



# Title: DISEÑO DE UNA SUPERFICIE CUADRADA COMO CONCENTRADOR SOLAR DE REVOLUCIÓN DE FORMA LIBRE TIPO FRESNEL IMPRESO EN 3D

**Author:** Edgar Alfredo, GONZÁLEZ-GALINDO, J. Guadalupe, HERNÁNDEZ-  
HERNÁNDEZ, Luis Ángel, PINELO-AGUILAR

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

**Pages:** 11  
**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](http://www.ecorfan.org)

## Holdings

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



## Objetivo

Desarrollar una superficie cuadrada como concentrador solar de revolución de forma libre tipo Fresnel impreso en 3D, bajo la acción de la gravedad que permita aplicarse en distintas áreas como en la Química, Ingeniería, Biología, Eléctrica, Electrónica, Medicina, etc. para un mundo caracterizado por el cambio climático.

# Introducción

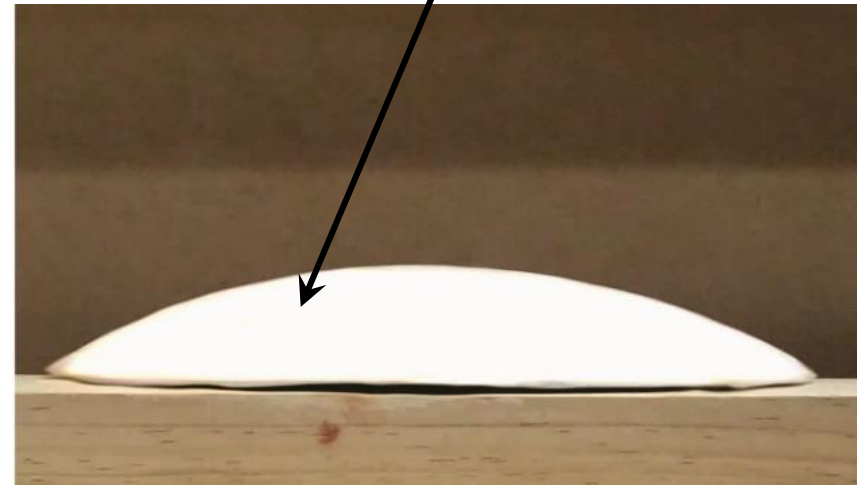
Una superficie desulfato de calcio (yeso) fue utilizada como modelo para obtener puntos de coordenadas equidistantes y a través del ajuste por interpolación de Lagrange, fue posible obtener la función de la superficie libre de forma, seccionando y desplazando para obtener un nuevo modelo de concentrador tipo Fresnel de revolución, apoyándose en un programa asistido por computadora para el diseño en 3D, colocándole un reflector adherible que permita ser usado como concentrador y/o reflector de iluminación.

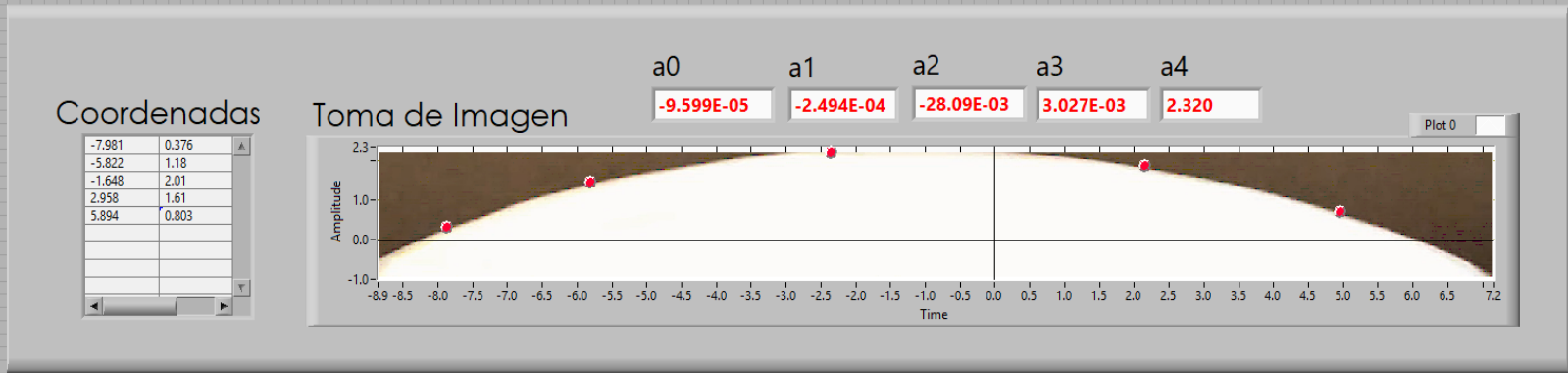


# Metodología

El material usado para generar la superficie, fue el compuesto de “sulfato de calcio” conocido como yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ).

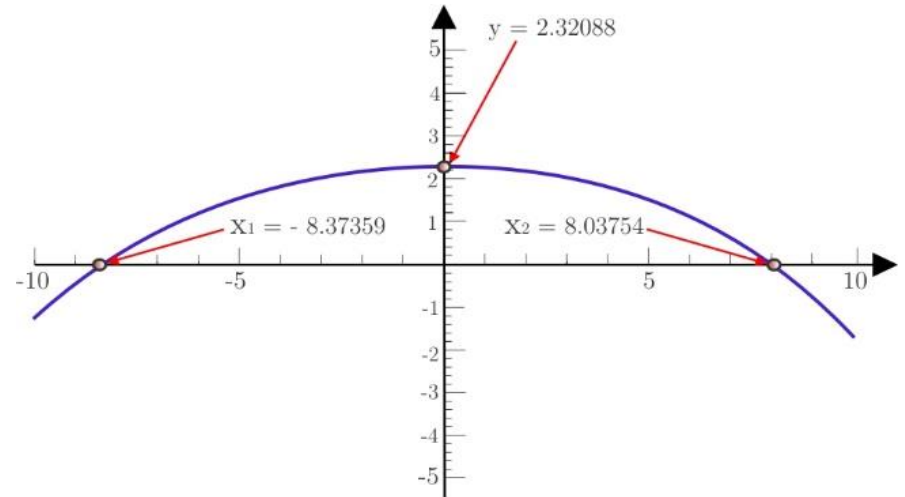
Superficie sulfato de calcio dihidratado





$$P(x) = \sum_{i=1}^n y_i \left[ \prod_{j=1, j \neq i}^n x_i \left( \frac{x - x_j}{x_i - x_j} \right) \right]$$

$$f(x) = a_0x^4 + a_1x^3 + a_2x^2 + a_3x^1 + a_4x^0$$

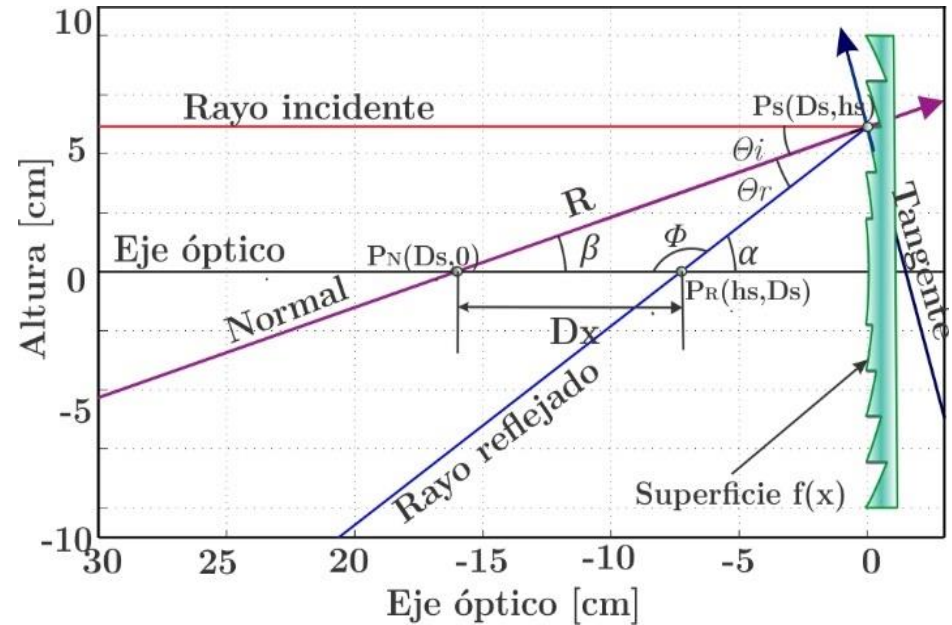




# Para obtener la envolvente de los rayos reflejados en el concentrador tipo Fresnel.

1. Se genero un rayo incidente a la superficie de prueba
2. Obtener la tangente de la superficie mediante la derivación de la función obtenida a través del método de ajuste polinomial de Lagrange

$$f'(x) = \frac{\partial f(x)}{\partial x}$$



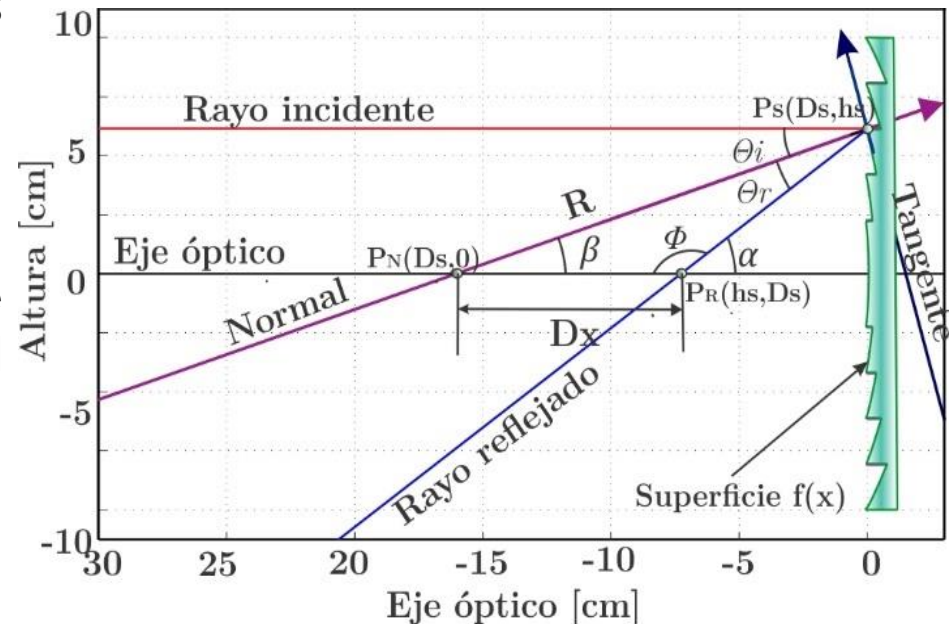
# Para obtener la envolvente de los rayos reflejados en el concentrador tipo Fresnel.

3.- Se obtuvo la normal en la coordenada o  $P_s(D_s, h)$  que es perpendicular a la tangente.

$$F(x)_n = \frac{h_s}{D_s} x$$

3.- Obtener el rayo reflejado sobre la superficie, sabiendo que el ángulo  $\theta_i = \theta_r$

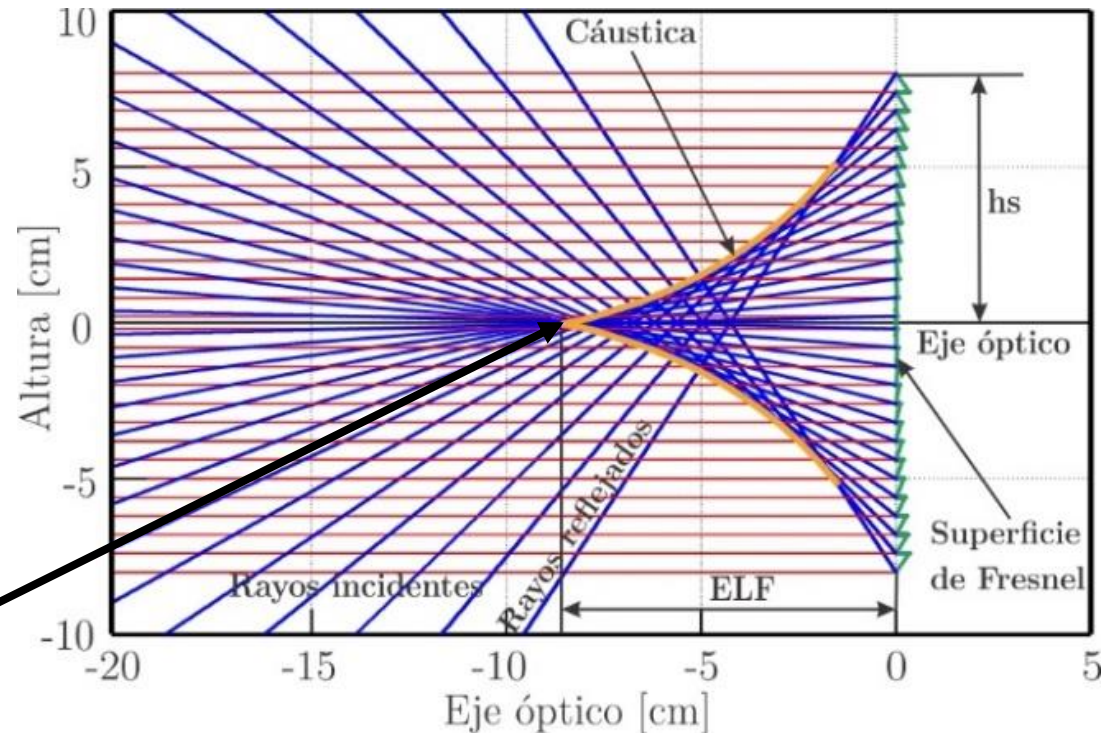
$$F(x)_t = \tan \left[ 2 \left( \arctan \left[ \frac{h_s}{D_s} \right] \right) \right] (x - D_s) + h_s$$



# Cáustica por Reflexión o Catacáustica.

La cáustica de una superficie de Fresnel, es la envolvente de los rayos emitidos por una fuente puntual en este caso particular, se considera que la fuente proviene desde el infinito hacia la superficie y después de la reflexión se genera la curva.

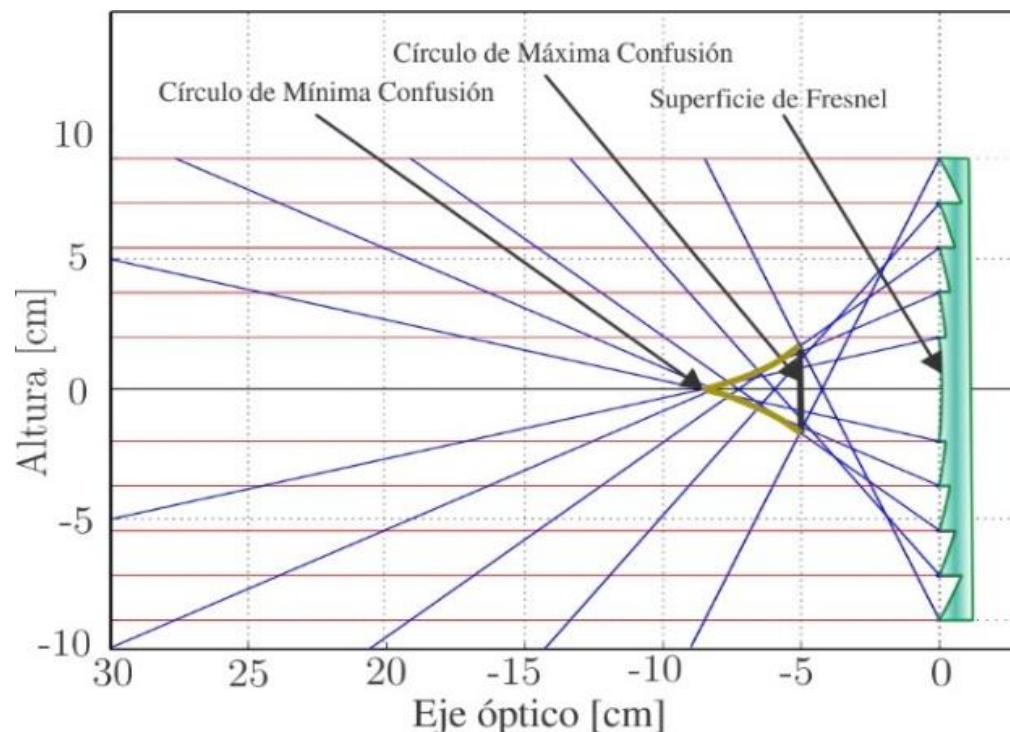
Región Paraxial





# Modelo de la superficie de Fresnel

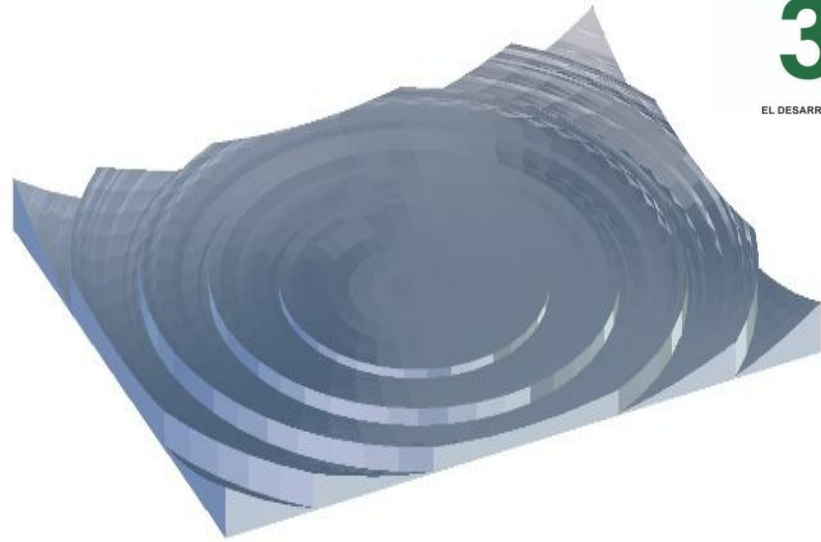
El modelo obtenido permite conocer la distancia a la cual se colocara el absorbedor que genera la envolvente de todos los rayos reflejados, se coloca a una distancia [  $\approx 8.0 \text{ cm}$  ], considerando que es una superficie simétrica



## Modelo en 3D

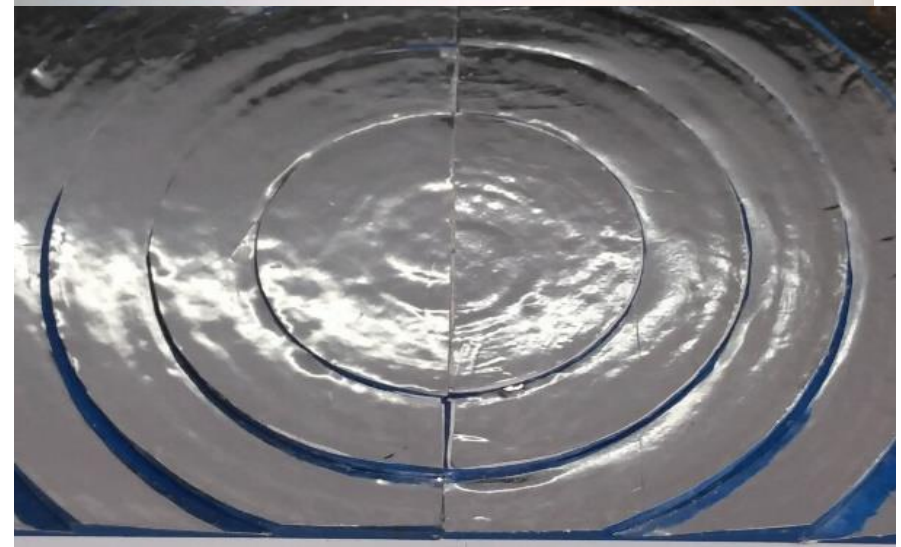
El modelo de la superficie libre de forma tipo Fresnel fue elaborado empleando un programa asistido por computadora con las dimensiones reales del diámetro

Una vez desarrollado el modelo, se extrae el archivo, empleando el software libre llamado "Repetier" generando el archivo \*.stl



## Impresión 3D

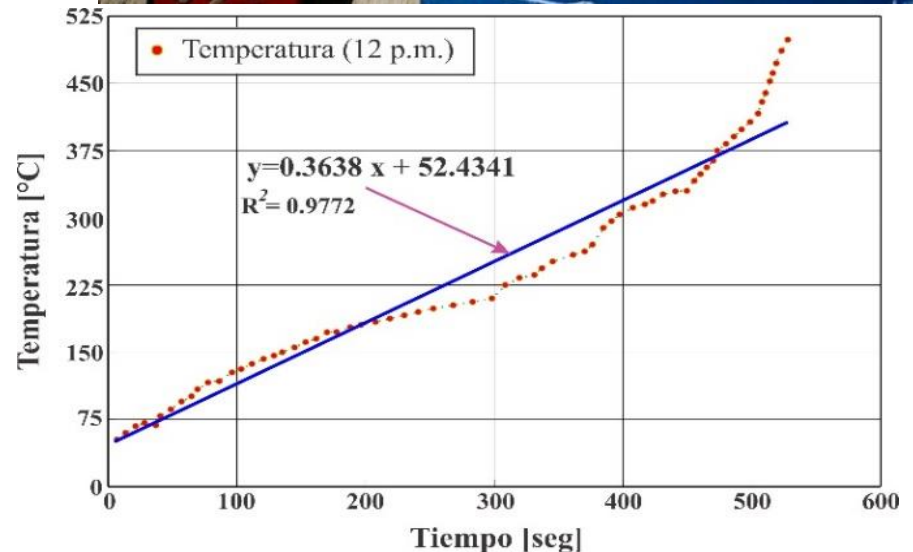
Su impreso en 3D, fue cubierta con papel aluminio en la superficie, debido a que tiene un alto valor de reflectancia en su máxima nivel (77 %), y el valor de la longitud de onda se encuentra dentro del rango (660 nm - 690 nm) de la reflectancia espectral requerida ([Echazú, R., y col., 2000](#)).





# Conclusiones

La superficie experimental tipo Fresnel formada de Sulfato de Calcio deshidratado, permitió alcanzar temperaturas muy por encima de las alcanzadas con absorbedores construidos con termopares convencionales (150 a 250 °C), mejorando las eficiencias de irradiación. en comparación a superficies formadas con resinas.





**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)