Se cuenta con una posición geográfica privilegiada en cuanto a irradiación solar, con un promedio anual de 5.3 kWh/m² por día.

Usos posibles de la energía solar:

- ✓ Calefacción domestica
- ✓ Refrigeración
- ✓ Calentamiento de agua
- ✓ Destilación
- ✓ Generación de energía
- ✓ Fotosíntesis
- ✓ Hornos solares
- ✓ Cocinas
- ✓ Evaporación
- ✓ Acondicionamiento de aire
- ✓ Control de heladas
- ✓ Secado de hierbas y frutas



Imagen obtenida de: cemaer.org

Una de las principales áreas de oportunidad para el aprovechamiento del recurso solar en México, es la cocción y procesamiento de alimentos por medio de concentradores, hornos, deshidratadores y comales solares.



Comal solar Tolokatsin , construido en 1999.

Obtenida de: cubasolar.cu

Uno de estos artefactos es el comal Tolokatsin.

Este comal consiste en una placa de acero inoxidable, un concentrador y un reflector.

Metodología



Muestra los pasos a seguir para la construcción y caracterización del sistema de concentración solar, siendo este el mismo para los tres prototipos construidos.

Teoría y diseño

Para el diseño se aplican los principios de la óptica geométrica, la cual se ocupa de las trayectorias de los rayos luminosos bajo las leyes de Snell de la reflexión y refracción, además se aplican la ecuación de la parábola y la recta para calcular la superficie del concentrador.

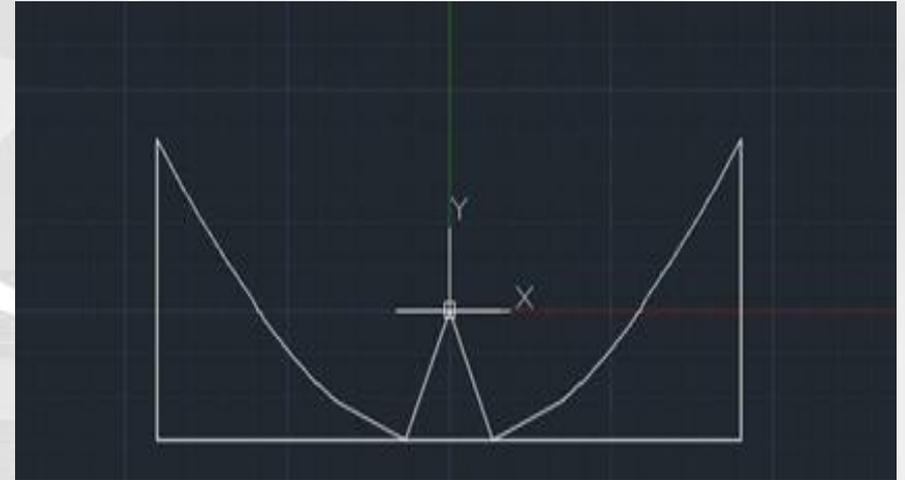


Imagen tomada del programa AutoCAD.

Colegio de Ingenieros en Energias Renovables



Los concentradores se construyeron con materiales alternativos.

✓ madera de triplay y MDF.

Superficie reflectora

✓ cinta de aluminio (48 mm).

✓ papel metálico común.

✓ envolturas de frituras (polipropileno biorientado – BOPP).



El comal es de acero al carbono (para experimentar se utilizaron dos recubrimientos; pintura en aerosol negro mate y ahumado. Además de un comal sin recubrimiento “natural”).



Concentradores elaborados de distintos materiales

Pruebas de campo

Para validar la experimentación se pusieron a prueba los tres concentradores bajo las mismas condiciones de radiación solar.

VARIABLES DE INTERÉS:

- ✓ Temperatura en la superficie del comal (70 puntos de medición).
- ✓ Radiación solar (3 mediciones; al comenzar la toma de temperatura del comal, a la mitad y al final).



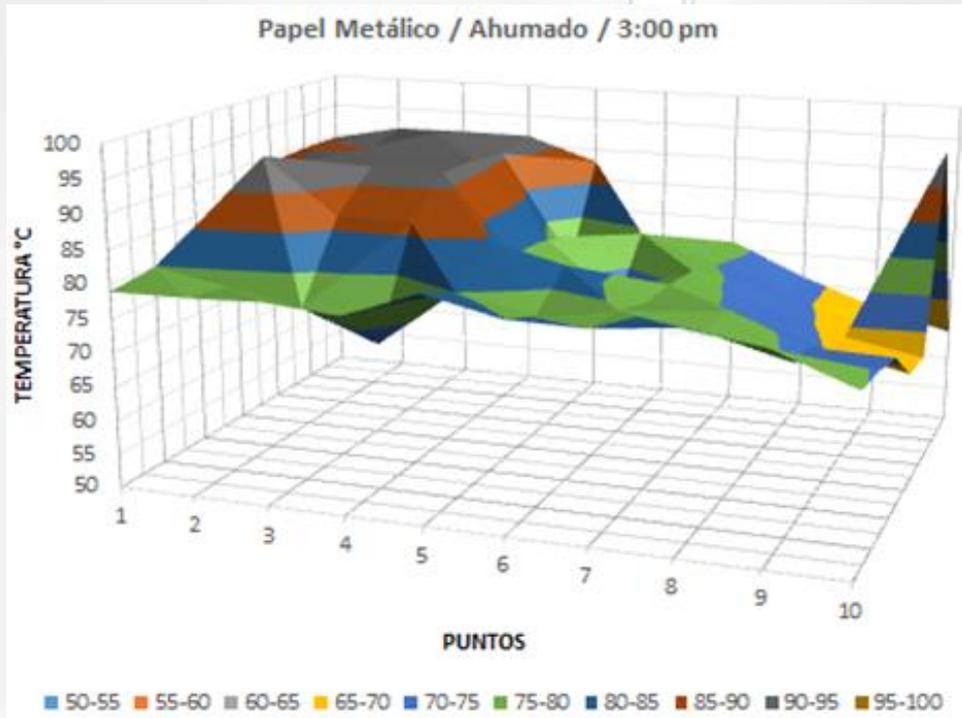
Fotografía del prototipo de concentrador

Resultados

Colegio de Ingenieros en Energías Renovables

Concentrador de papel metálico y comal ahumado.

Este comal presento una temperatura promedio de 80.20°C y comportándose de una manera muy similar al anterior pero con una irradiación menor que oscilo entre los 700 y 800 W/m^2 .

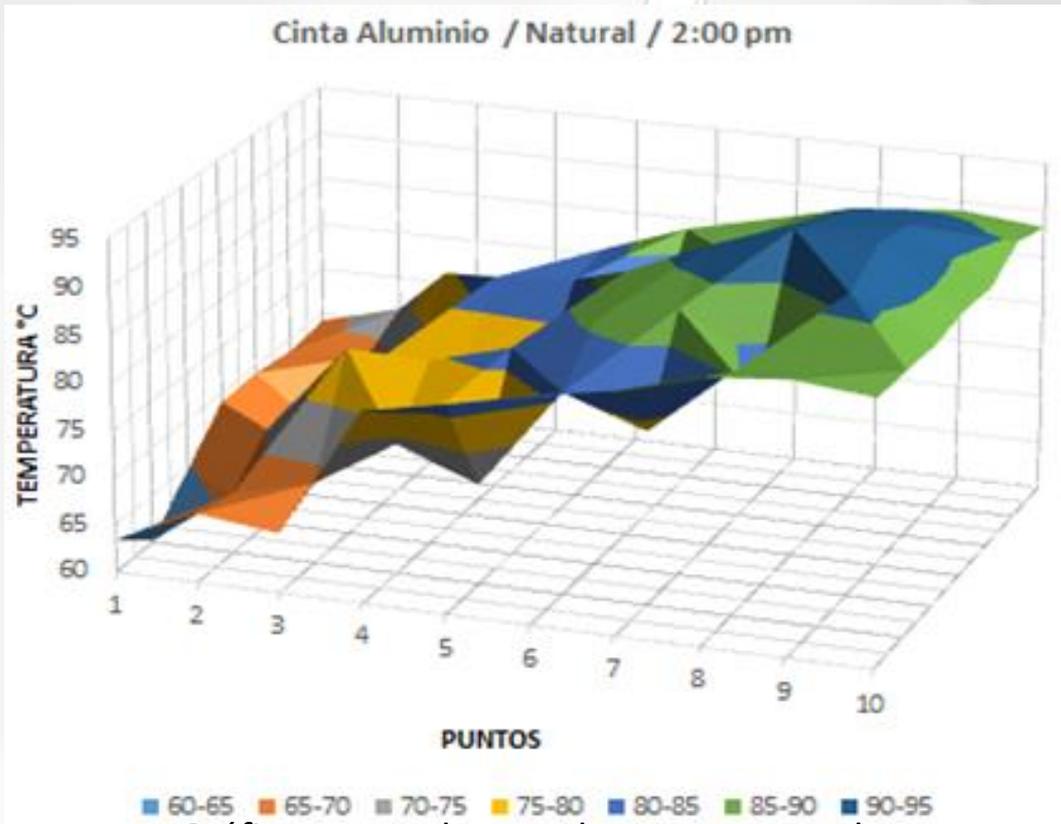


Temperatura registrada a las 3:00 pm.

Gráfica generada con el programa Excel

Concentrador de cinta de aluminio y comal natural.

Este comal obtuvo una temperatura promedio de 80.12°C, y en la parte inferior derecha se presentaron las temperaturas más altas que fueron cercanas a los 100°C.

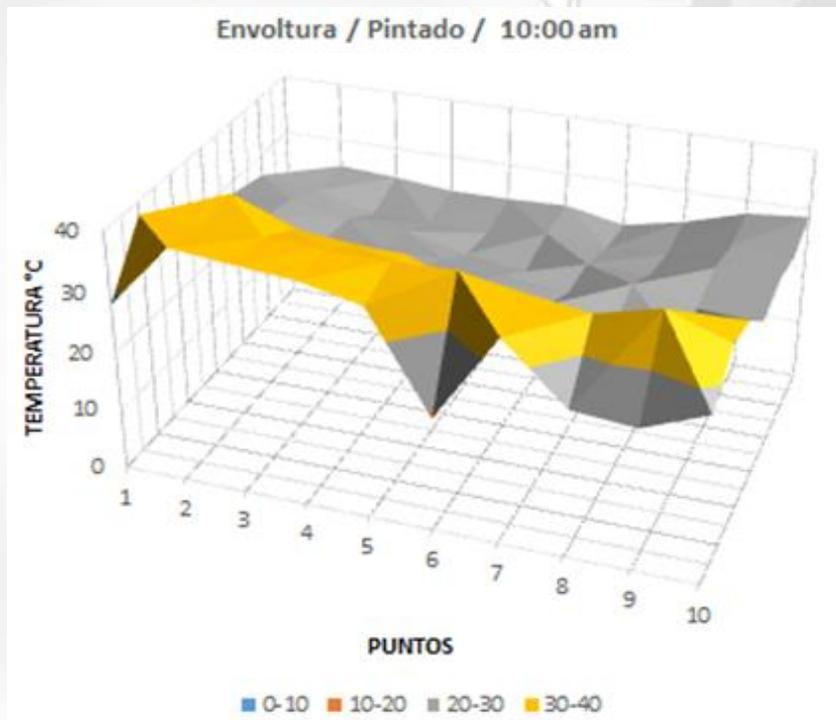


Gráfica generada con el programa Excel

Comportamiento de la temperatura en la superficie del comal.

Concentrador de envoltura y comal pintado.

En este concentrador no se superó los 40°C pero mantuvo temperaturas uniformes, a pesar de que los niveles de radiación fueron superiores a 1000 W/m² la reflexión de los rayos solares no fue la óptima. Promedio de temperatura 28.65°C.

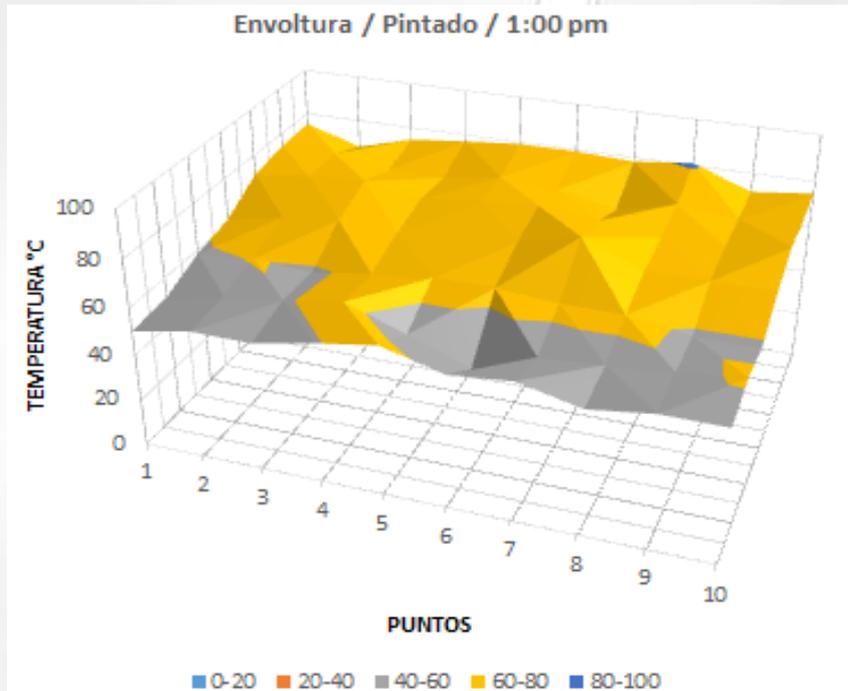


Temperaturas registradas en la superficie del comal.

Gráfica generada con el programa Excel

Concentrador de envoltura y comal pintado.

A la 01:00 pm se registraron temperaturas de 50 a 79 °C, principalmente en la parte izquierda del comal con una radiación de 1024 W/m².

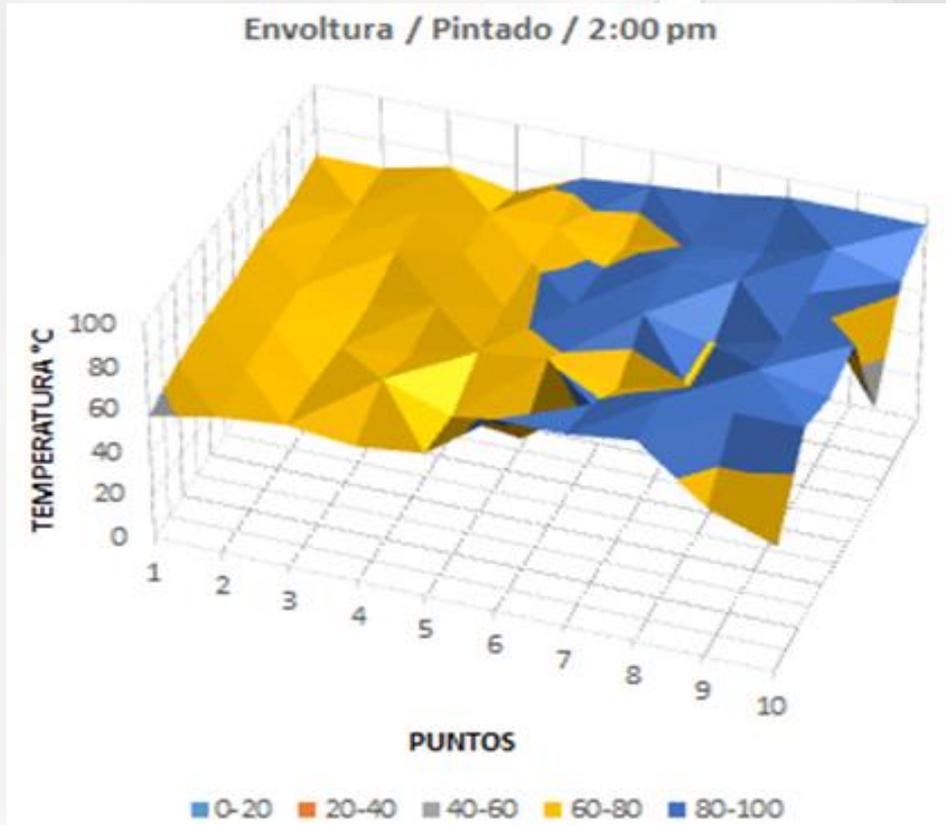


Registro de temperatura a la 1:00 pm.

Gráfica generada con el programa Excel

Concentrador de envoltura y comal pintado.

Con un promedio de 76.37°C, el comal en algunos puntos de la parte izquierda alcanzaron los 90°C con una radiación de 1003 W/m².



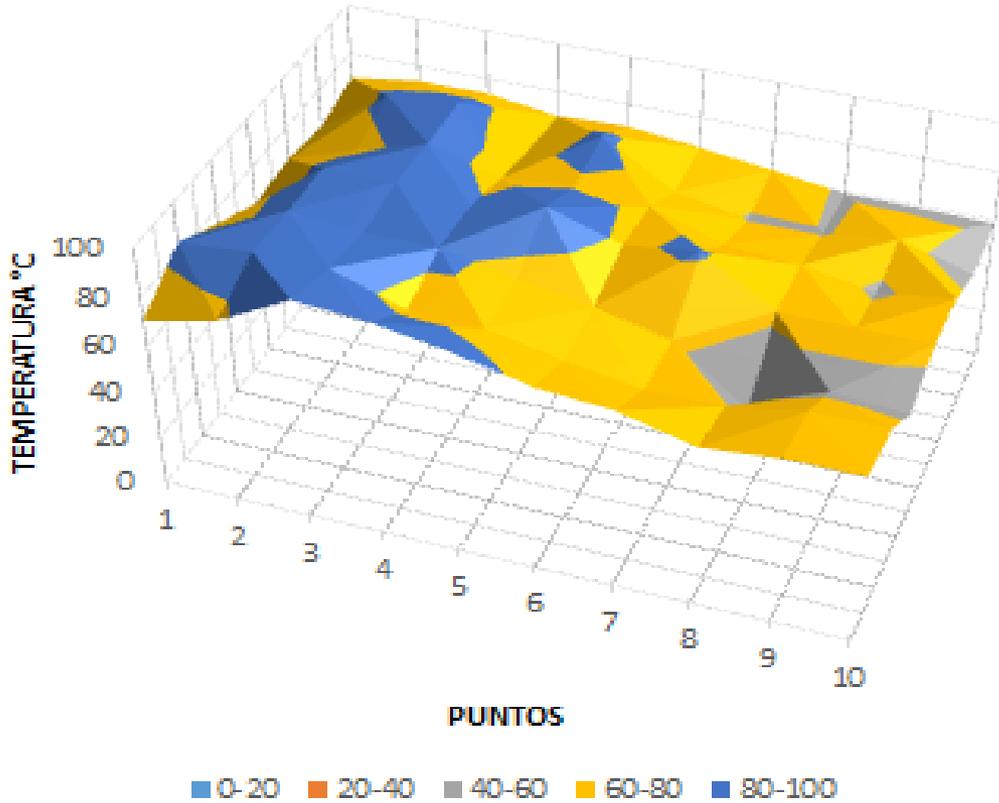
Registro de temperatura a la 2:00 pm.

Gráfica generada con el programa Excel

Concentrador de envoltura y comal pintado.

La temperatura más alta fue de 92.3°C, el resto de la superficie se mantuvo entre 60 y 80°C. Promedio de temperatura 71.84°C.

Envoltura / Pintado / 3:00 pm



Temperatura registrada a las 3:00 pm.

Gráfica generada con el programa Excel

Combinación de concentradores.

Papel metálico

- Ahumado
- Natural
- Pintado

Cinta de aluminio

- Ahumado
- Natural
- Pintado

Envoltura

- Ahumado
- Natural
- Pintado

Gráfica generada con el programa Excel

Tabla de temperaturas.

Material	Temperatura maxima
Concentrador de papel metálico y comal ahumado.	93.90°C
Concentrador de cinta de aluminio y comal natural.	79.80°C
Concentrador de envoltura y comal pintado.	92.3°C

Tabla generada con el programa Excel

Conclusiones

Como mejor recubrimiento del comal se demostró que la pintura en aerosol negro mate logra una mejor absorción de los rayos solares, alcanzando una temperatura promedio de 90°C.

Los materiales que utilizamos a pesar de ser comunes lograron un buen funcionamiento aunque siempre se puede mejorar algunos aspectos del diseño del concentrador y reflector.

Colegio de Ingenieros en Energias Renovables

Bibliografía

- Associates, R. J. (2000). Albuquerque, NM. Obtenido de <http://www.ecotec2000.de/espanol/sun6.htm>
- Eduardo A. Rincón Mejía, Á. E. (2006). Empleo de la energía solar para la cocción de alimentos. Universidad Autónoma de la Ciudad de México.
- Garcia, A. (07 de Octubre de 2009). Cocina Solar . Obtenido de <https://cocinasolar.wordpress.com>
- Gonzalez, J. R. (30 de Marzo de 2008). Wikipedia. Obtenido de Optica Geometrica: <http://es.m.wikipedia.org>
- Ingenieria, U. N.-F. (Abril de 2011). UNAM . Obtenido de <http://www.unam.mx>
- Kletenik. (s.f). Geometría analítica. Moscu: Editorial Mir.
- Mejía, D. E. (2007). Comales Solares . International Solar Energy Society .
- Mejía, E. A. (2008). Cocinas solares, a la vanguardia en México. Revista Solar/ ANES, 2-10.
- Mejía, E. A. (2010). Aplicaciones de la óptica anidólica. Universidad Autónoma de la Ciudad de México / Programa de Energía.
- Villamar, J. M. (Septiembre de 2013). Inventario de Energía Renovable. Obtenido de <http://www.ineel.mx/boletin032013/divulga.pdf>



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/ booklets)