

Guía didáctica de Energía Solar

HORNOS SOLARES



INTERREG III B
AÇORES · MADEIRA · CANARIAS



Gobierno
de Canarias
Consejería de Educación,
Universidades, Cultura
y Deportes



INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CANARIAS



Gobierno
de Canarias

ÍNDICE

Características y tipos	3
Materiales	4
Orientación del horno	5
Concentración de la radiación y almacenamiento de calor	6
Descripción del funcionamiento	7
Experiencia 1	8
Experiencia 2	9
Experiencia 3	10

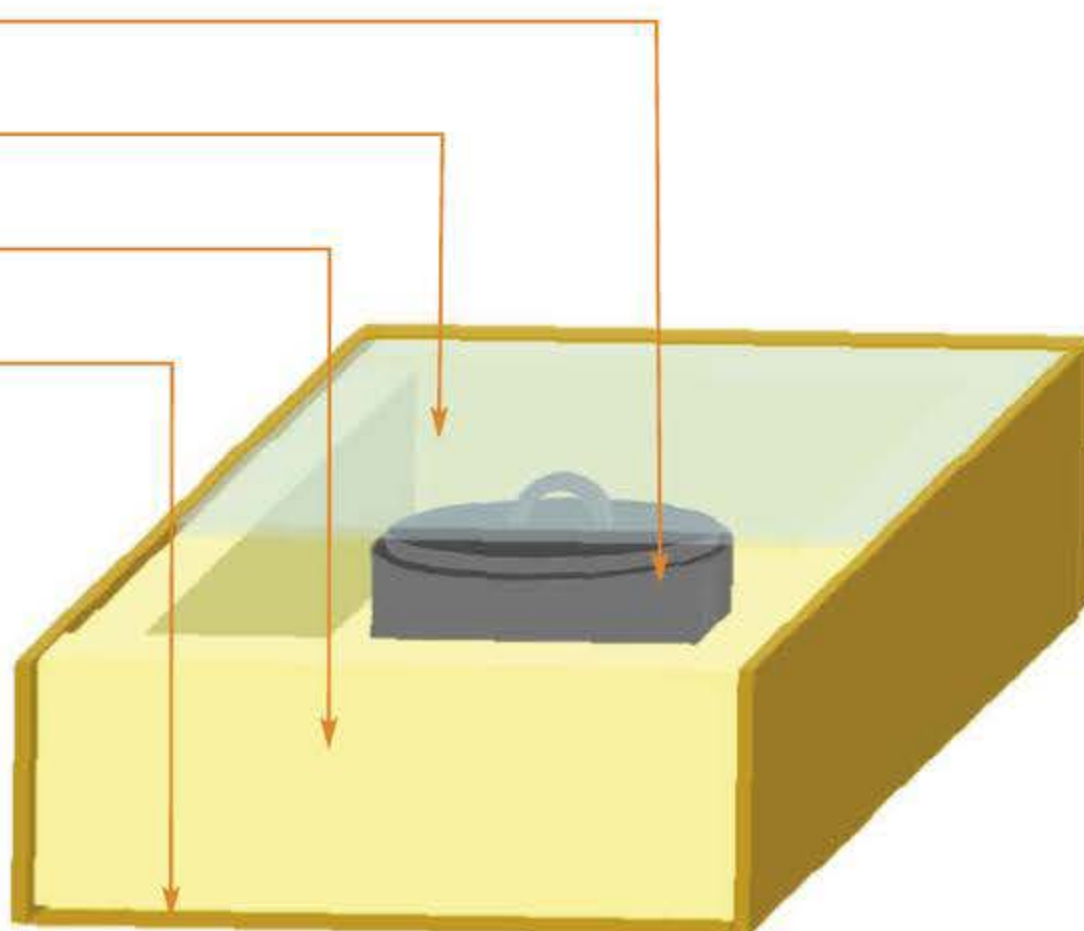
I Características y tipos

Los hornos solares utilizan la conversión térmica de la radiación solar para cocinar alimentos o para producir agua destilada.



Normalmente, en un horno solar la superficie absorbadora es un recipiente que contiene los alimentos, estando el horno constituido por los siguientes elementos:

- I Superficie absorbadora
- I Cubierta
- I Aislamiento térmico
- I Caja



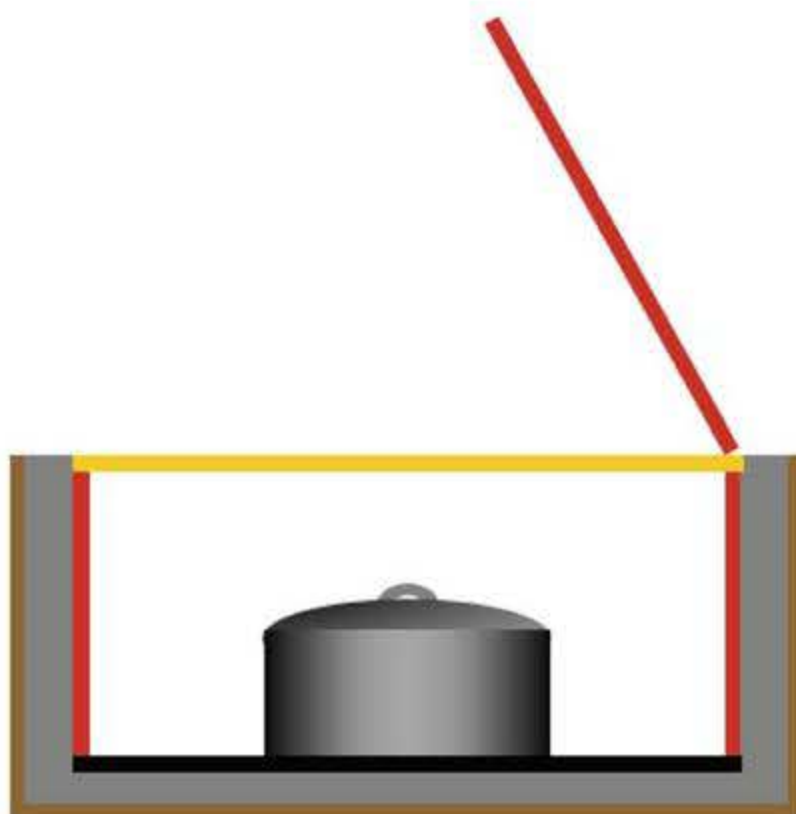
La temperatura alcanzada en el interior del recipiente (absorbedor) dependerá de la cantidad de radiación solar que entre en el horno, así como del nivel de aislamiento térmico que tenga.

I Materiales

Los **materiales** empleados en la construcción de los hornos solares deben ser **resistentes** tanto a la **humedad** (durante la cocción de los alimentos se emite vapor de agua) como a las **temperaturas** que se pueden alcanzar en su interior.

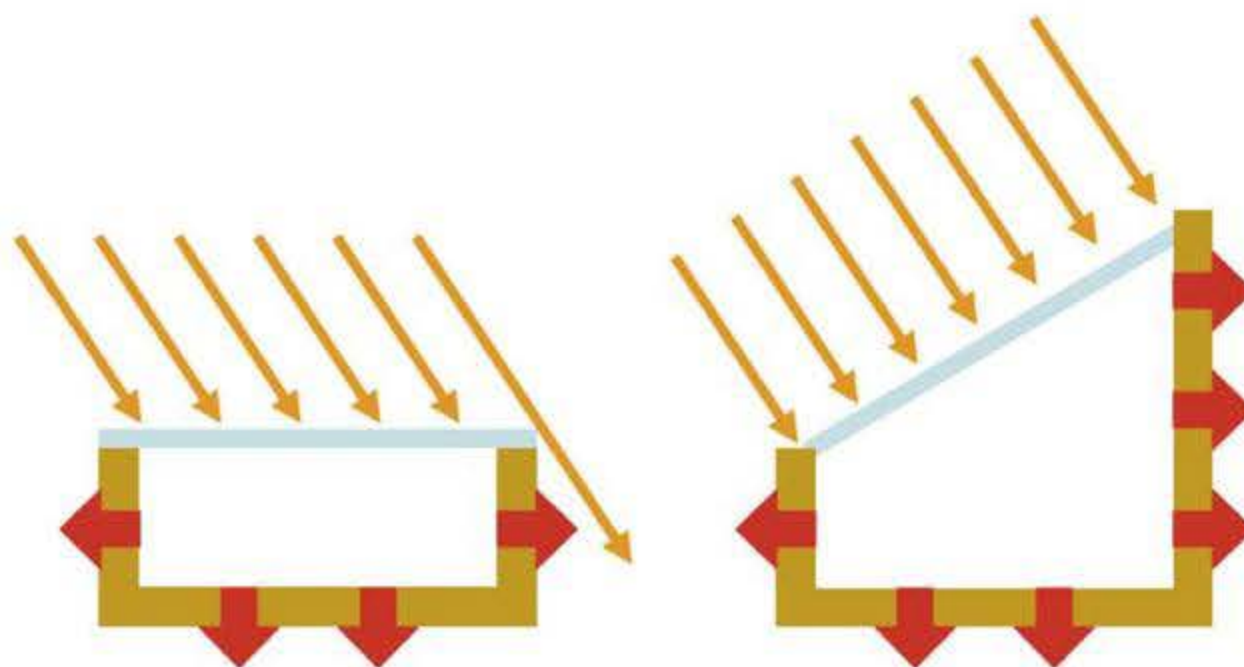
En un horno tenemos, básicamente, cuatro tipos de materiales:

- I **Estructurales**: garantizan la estabilidad estructural del conjunto (cartón, madera, plástico, cemento, etc.).
- I **Aislamiento**: minimiza las pérdidas térmicas del conjunto (lana de vidrio, poliestireno expandido, papel de periódico...).
- I **Transparentes**: permiten la creación del efecto invernadero en el interior de la caja (vidrio, plástico para alta temperatura...).
- I **Reflectantes**: minimizan las pérdidas térmicas en el interior del horno y pueden concentrar la radiación solar en el interior (papel aluminio...).

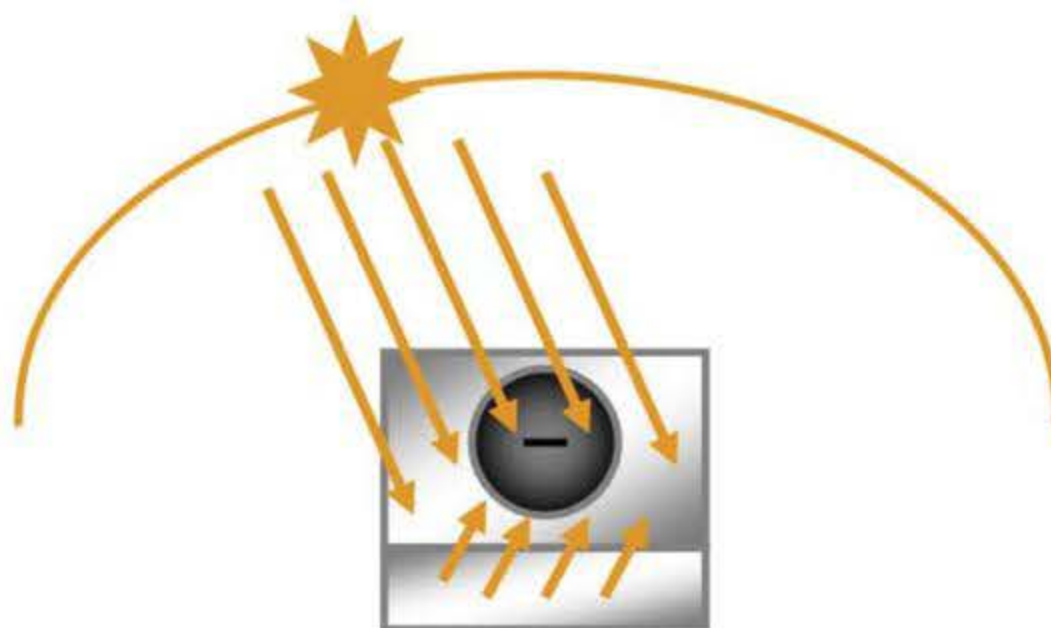


I Orientación del horno

La **orientación de la cubierta de manera perpendicular a la radiación solar** maximiza la cantidad de radiación solar que entra en la caja. Con todo, habrá que considerar que las pérdidas térmicas del horno son proporcionales a su superficie exterior.

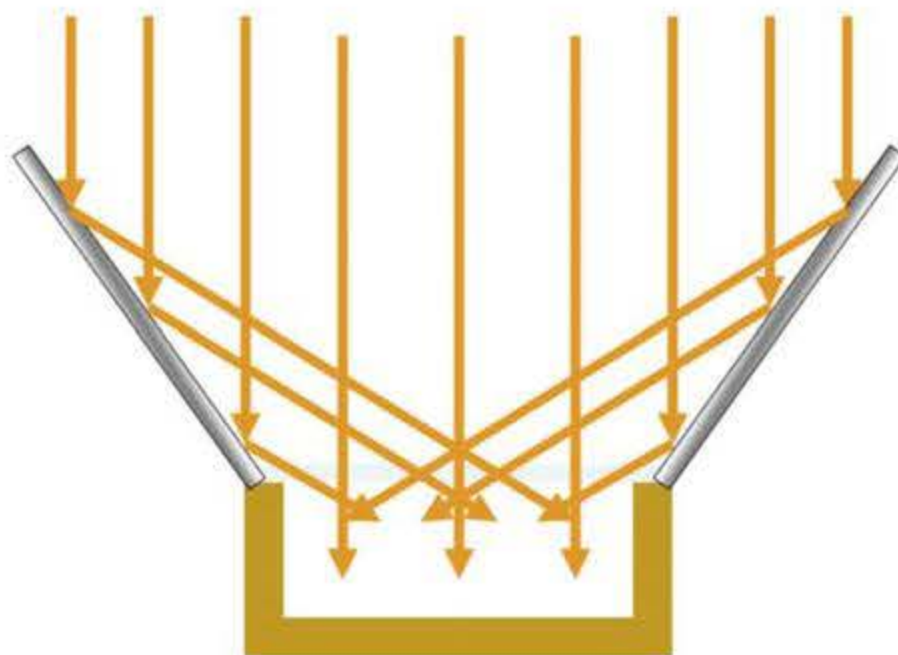


El horno solar expuesto al Sol debe tener el lado **más largo en el sentido este-oeste**, de modo que pueda **captar radiación solar durante un mayor período de tiempo**.



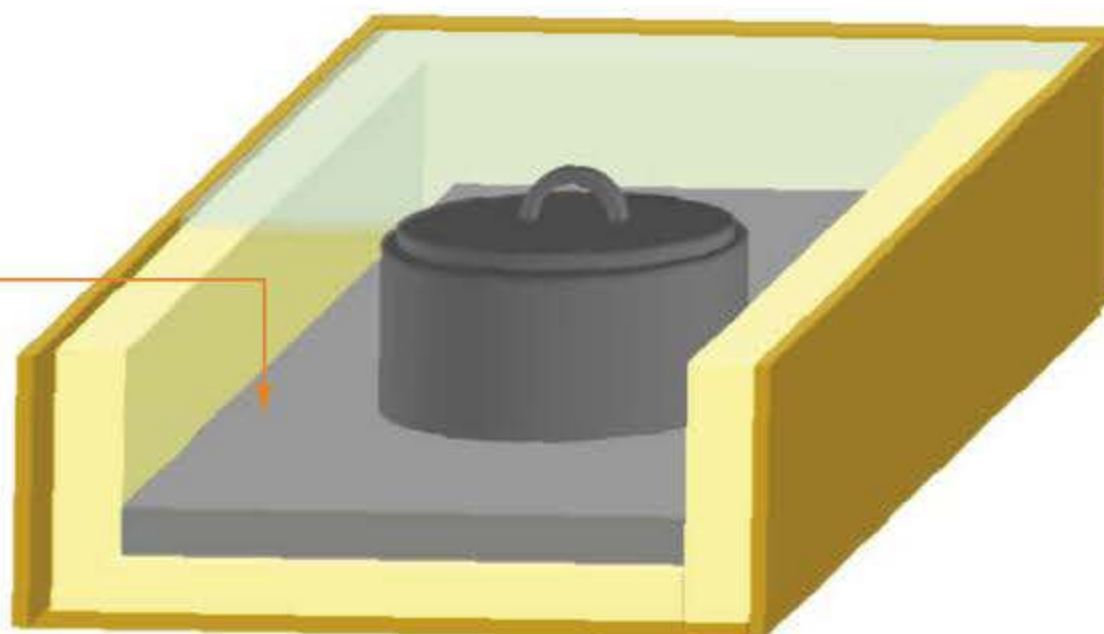
Concentración de la radiación y almacenamiento de calor

Es habitual la utilización de reflectores simples o múltiples que permitan la concentración de la radiación solar en el interior de la caja.



El almacenamiento del calor en el horno puede realizarse a través de la utilización de una masa térmica en el interior de la caja aislada. La existencia de esta masa térmica implica un precalentamiento del horno antes de su utilización.

Masa térmica



I Descripción del funcionamiento

El funcionamiento del horno solar puede calcularse, de forma simple, a través de la comparación entre la radiación solar disponible en un período de tiempo y el aumento de la temperatura de un volumen de agua en el interior de un recipiente de cocción.

El rendimiento del horno está dado por la relación:

$$\eta = \frac{m \times C_p \times (T_f - T_i)}{I_g \times A_{col} \times d_t}$$

Y la potencia del horno por la relación:

$$P = \frac{m \times C_p \times (T_f - T_i)}{d_t}$$

donde:

m representa la masa de agua en kg.

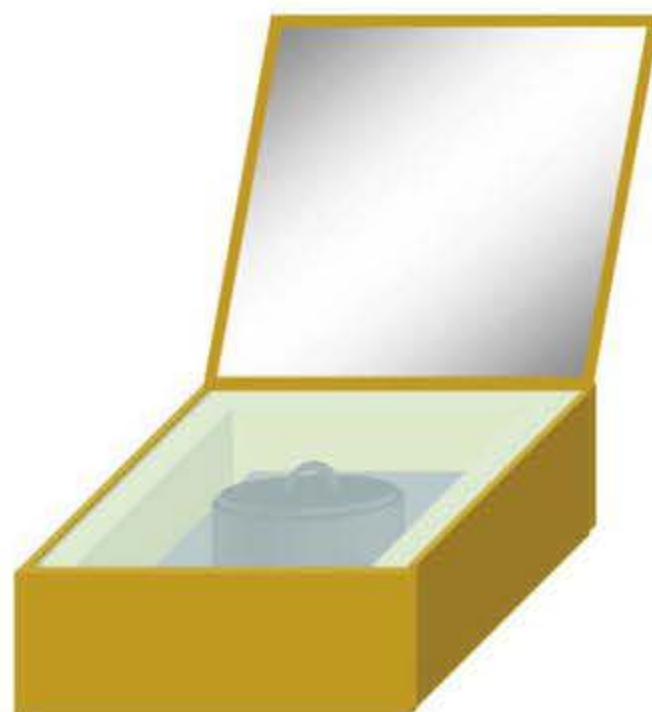
C_p representa el calor específico a presión constante del agua, igual a 4185 (J/(kg·°C)).

T_f representa la temperatura final del agua, en °C.

T_i representa la temperatura inicial del agua, en °C.

I_g representa la radiación global en el plano del captador, en (W/m²), que para un día con el cielo limpio, cerca del mediodía, presenta valores entre los 800 y los 1000 W/m².

A_{capt} representa el área del vidrio, en m².

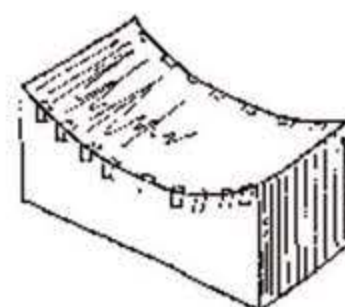
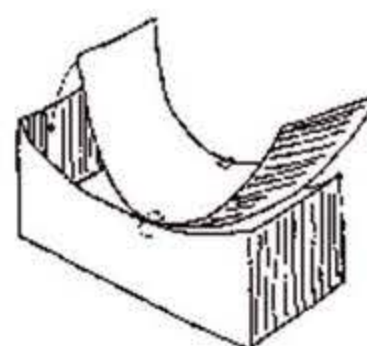
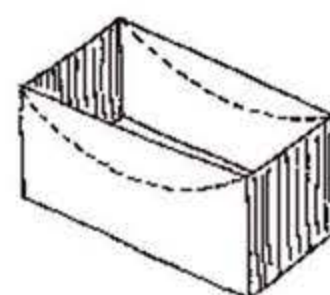


I Experiencia 1

Con esta experiencia simple se pretende demostrar el efecto de la concentración de la radiación solar en la cocción de alimentos

Materiales necesarios: 1 caja de cartón larga
Papel de aluminio
Cartulina
Clavo

1. Diseña una parábola con los lados más largos de la caja (distancia focal de 10 a 20 cm) y corta la caja (es importante que el corte siga el diseño riguroso de las parábolas).
2. Tapa la parte superior con una cartulina, siguiendo el contorno de las parábolas recortadas a ambos lados de la caja.
3. Pega el papel de aluminio sobre toda la superficie de cartulina con el lado reflectante hacia afuera. Es importante que el papel de aluminio quede liso.
4. Con una hoja de papel en el centro de curvatura, encuentra el foco en el que se concentra la radiación y marca su posición.
5. Coloca dos soportes de cartón para situar el clavo en el foco de la parábola.
6. Cocina una salchicha...

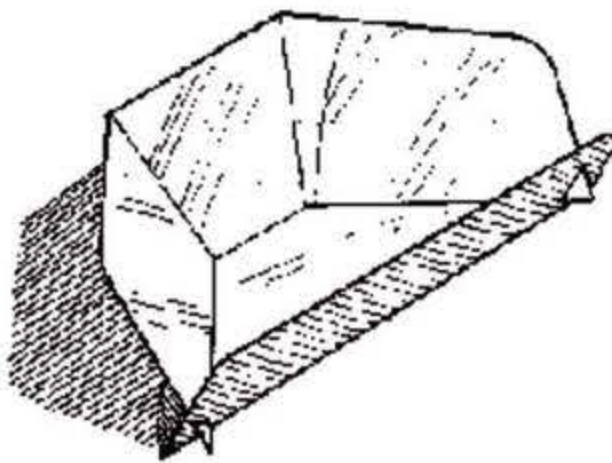
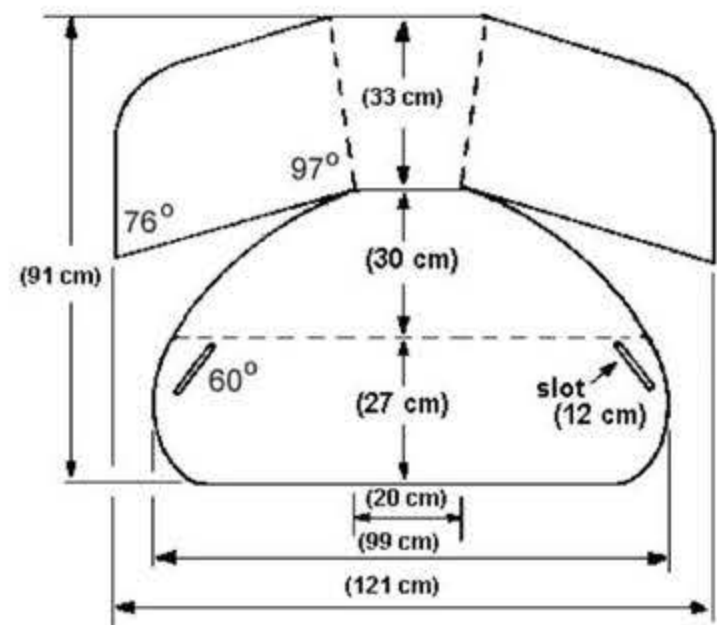


I Experiencia 2

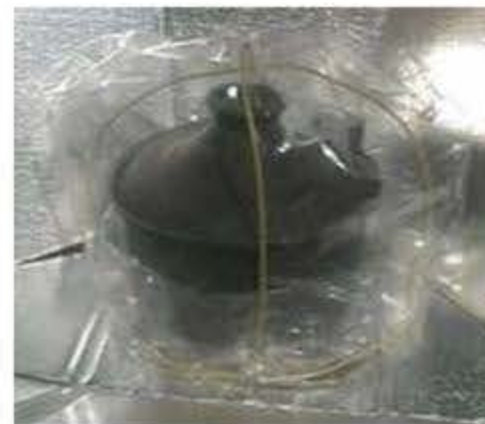
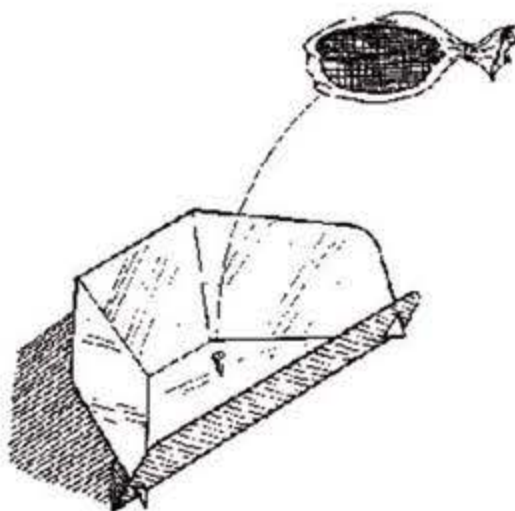
Con esta simple experiencia se pretende demostrar el efecto invernadero producido por una cubierta de plástico, así como el efecto de concentración en la cocción de alimentos.

Materiales necesarios: 1 cartulina (1 m x 1,33 m)
 1 recipiente metálico oscuro
 1 bolsa de plástico transparente
 Papel de aluminio

1. Corta la cartulina de acuerdo al esquema.
2. Coloca la hoja de aluminio sobre la cartulina, con la parte reflectante hacia fuera.
3. Monta el horno de acuerdo con la figura, con el lado reflectante en el interior.



4. Coloca los alimentos dentro del recipiente y coloca éste dentro de la bolsa de plástico transparente, que debe quedar cerrada.

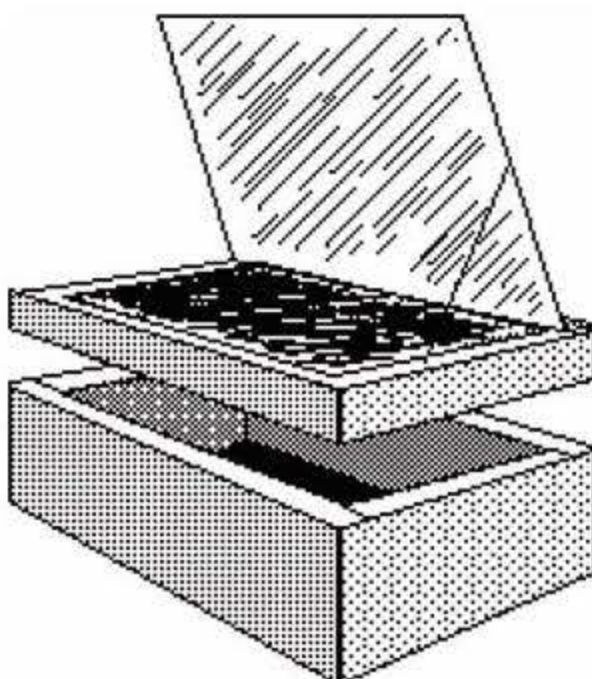


5. Coloca la bolsa de plástico en el centro de la base del horno y sitúa el horno al Sol.

I Experiencia 3

Con esta experiencia se pretende demostrar el efecto del aislamiento térmico, de la cubierta del horno y de la utilización de reflectante para la concentración de la radiación.

- Materiales necesarios:**
- 1 caja de cartón con tapa
 - 1 bandeja grande de aluminio
 - 1 bandeja pequeña de aluminio
 - Trozos de espuma aislante (corcho blanco, hojas papel...)
 - 1 rollo de papel de aluminio (tipo alimentario)
 - 1 rollo de cinta adhesiva
 - 1 rollo de film transparente (tipo alimentario)
 - 1 termómetro
 - 2 palos de pinchito
 - 1 par de gafas de sol
 - 1 tijeras
 - 1 par de guantes
 - 1 lata de pintura negra mate (no tóxica)
 - 1 brújula



1. Pinta con pintura negra mate el interior de la bandeja grande de aluminio (placa absorbidora) y el exterior de la bandeja pequeña de aluminio (recipiente de cocción) y deja secar.
2. Reviste el interior de la caja de cartón con una capa fina de material aislante y cubre con una película de aluminio (parte brillante) sin arrugar. Utiliza cinta adhesiva.

3. Coloca la bandeja grande de aluminio en el fondo de la caja.
4. Coloca el alimento en el interior de la bandeja pequeña, cubre con el film transparente y coloca encima de la bandeja grande (pegar si fuera preciso). Cubre enseguida la caja abierta con el film transparente.
5. Cubre el interior de la tapa de la caja con el papel de aluminio (usar cinta adhesiva) y coloca lateralmente los palos de pinchito para inclinar la tapa (reflector) y reflejar el Sol hacia el interior del horno.
6. Orienta el horno solar hacia el Sol y regula la tapa para conseguir una mejor concentración de la energía en el interior.
7. Prevé lo que va a suceder con la temperatura del interior del horno solar a medida que el tiempo pase.
8. Registra la temperatura inicial del ambiente y del interior del recipiente de cocción.
9. Mide y registra las temperaturas del ambiente y del interior del recipiente de cocción cada 5 minutos hasta los 30 minutos (esta operación deberá ser rápida).
10. Elabora un gráfico que muestre la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior del horno solar. Saca conclusiones.



Instituto Tecnológico de Canarias, S.A., 2007

**Traducción de la "Guía da Energia Solar – Concurso
Solar Padre Himalaya"**

SPES – Sociedad Portuguesa da Energia Solar

ARENA- Agência Regional da Energia da Região

Autónoma dos Açores

www.renovae.org/olimpiadasolar

www.itccanarias.org