

Una mirada al horno híbrido solar - biomasa

El horno híbrido¹ que combina energía solar y biomasa es un dispositivo económico de alto rendimiento térmico, de bajo impacto ambiental y de inmenso beneficio para comunidades aisladas.

Introducción

En Argentina, la cocción depende principalmente de los combustibles fósiles, mayormente de gas, pero en áreas rurales remotas donde no llegan redes de energía se usa la *biomasa* (leña). Este combustible es barato, pero implica recolección y puede causar desertificación. Por otro lado, en un día de cielo despejado, el interior de un horno solar alcanza una *temperatura de estancamiento* (máxima temperatura estacionaria) de 134 °C. Las regiones del centro-oeste de Argentina cuentan con alrededor de 300 días/año a sol pleno o parcial, lo que permite a una cocina solar realizar una cocción en aproximadamente 2 horas. Pero en días nublados el proceso no sobrepasa los 80 °C y no alcanza para cocinar. Para evitar discontinuidad en el uso del aparato se necesita una fuente de calor adicional. La solución es un *horno híbrido* que utilice solo sol en días plenos y sume otra fuente de energía² en días nublados y noches.



Horno híbrido solar-biomasa.

Partes del horno

Este modelo de *horno híbrido solar-biomasa* resulta de fácil y económica construcción, de gran rendimiento y óptima capacidad de cocción. Sus partes son:

Carcasa: Consiste en medio *tambor metálico* de 200 litros, de los que descartan en los lubricentos, cortado a lo largo y pintado (interiormente con antióxido). Se le agrega un aislamiento interno multicapa compuesto por telgopor, lana de vidrio, cartón prensado pintado y una fina lámina de aluminio. Su interior resulta un gran recinto dividido en *dos cámaras*, la superior para cocción y la inferior para combustión.

Cámara de cocción: Su base es la bandeja de acero donde se apoyan las fuentes con comida, denominada *placa absorbente* y es

el elemento más caliente del horno. Esta placa se calienta por *radiación solar* o por el *calor de las brasas*. Allí se apoyan hasta 2 fuentes, preferiblemente enlozadas de color negro.

Cámara de combustión: Es el *brasero*. Una chimenea succiona al exterior los gases de combustión, forzando también a que circule aire por las brasas, para que el oxígeno ayude a que la combustión sea completa. Ambas cámaras son estancas entre sí, para evitar que los gases de combustión se mezclen con los alimentos.

Ventana superior: Consiste en un marco de madera, con doble vidrio templado de 5 mm de espesor.

Panel reflector: Placa de madera pintada, espejada interiormente mediante una lámina aluminizada autoadhesiva.

Soporte: El tambor va apoyado sobre un soporte. Algunos

modelos cuentan con un par de ruedas. Como la altitud del sol varía constantemente, el panel reflector y el soporte deben ser ajustados cada media hora para seguirlo. Esta maniobra asegura alta eficiencia en la absorción de la radiación y potencia el horno.

Ensayos de laboratorio

Se estimó que una familia de cinco integrantes necesita cocinar 2 kg de alimento por comida, lo que equivale a la energía necesaria para hervir 2 litros de agua y mantener su temperatura durante 2 horas. La cámara



Autor

Alfredo Esteves

Doctor en Arquitectura (Universidad de Mendoza)

Especialista en Bioclimatología Edilicia y Habitat Sustentable

Docente (Universidad de Mendoza)

Investigador CONICET

Director Línea de investigación Energías Renovables en

Arquitectura, Construcción y Equipamiento (INAHE)

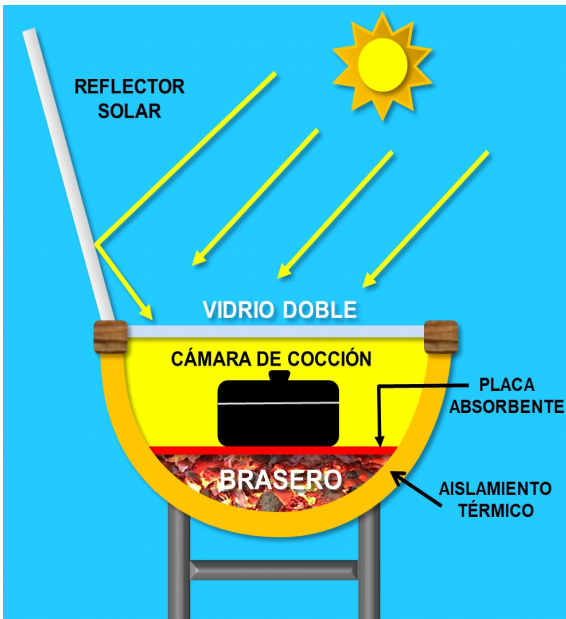


Diagrama explicativo del corte transversal del horno.

de combustión ha sido diseñada para albergar 1,5 kg de brasas. Para determinar el rendimiento del horno se realizaron pruebas con la ayuda de un sistema de adquisición de datos, midiéndose la radiación solar y las temperaturas cada minuto. La correcta ignición de la leña depende de sus componentes, del oxígeno disponible y de la presión atmosférica. Para permitir la combustión, su humedad debe ser inferior al 20%. La temperatura inicial de combustión de la leña es de unos 300 °C. La placa absorbente puede alcanzar los 173 °C durante el funcionamiento híbrido. Su eficiencia depende de la relación entre la cantidad de energía entregada y la cantidad de masa de leña consumida. Se calculó el tamaño conveniente de la apertura para entrada de aire a la cámara de combustión y se verificó también la integridad de los materiales del horno durante el proceso, especialmente de los aislantes térmicos.

Ejemplo del proceso de cocción

Utilizando solo energía solar (días despejados): conviene previamente desmontarle al horno la cámara de combustión. Luego de precalentar la placa absorbente con sol, durante 30 minutos a horno cerrado, se introduce una olla con 2 kg de agua³ y alimento (verduras, carne, etc.). El agregado debe hacerse rápidamente para evitar enfriamiento. La temperatura del agua del alimento alcanzará el punto de ebullición (96,5 °C en la ciudad de Mendoza⁴), aproximadamente a los 110 minutos. A partir de esto, la cocción

demorará de 30 a 50 minutos más, según el tipo de alimento.

Utilizando energías solar y biomasa: la cámara de combustión queda montada en el horno. Conviene precalentar con sol durante 17 minutos, luego incorporar las brasas de 1 kg de madera de algarrobo (árbol típico de la zona). Finalmente se coloca la olla con 2 kg de alimento y agua. Aproximadamente a los 35 minutos, el agua del alimento alcanzará su ebullición. La cocción culminará dentro de los 30 a 50 minutos siguientes. Como las brasas continuarán ardiendo alrededor de 40 minutos más, permitirá la cocción completa de alimentos tales como verduras, fideos, polenta y carnes, en sus diversos tipos. Agregando más brasas para prolongar la temperatura, se puede cocinar cualquier otro tipo de alimento.

Conclusiones

Este diseño es fácil de construir, fácil de operar y económico. Permite el aprovechamiento de la energía del sol, que es gratis y solo se necesita una cantidad mínima de energía extra, para alcanzar la temperatura y potencia⁵ necesarias para cocinar todo el año. El horno híbrido se puede utilizar independientemente de las condiciones climáticas, por lo tanto es una solución económica de gran beneficio para las comunidades aisladas.

FUENTE DEL TEXTO: La presente Hojita es la versión divulgación redactada por el autor en base al artículo científico: "Hybrid Oven (Solar + Biomass) for Cooking. Design, Construction and Thermal Evaluation" (2019) - Quiroga N., Esteves A., Bailey J., Esteban S. - Scientific & Academic Publishing.

NOTA DE EDICIÓN: La energía solar es uno de los temas que la CNEA viene desarrollando desde hace varias décadas, también como fuente de energía satelital.

REFERENCIAS

- 1 Producto de la combinación de elementos de distinta naturaleza.
- 2 Existen diferentes tipos de hornos híbridos, varios diseñados en la India, que combinan sol con electricidad, carbón, gas licuado, aceite precalentado con energía solar térmica o fotovoltaica. El horno solar de tambor fue concebido en Australia y adaptado por el autor en Argentina.
- 3 Un kilogramo de agua equivale a 1 litro, en condiciones normales de presión y temperatura.
- 4 Este estudio fue realizado en la ciudad de Mendoza cuya altitud es de 823 m sobre el nivel del mar.
- 5 La potencia de cocción estandarizada para funcionamiento solo con energía solar es de 31,2 W; en el modo híbrido es de 378,3 W, lo que reduce los tiempos de cocción.

ABREVIATURAS

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
 INAAE: Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (CONICET - Mendoza).