

COCINA SOLAR TIPO SCHEFFLER PARA DULCERÍA EN CLORINDA

Ing. Jean-Claude Pulfer
CEDESOL Ingeniería
Ruta Mcal. López 1410, km 21, Capiatá, Paraguay
Tel.: 595-21-579831, e-mail: cedesol@rieder.net.py

RESUMEN: CEDESOL Ingeniería está actualmente construyendo su primera cocina solar de tipo Scheffler, que será utilizada en una dulcería artesanal en la Ciudad de Clorinda, Provincia de Formosa para la cocción de pulpa de frutas y alimentos para niños de la calle. Dispone de un reflector parabólico flexible de foco fijo de 4.5m² de superficie combinado con una estufa bajo techo para ollas hasta 50 litros.

PALABRAS CLAVE: energía solar térmica, cocina solar, tecnología, pequeña industria, elaboración de alimentos

INTRODUCCIÓN

CEDESOL Ingeniería es una empresa paraguaya, que se dedica desde el año 1996 principalmente al desarrollo y la fabricación de diferentes tipos de equipos solares térmicos como cocinas, termocalefones y secaderos. El autor es cofundador y gerente técnico de la empresa, en la cual se está fabricando actualmente la primera cocina solar parabólica del tipo Scheffler (ver figura 1) a raíz de un pedido por parte de una dulcería artesanal iniciada por un grupo de mujeres en la Ciudad de Clorinda, Provincia de Formosa. Se trata de una unidad de cocina, que será utilizada principalmente para la cocción de pulpas de fruta y fuera de las horas de cocción servirá para calentar agua mediante un receptor removible y un termotanque. Como fuente alternativa de energía está previsto utilizar gas. Para darle mayor provecho, está previsto utilizar el equipo también para cocinar alimentos para niños de la calle.

DESCRIPCIÓN

Un reflector de tipo Scheffler es una pequeña parte de un paraboloides de rotación, que se obtiene realizando un corte lateral inclinado y plano a través del mismo. El marco del reflector tiene entonces una forma elíptica y una superficie ligeramente cóncava. Su foco se encuentra alejado del reflector y recibe la luz reflejada por el mismo lateralmente. Para conseguir un foco fijo, el reflector tiene que seguir el movimiento aparente diario del sol mediante una rotación constante alrededor de un eje paralelo al eje de la tierra. Para que el principio del foco fijo funcione durante todo el año, no es suficiente cambiar solamente la inclinación del reflector, sino tiene que variar también su curvatura, lo que se logra a través una estructura flexible del reflector y un asiento excéntrico de su centro. La cocina está construida enteramente a partir de materiales comunes y fáciles de conseguir. Para la estructura (ver figura 2) se utilizan perfiles de hierro y para la superficie reflectante del reflector espejo de vidrio en forma de un gran número de pedazos rectangulares pequeños, lo que permite la curvatura y la flexibilidad de la superficie reflectante. Para el mecanismo de ajuste diario en forma de un movimiento de relojería se utilizan piezas de bicicleta, tales como masas, platos, rueda libre, piñones y cadena. El reflector con una superficie de 4.5 m² tiene un marco plano en forma casi elíptica de unos 3 m de largo y 2 m de ancho, una barra central longitudinal y siete barras transversales equidistantes con cada una una curvatura circular con radio diferente según su posición, sobre las cuales reposa el espejado. El soporte rotativo está constituido por el eje de rotación, al cual están sujetos en uno de sus extremos tres brazos, que sirven para la fijación del reflector. También lleva una semirueda, en la cual se coloca una cadena de bicicleta necesaria para el sistema de tracción automático, y otra semirueda más pequeña para un cabo, al cual está fijado un peso, que ejerce la fuerza necesaria para el movimiento de rotación del eje, regulado a la velocidad deseada de 15° por hora por el mencionado mecanismo de relojería. El soporte fijo está normalmente constituido en forma de un trapecioide con un refuerzo diagonal, que en su parte superior recibe el soporte rotativo y sirve en su parte inferior para la fijación al suelo. Para su estabilidad lateral dispone además de refuerzos diagonales con un punto de fijación adicional al piso de cada lado del soporte.

Las condiciones en cuanto a la infraestructura existente en el local de la dulcería de Clorinda requieren un reflector de tipo norte, lo que significa que el foco queda más alto que el reflector y que será entonces iluminado desde abajo. Por ser un reflector de tipo norte con una inclinación del eje de rotación de 25.3°, equivalente a la latitud geográfica, su foco será ubicado a una altura de 183 cm, lo que evidentemente es mucho superior a la altura de una cocina normal. Para que este hecho no cause problemas para las usuarias de la cocina, se instalará un sistema de grúa para poder bajar a una altura cómoda la olla, que tendrá una capacidad de 50 l, y volver a ubicarla en la estufa. Otra facilidad para las usuarias será un removedor eléctrico, con el cual será equipada la olla. Por el hecho que la luz concentrada llega desde abajo a la estufa, la olla tiene que sobresalir de la pared, para que fuere iluminado tanto su fondo como su pared frontal. Para lograrlo, la estufa será construida en forma de un balcón saliente (ver figura 3). Para poder aprovechar mejor la instalación y la energía solar disponible en abundancia en la zona (radiación solar global diaria en promedio del año unos 5.0 kWh/m²), está previsto instalar un sistema de calefacción de agua con termotanque de 100 litros y un receptor removible, que se ubica en el foco, cuando no se está cocinando. El agua caliente almacenada podrá ser utilizada entre otros para lavar los utensilios de cocina o iniciar la cocción con agua precalentada, lo que recortará considerablemente el tiempo de cocción. Como energía alternativa para tiempos con insuficiencia de radiación solar está previsto instalar una estufa a gas independiente de la cocina solar.

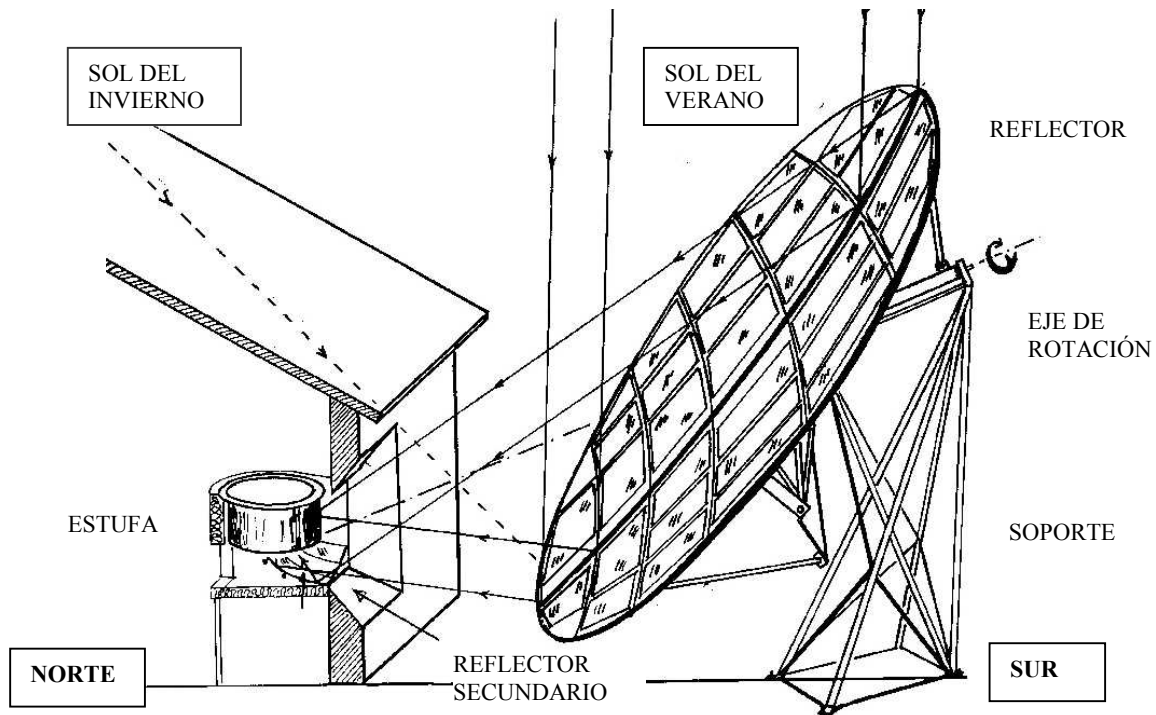


Figura 1: esquema de la cocina solar tipo Scheffler con reflector al sur

DATOS ENERGÉTICOS

El reflector de 4.5 m^2 tiene una apertura óptica variando entre 2.6 y 3.9 m^2 según la estación. Tomando como base una radiación solar directa de 800 W/m^2 y un rendimiento de reflejo por los espejos del 75% , resulta en el foco una potencia disponible comprendida entre 1.6 y 2.3 kW . En el modelo estándar de 8 m^2 la temperatura en el foco puede llegar a 1.000°C . En el presente modelo ésta temperatura será posiblemente algo inferior. Los rendimientos térmicos del modelo estándar para el calentamiento de agua en una cacerola medidos por Scheffler dieron valores de 50 a 60% para temperaturas del agua hasta unos 50°C . Para hacer hervir por ejemplo 30 litros de agua en la cocina de Clorinda, se puede esperar un tiempo de 2.6 horas en verano y 4.5 horas en invierno tomando en cuenta como rendimiento térmico 40% sobre el tiempo completo y temperaturas del agua fría de 20°C en invierno y 30°C en verano.



Figura 2: Estructura del reflector en construcción



Figura 3: Modelo con reflector de 2 m^2 en Portugal

ASPECTOS ECONÓMICOS

La cocina solar tiene un costo total de $1.200 \text{ US\$}$. Utilizándola el 70% del tiempo posible, inclusive la calefacción de agua, se podrán ahorrar por año unos 4.000 kWh en forma de energía térmica (tomando en cuenta la potencia disponible en el foco), lo que equivaldría a la energía térmica contenida en 300 kg de GLP. Tomando como base un precio del GLP de $0.80 \text{ US\$/kg}$, resultaría un ahorro monetario anual de $240 \text{ US\$}$. El tiempo de retorno sin capitalización de la inversión sería entonces de 5 años. Con un buen cuidado la vida útil de la cocina solar puede sin embargo superar fácilmente los 10 años, pues no hay prácticamente partes que se gastan por su uso. El mantenimiento necesario del equipo se limita a la limpieza principalmente de los espejos y el engrase de las masas y cadenas del mecanismo de orientación y de la grúa, lo que casi no genera gastos.

ABSTRACT: CEDESOL Ingeniería, is actually building the first Scheffler type solar cooker, which will be used in a small jam factory in Clorinda, Formosa Province for the cooking of fruit pulp and additionally of food for street children. It is a cooker with a flexible fix focus parabolic reflector of 4.5 m^2 with an indoor cooking place for pots up to 50 liters and a hotwater tank of 100 liters with its removable solar receiver.