

COCINAS, ESTUFAS Y HORNOS SOLARES

Roberto Acosta Olea

racosta@uqroo.mx

División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Quintana Roo
Boulevard Bahía s/n, esq. Ignacio Comonfort, Col. del Bosque,
Chetumal, Quintana Roo, C.P. 77019

RESUMEN

Dentro de las actividades de la línea de investigación y aplicación del conocimiento de *Energías Renovables* del Cuerpo Académico de Ingeniería en Sistemas de Energía (CAISE) de la Universidad de Quintana Roo, se encuentra el desarrollo de las llamadas *cocinas solares*; para este fin se han diseñado, construido y caracterizado algunos prototipos. Uno de los objetivos principales del grupo es dar a conocer las ventajas que representa el uso de las cocinas solares, por lo que en este primer artículo de una serie de tres, se presenta una breve introducción acerca de estas cocinas, sus ventajas y desventajas, así como una clasificación de las mismas.

Palabras clave: Energía solar–cocinas solares–hornos solares–clasificación.

INTRODUCCIÓN

Una de las dos líneas de Investigación y Generación del Conocimiento que se tienen registradas por el Cuerpo Académico de Ingeniería en Sistemas de Energía de la Universidad de Quintana Roo es la de Energías Renovables, esto debido principalmente a las condiciones geográficas y socioeconómicas de la región, que crean un lugar propicio para su desarrollo, así como al hecho de que dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Energía se incluyen un

grupo de asignaturas que están enfocadas hacia el estudio de las energías renovables, principalmente solar y eólica (González et al., 2000).

Entre las actividades de investigación del grupo que trabaja con energías renovables, se encuentra el desarrollo de las llamadas *cocinas solares*. El objetivo principal del grupo es dar a conocer las ventajas que representa el uso de las cocinas solares a través de diseñar, construir y evaluar tanto el comportamiento térmico de diferentes prototipos, como el trazado de rayos en modelos a escala.

La conversión de energía solar a energía térmica es una forma ampliamente conocida para el aprovechamiento de la energía solar, la cual es una de las fuentes renovables que puede dar solución al problema de la escasez de recursos energéticos de origen fósil, ya que por ejemplo se conoce que las reservas mundiales de petróleo se están agotando.

La utilización de la energía solar a través de la energía térmica se sirve para diversas aplicaciones tales como el calentamiento de agua o algún otro fluido (aire, aceite, etc.); el secado de productos industriales y agrícolas, la generación de energía eléctrica, la destilación de agua, la cocción de alimentos, entre otros.

Uno de los principales usos de la energía térmica en toda sociedad es la cocción de alimentos. En las zonas rurales de México esta energía se obtiene en gran medida de la combustión de leña. Para reducir la deforestación del campo por el uso de leña para la cocción de alimentos, se ha propuesto el uso de cocinas, hornos y comales solares (Rincón et al., 1997) ya que éstas son algunas de las aplicaciones más sencillas de la energía solar. Así en estos dispositivos se capta la energía solar para su posterior conversión en energía térmica transmitida a alimentos que se deseen cocinar. El horno o cocina solar es un dispositivo donde se aprovecha la energía radiativa proveniente del sol para elevar la temperatura de uno o varios objetos, en general dentro de una cavidad.

A pesar de que los hornos y cocinas solares son de las aplicaciones más

sencillas de la utilización de la energía solar y a pesar de los beneficios, como es el ahorro de combustibles (que traería consigo la utilización de esta fuente de energía sobre todo en el medio rural) ésta no ha sido ampliamente difundida en México. Esto es quizá debido a los siguientes factores: la mayoría de los diseños propuestos hasta ahora, conllevan a que se tenga que cocinar bajo los rayos del sol, causando con esto una oposición por parte del usuario al empleo del mismo. Además los diseños presentados requieren constantes ajustes a su orientación, situación que enfrenta ciertas complicaciones en su uso práctico (Hernández, 2001). Adicionalmente hay otra desventaja obvia: no funciona sin sol.

Sin embargo como ventajas podemos citar las siguientes: mejora la calidad de los alimentos, obtenida a través de una cocción más lenta y a menor temperatura, la eliminación de humos en la vivienda, con una incidencia importante en la generación de enfermedades pulmonares, son seguras y fáciles de usar, su construcción es sencilla, así como los materiales con los que se construyen, no necesitan madera, carbón, diesel, queroseno, parafina ni electricidad para su funcionamiento, esto hace evidente su utilidad en países latinoamericanos, que a su vez padecen a menudo de seria deforestación.

HORNOS SOLARES DOMÉSTICOS

Löf (1963) define al horno solar como

un intercambiador de energía solar diseñado específicamente para transmitir calor a los alimentos con el propósito de elevar la temperatura y provocar cambios químicos asociados al proceso de cocción. Esta definición es ampliamente aceptada por la mayoría de los investigadores involucrados en el área. Es posible distinguir entre *horno solar* y *estufa solar*.

Por *horno solar* se entiende una cavidad cerrada donde se cocinan gran variedad de alimentos que van desde frutas, verduras, leguminosas, cereales, etc. La cavidad se encuentra aislada con una cubierta transparente por el lado expuesto al Sol, con o sin radiación adicional reflejada en la cubierta por reflectores arreglados alrededor de éste elevando la intensidad solar en el interior del horno. En los hornos solares, el proceso de cocción no necesita ser más que cuidado periódicamente, es decir, no es necesario que el usuario se encuentre bajo los rayos del Sol, lo que aumenta las probabilidades de aceptación social (Figura 5).

Se define *estufa solar* como un equipo cuya parte superior es una área descubierta donde se colocan sobre ella los alimentos a cocinar (Figura 1). Al utilizar esta estufa, es necesario que el usuario se encuentre cerca de ella bajo los rayos del sol, siendo afectado el usuario y los alimentos por el polvo y el viento del lugar. Además se producen grandes pérdidas por convección y radiación debido a que al recipiente sólo se le transmite calor desde la base.

Existe una gran diversidad de co-

cinas y hornos solares que en principio pueden clasificarse de la siguiente manera:

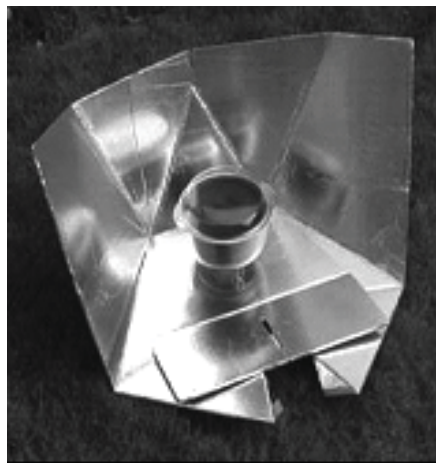


Figura 1. Ejemplo de estufa solar (<http://solarcooking.org>).

LAS COCINAS DE ENFOQUE O DE CONCENTRACIÓN

Se denominan de esta forma porque se componen de uno o varios reflectores parabólicos que son capaces de concentrar la radiación solar en una pequeña zona (foco). Los alimentos preparados y listos para su cocción se colocan dentro de una olla cuya base está pintada de negro mate por el exterior. La olla se coloca en el foco del paraboloide cuidando que la mayor cantidad de radiación solar se concentre en la base de la misma. De esta manera se incrementa la temperatura de la olla y se produce la cocción del alimento. Una cocina de concentración bien diseñada siempre debe alcanzar el punto de ebullición al interior de la

Cocinas, estufas y hornos solares

olla. Los alimentos, en general, deben estar listos en una o dos horas.

En las Figuras 2 y 3 se muestra un esquema y una fotografía, respectivamente de este tipo de cocinas. En la Figura 2 la olla con el alimento a cocinar se coloca en el foco del paraboloide donde éste concentra los rayos solares.

En la Figura 3, se aprecia la olla color negro que contiene el alimento y que se colocará en el foco del paraboloide (el rango de temperaturas que se logran en el proceso de cocción es de 80 a 130 °C y obviamente esto depende directamente del valor de la irradiancia solar incidente).

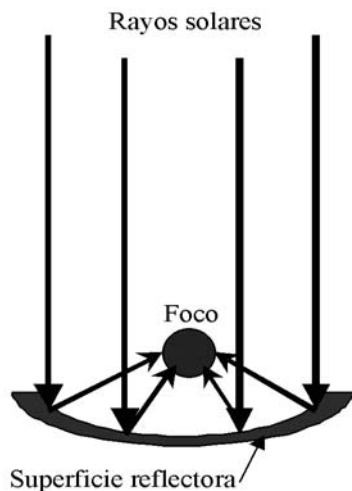


Figura 2. Esquema de una cocina de concentración.

LAS COCINAS INDIRECTAS O DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO

Se denominan de esta forma porque su funcionamiento está basado en el principio de almacenamiento térmico utili-



Figura 3. Cocina de concentración. Se aprecia la olla color negro que contiene el alimento y que se colocará en el foco del paraboloide (R. Acosta-Universidad de Quintana Roo 2003).

zando un fluido (aceites térmicos). De esta manera se puede conducir la energía térmica hacia el interior de la casa, específicamente hacia la cocina.

El aceite térmico se calienta por medio de un calentador solar que puede ser plano o parabólico de concentración, dependiendo de la temperatura de operación que se pretenda alcanzar. Por termosifón, el aceite se almacena dentro de un tanque térmico, para de ahí llevarlo cuando se requiera hacia un dissipador (parrilla) en serpentín, colocado en el interior de la cocina, sobre el cual se colocan los recipientes que contienen los alimentos a cocinar. De acuerdo con la Figura 4, el aceite se calienta por medio del calentador solar externo y se almacena en el tanque térmico superior, para posteriormente conducirlo al dissipador-parrilla que se encuentra en el interior de la cocina. Esto es, el dissipador-parrilla funciona de manera similar a las parrillas convencionales de gas o eléctricas (las

temperaturas de operación son muy variadas, ya que dependen de los materiales de construcción y sobre todo del sistema de aislamiento y el de transferencia de calor).

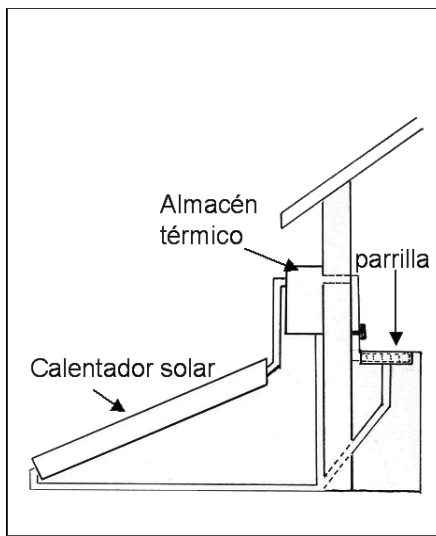


Figura 4. Esquema de una cocina solar por termosifón.

LA COCINA U HORNO TIPO CAJA

Constan de una cavidad aislada térmicamente por los cuatro costados y por la base, con una o dos cubiertas de vidrio en la parte superior. En el interior de la cavidad, sobre la base, se coloca una superficie metálica absorbente de color negro mate. Algunos de estos sistemas cuentan con reflectores planos a fin de poder conducir la mayor cantidad de radiación solar hacia el interior de la cavidad a través de las cubiertas de vidrio. Los alimentos preparados y listos para su cocción se colocan en recipientes adecuados (ollas)

en el interior de la caja, donde la temperatura se incrementa gracias a la acción del sol (efecto invernadero). La temperatura interior alcanzada depende de la sofisticación de cada sistema, pero en general varía de los 80 °C a los 300 °C, lo que permite, en cualquier caso, que los alimentos estén listos en dos o tres horas.

En general, las ventajas de este tipo de cocinas solares son los bajos costos de fabricación, la diversidad de materiales con los que se pueden construir (tales como la madera, el cartón, aluminio, etc.), la sencillez para su manejo, el combustible gratuito (recurso solar) y, principalmente, un proceso de cocción no contaminante.

En las Figuras 5, 6 y 7 se muestran un esquema y dos fotografías de algunos modelos de sistemas de este tipo. De acuerdo con la Figura 5, la radiación solar penetra a la cavidad a través de la cubierta transparente y calienta los elementos en el interior (placa absorbente y olla). La radiación térmica queda atrapada en el interior debido a las cubiertas de vidrio que impiden su paso.

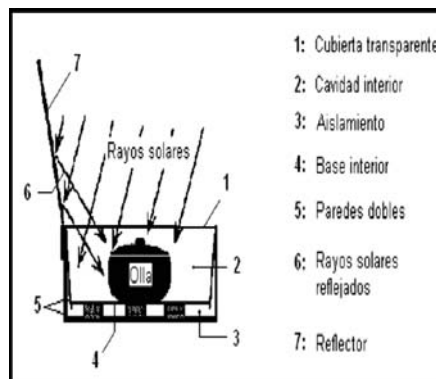


Figura 5. Esquema de un horno solar tipo caja.

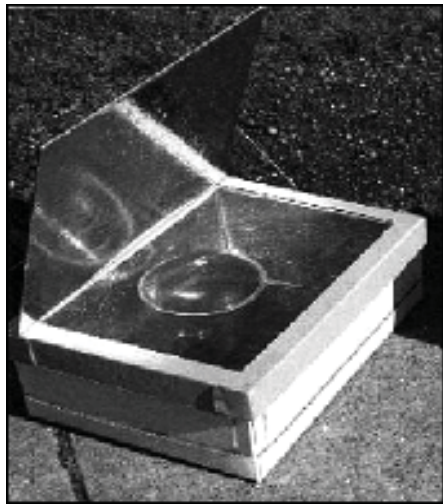


Figura 6. Modelo común de una cocina solar tipo caja con un solo reflector (Finck A. y Sánchez E. 2002).



Figura 7. Cocina solar tipo caja con cuatro reflectores (R. Acosta-Universidad de Quintana Roo 2004).

CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó brevemente una introducción acerca de la impor-

tancia de las cocinas solares. Se destaca el hecho de que éstas son la aplicación más sencilla del uso de la energía solar; se mencionaron ventajas y desventajas de su uso, y se describió una clasificación de las mismas, en donde se mostraron algunos ejemplos. Cabe mencionar que este trabajo es parte de una serie de tres artículos, en donde en los siguientes dos se conocerán las experiencias obtenidas en la caracterización térmica de algunos prototipos y se mostrará la infraestructura con la que cuenta la Universidad de Quintana Roo en el desarrollo de cocinas solares.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta R., Jaramillo O., Vázquez J.J. y Del Río J. A. 1996. *Diseño y emulación de un horno solar tipo caja*. Memorias de la XX Reunión Nacional de Energía Solar ANES, Xalapa, Veracruz. 76-80.
- Hernández Luna, Gabriela. 2001. *Diseño, construcción y caracterización de un horno solar rural*, tesis, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México.
- Finck A. y Sánchez E. 2002. *Aplicación de un protocolo experimental para la evaluación del desempeño térmico de un horno solar tipo caja*. Memorias de la XXV Reunión Nacional de Energía Solar ANES, San Luis Potosí, S.L.P. pp. 227-231.
- González P. R., Cuevas D. J. y Cristóbal E. C., 2000 *Experiencias en la enseñanza de las energías renovables en la Universidad de Quintana Roo. Proceedings of the Millennium Solar Forum 2000 (Mexico City)*. pp. 675-678.
- Löf G. O. G., 1963. *Resent Investigations*

in the use of Solar Energy for Cooking.
Journal Solar Energy, vol. 7, núm. 3.
125-133.

Rincón M. E., Moreno L. D. y Vera N. F.,
1997. *Desarrollo de cocinas solares
con base en concentradores tipo
CPC*. Memorias de la XXI Reunión Na-
cional de Energía Solar ANES, Chihu-
ahua, Chihuahua. 445-449.
<http://solarcooking.org>