

Horno Solar Tipo Caja.

Construiremos un Horno Solar Tipo Caja de 50 cm x 60 cm de base y aproximadamente 50 cm de alto que contará con reflectores adicionales para incrementar la captación de la energía solar térmica.

Índice de contenido

Materiales necesarios.....	2
Introducción.....	2
Potencial solar.....	2
Pasos a seguir.....	2
Cálculo del ángulo del vidrio	2
Plano y Corte de las Maderas.....	4
Ensamblar las Piezas.....	5
Preparar la Madera para la Puerta Trasera.....	6
Recortar los Cartones Aislantes.....	7
Preparar y Colocar las Manijas y el Marco para los Vidrios.....	8
Pegar los Aislantes a la Caja.....	9
Colocación del pasador y las Bisagras.....	9
Colocación del Papel de Aluminio.....	9
Colocar Sellador de Silicona al Vidrio Interior.....	10
Colocar Separador y Vidrio Superior.....	10
Colocación de Reflectores Adicionales.....	11
Recipiente para Cocinar.....	12
Bibliografía:.....	12
Anexo:.....	13
Plano para placa de Fibrofácil MDF.....	13
Plano para placa de Aglomerado.....	14

Materiales necesarios.

- Si quisiéramos hacer 4 Hornos Solares podríamos comprar una placa de fibrofácil MDF de 1,80 x 2,60 metros y 9 o 12 mm de espesor (o bien una placa de aglomerado de 1,83 x 2,82 metros y 12 o 15 mm de espesor, el aglomerado es más débil, por eso sugerimos un espesor mayor). De otro modo, podremos hacer simplemente uno, según se detalla en el plano.
- Dos pedazos rectangulares de vidrio de 3 o 4 mm y 57 x 58 cm.
- Tornillos para madera de 1 y 1/2" x 3,5 mm.
- Augereadora con mecha de 3 mm.
- Cola vinílica en pomo (para carpintería) o bien en pote y la aplicaremos con un pincel, o en caso de no tener, podremos utilizar plasticola blanca convencional.
- Serrucho, sierrita, siera caladora, espátula, martillo, lijás, lima, trincheta o cuchillo y demás herramientas que se necesiten.
- Pomo o cartucho de silicona.
- Dos bisagras pequeñas y un cerrojo o traba (para la puerta del horno).
- Trozos de cartón de cajas recicladas (como aislante).
- Papel aluminio (el de uso en cocina).

NOTA: Las Dimensiones pueden variarse para adaptarse a la disponibilidad de materiales, usos previstos y espacio.

Introducción.

Potencial solar.

La energía solar que llega a la superficie de la Tierra es principalmente del tipo radiante. En verano, a pleno sol, la potencia radiante que nos llega a mediodía puede alcanzar 1000 Watt por cada metro cuadrado. Esta cantidad es similar a una hornalla a gas pequeña puesta al máximo de llama , o bien cercana una estufa eléctrica al máximo.

Pasos a seguir.

Cálculo del ángulo del vidrio .

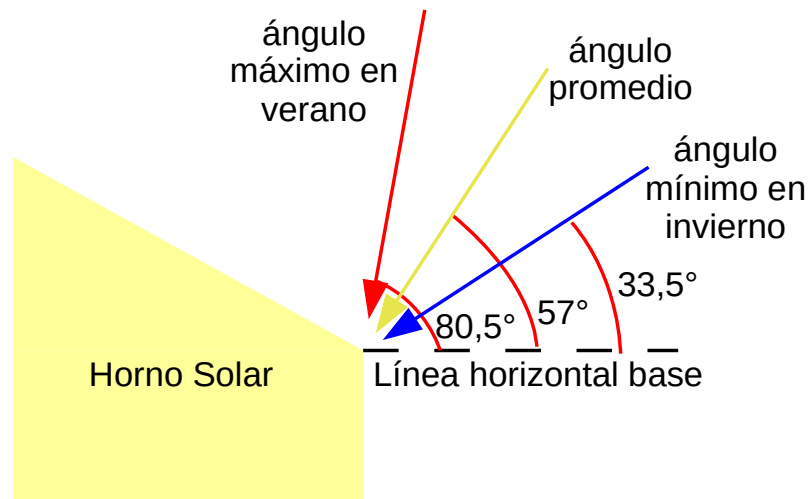
La tierra está inclinada en aproximadamente 23,5° respecto a su órbita alrededor del Sol. Esto da las variaciones de ángulo máximo de los rayos solares entre invierno y verano (sol bajo en invierno y alto en verano). También, hay variaciones debido a la latitud, cuanto más al sur nos encontramos menor va a ser el ángulo solar. Entonces, es conveniente hacer el horno solar con una inclinación del vidrio de acuerdo a la región en donde lo usaremos.

Los rayos solares incidirán con el siguiente ángulo:

- ángulo máximo en verano: $90^\circ - \text{Latitud}^\circ + 23,5^\circ$
- ángulo mínimo en invierno: $90^\circ - \text{Latitud}^\circ - 23,5^\circ$

Para Coronel Bogado (cerca de Rosario, sur de Santa Fe), por ejemplo, con latitud cercana a 33°, tenemos:

- ángulo máximo en verano, $90^\circ - 33^\circ + 23,5^\circ = 80,5^\circ$
- ángulo mínimo en invierno, $90^\circ - 33^\circ - 23,5^\circ = 33,5^\circ$



Como construimos el horno solar con un ángulo fijo, debemos elegir un compromiso entre invierno y verano. El promedio será:

$$\frac{80,5^\circ + 33,5^\circ}{2} = 57^\circ \approx 60^\circ$$

En general el promedio entre invierno y verano es :

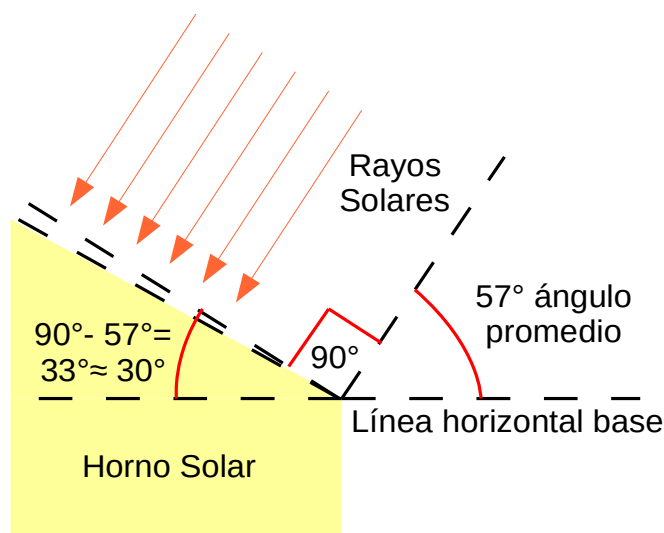
$$\frac{(90^\circ - \text{Latitud}^\circ + 23,5^\circ) + (90^\circ - \text{Latitud}^\circ - 23,5^\circ)}{2}$$

Simplificando el cálculo, da un promedio de ángulo solar respecto de la horizontal de :

$$\text{ángulo} = 90^\circ - \text{Latitud}$$

Debido a que el vidrio está perpendicular a los rayos del Sol, su inclinación será:

$$\begin{aligned} \text{ángulo vidrio} &= 90^\circ - \text{ángulo rayos} \\ \text{ángulo vidrio} &= 90^\circ - 57^\circ = 33^\circ \approx 30^\circ \end{aligned}$$



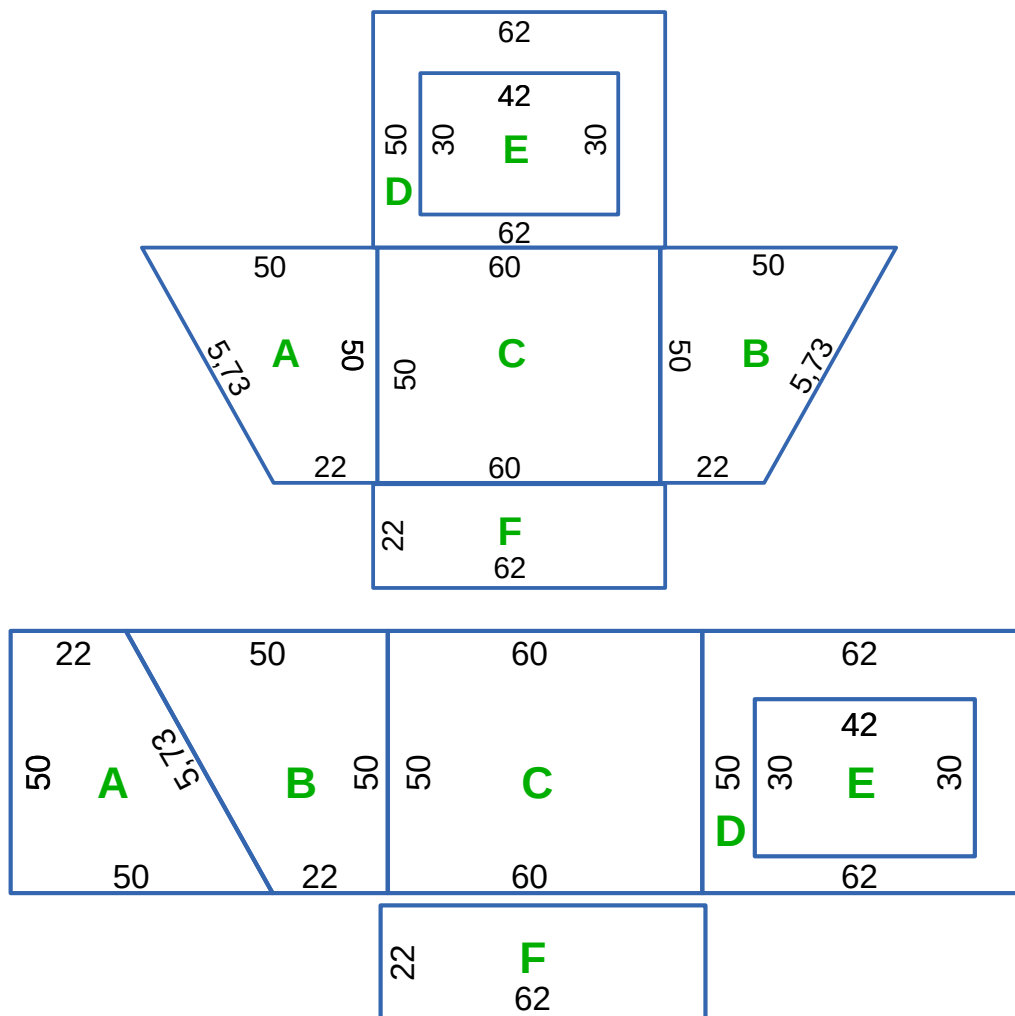
En caso de que la latitud y condiciones geográficas del lugar no permitan cocinar en invierno, podemos tomar el criterio de disminuir el ángulo del vidrio (ponerlo más horizontal, entre 10° y 15°) para aprovechar mejor la radiación en verano.

Plano y Corte de las Maderas.

Una vez definido el ángulo de inclinación del vidrio, procedemos a realizar los cortes de la madera según se indica en la figura.

Si bien en los materiales recomendamos Fibrofácil MDF o Aglomerado, podrán emplearse cualquier tipo de madera, incluso pedazos más pequeños unidos entre sí, o hasta incluso cartón duro pintado con cola vinílica de carpintería para endurecerlo.

A continuación se encuentran dos esquema con las medidas del horno.



En el anexo podrán encontrarse los planos de corte para el caso de tener una hoja entera de madera Fibrofácil o Aglomerado con lo que se podrán construir cuatro hornos solares.

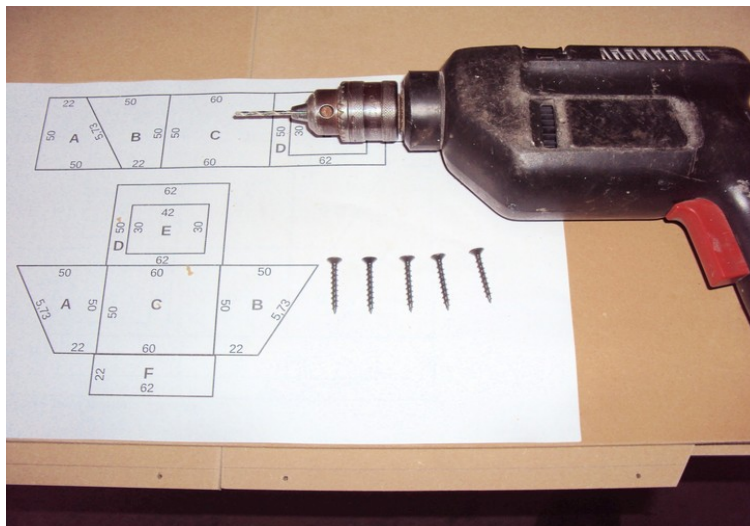
NOTA: no cortar las maderas hasta haber leído el apunte completo.

Ensamblar las Piezas.

En primer lugar presentaremos las maderas simplemente teniéndolas con la mano para asegurarnos de haberlas cortado adecuadamente. Dependiendo del grosor de la madera, deberán modificarse levemente las medidas. Simplemente basta con modificar unos milímetros.



Luego, con la ayuda de una aujereadora (o taladro) con una mecha pequeña (un poco más fina que los tornillos), haremos cuatro agujeros en cada arista o borde a unir. Para colocar los tornillos, se recomienda untarlos con parafina (vela) o aceite mineral, de ese modo girarán más fácilmente y se podrán poner y sacar rápidamente.



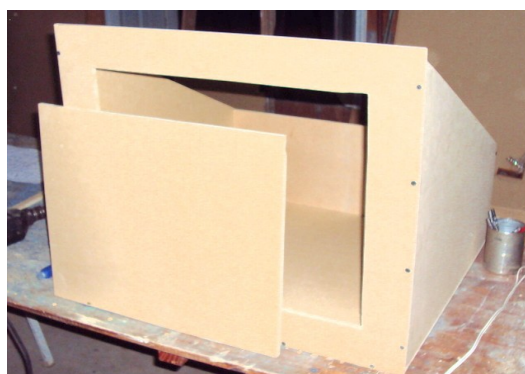
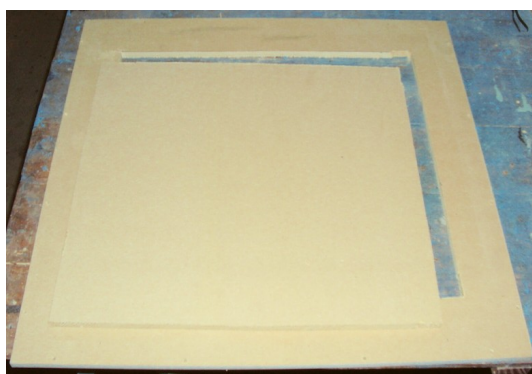
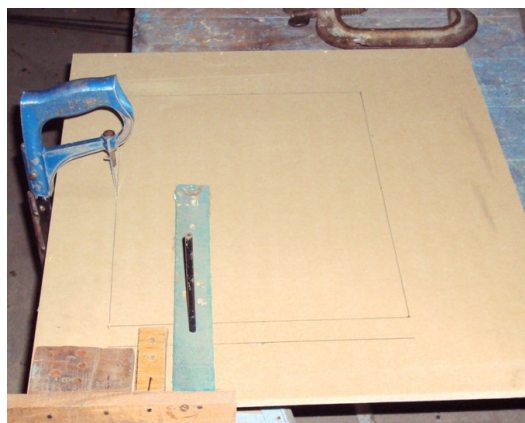
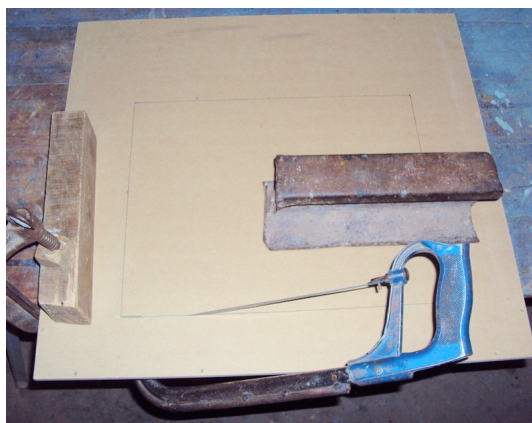


Preparar la Madera para la Puerta Trasera.

Debemos quitar la madera trasera y hacerle las marcas para cortar la parte correspondiente a la puerta del horno. Para ello podemos emplear simplemente una regla o utilizar una herramienta casera como se muestra en la figura de la derecha (es similar a una regla "T" con una perforación para colocar un lápiz).

En caso de tener una sierra caladora se empleará dicha herramienta, de lo contrario se podrá hacer con una sierrita común (como en nuestro caso).

Debemos comenzar perforando la madera en una esquina con el taladro para poder pasar la hoja de la caladora o sierrita y proceder a realizar el corte en los cuatro lados.



Luego lijar bien los bordes para que queden más prolijos.

Recortar los Cartones Aislantes.

Recomendamos emplear cartón como aislante debido a sus numerosas ventajas:

- Es fácil de conseguir y barato, puede pedirse en almacenes, verdulerías y otros lugares donde se desechan.
- Resiste bien las temperaturas.
- Es muy buen aislante (10 cm de cartón equivalen a 7 cm de lana de vidrio o telgopor).
- Es fácil de cortar y trabajar.
- Se pega simplemente con cola vinílica o engrudo.



Debemos cubrir todas las paredes internas del horno con unos 4 cm de espesor, es decir unas 8 o 10 capas.

Para ello cortaremos los cartones de la medida adecuada (unos centímetros más chicos que las paredes para evitar que se solapen con los de la otra pared). Las capas deberán pegarse una sobre la otra con cola vinílica y presionándolas con algún objeto pesado para que queden bien planas.

En el caso particular de la puerta del horno, se podrá armar una sola placa que abarque toda la parte trasera y luego cortar el rectángulo de la puerta como se hizo de modo similar con la madera, o bien armar las tiras para el marco y el rectángulo para la puerta por separado.

En nuestro caso se optó por darle una forma de pirámide truncada al aislante de la puerta (como puede verse en la figura) para mejorar la hermeticidad del sistema.



Preparar y Colocar las Manijas y el Marco para los Vidrios.

Con una varilla roscada de $\frac{1}{4}$ ", formaremos dos manijas en forma de "C" de unos 10 cm de lado y las colocaremos en las paredes laterales del horno (cerca de la parte superior) haciendo dos perforaciones y sujetándolas con arandelas y tuercas de la medida en cuestión.

Además debemos hacer un marco de madera para sujetar luego los vidrios.

Se recomienda que el vidrio inferior quede fijo y sellado, y el vidrio superior pueda retirarse (en caso de empañarse debido al vapor de agua que se condense entre vidrios) y de este modo limpiarlo con facilidad.



Vista externa.



Vista interna.

Pegar los Aislantes a la Caja.

Después de colocadas las manijas y armadas las placas aislantes de cartón, éstas deberán pegarse a las paredes de madera con cola.



Colocación del pasador y las Bisagras.

Para permitir que se abra la puerta, se colocarán dos bisagras pequeñas en la parte inferior del marco, de tal modo que la puerta abra hacia abajo, quedando en esa posición por su propio peso y al mismo tiempo nos sirva para apoyar los recipientes cuando los ingresamos o sacamos del horno.

También pondremos un pasador en la parte superior con el fin de asegurar el cierre de la puerta (ver detalle en la figura siguiente).



Colocación del Papel de Aluminio.

Se recomienda hacer este paso antes de pegar las placas a las paredes, de este modo se facilita la tarea con el aluminio.

Simplemente emplearemos un pincel o espátula para esparcir una fina capa de cola por toda la superficie del aislante (no dejar zonas sin pegamento ya que el aluminio podría hacer un globo y quedaría estéticamente feo, además de poder romperse con facilidad si lo dañamos).



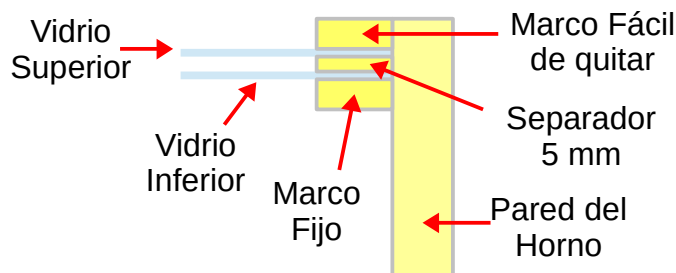
Colocar Sellador de Silicona al Vidrio Interior.

Con el pomo o cartucho de silicona debemos sellar el vidrio interior para evitar que el aire caliente y vapor de agua se escapen por los bordes, lo cual implicaría una pérdida de calor.



Colocar Separador y Vidrio Superior.

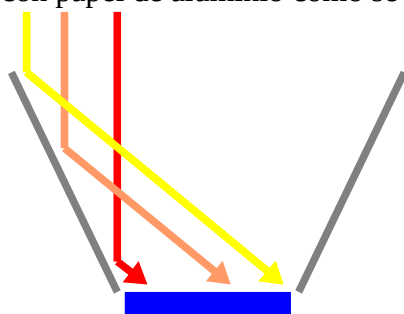
El objetivo de mantener ambos vidrios separados unos milímetros es crear una cámara de aire aislante entre éstos, evitando pérdidas de calor en la cara superior y así mejorar el rendimiento térmico del horno favoreciendo aún más el efecto invernadero.



Colocación de Reflectores Adicionales.

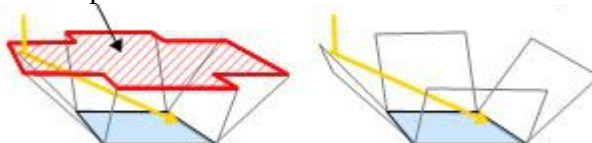
Para incrementar la radiación solar que ingresa en la caja, colocaremos tres o cuatro reflectores (como se observa en la figura).

Los mismos se pueden hacer cortando trozos rectangulares de madera terciada o fibrofácil de 3mm o bien cartón duro pintado con cola para endurecerlo; luego debe recubrirse con papel de aluminio como se hizo en el interior del horno.

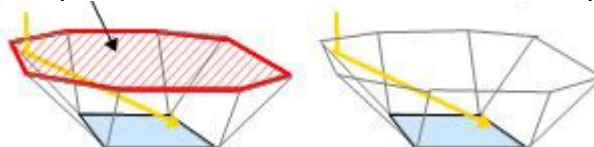


Un adecuado diseño de los reflectores permite que todos los rayos que llegan a él, se reflejen correctamente e ingresen todos a la caja.

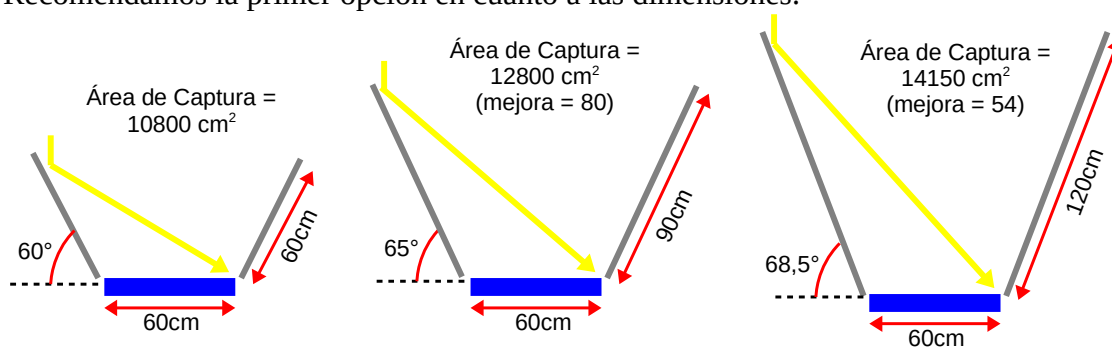
Área de captación con reflectores sólo en los laterales:



Área de captación con reflectores también en las esquinas:



El tamaño de los reflectores no debe ser demasiado grande, ya que como puede observarse en el esquema inferior, para respetar el ángulo óptico cada vez que agrandamos los reflectores el área eficaz de los mismos se incrementa cada vez menos. Recomendamos la primer opción en cuanto a las dimensiones.



Más información sobre cómo calcular los reflectores en:
http://rimstar.org/renewnrg/how_design_solar_cooker_sun_reflector.htm

Recipiente para Cocinar.

El recipiente que se utilice para cocinar deberá ser oscuro y opaco (en lo posible de color negro mate), pueden emplearse ollas, placas, jarras o incluso platos. Recomendamos recipientes de chapa enlozada negra con tapa de vidrio transparente, ya que son económicas y de ese modo se facilita incluso un efecto invernadero más intenso dentro del recipiente.

Además, debemos procurar mantener el horno siempre cerrado durante la cocción para evitar la pérdida de calor al abrir la puerta. Es por eso que se prefieren recipientes con tapa transparente para poder ver el estado de los alimentos sin necesidad de abrir el horno.

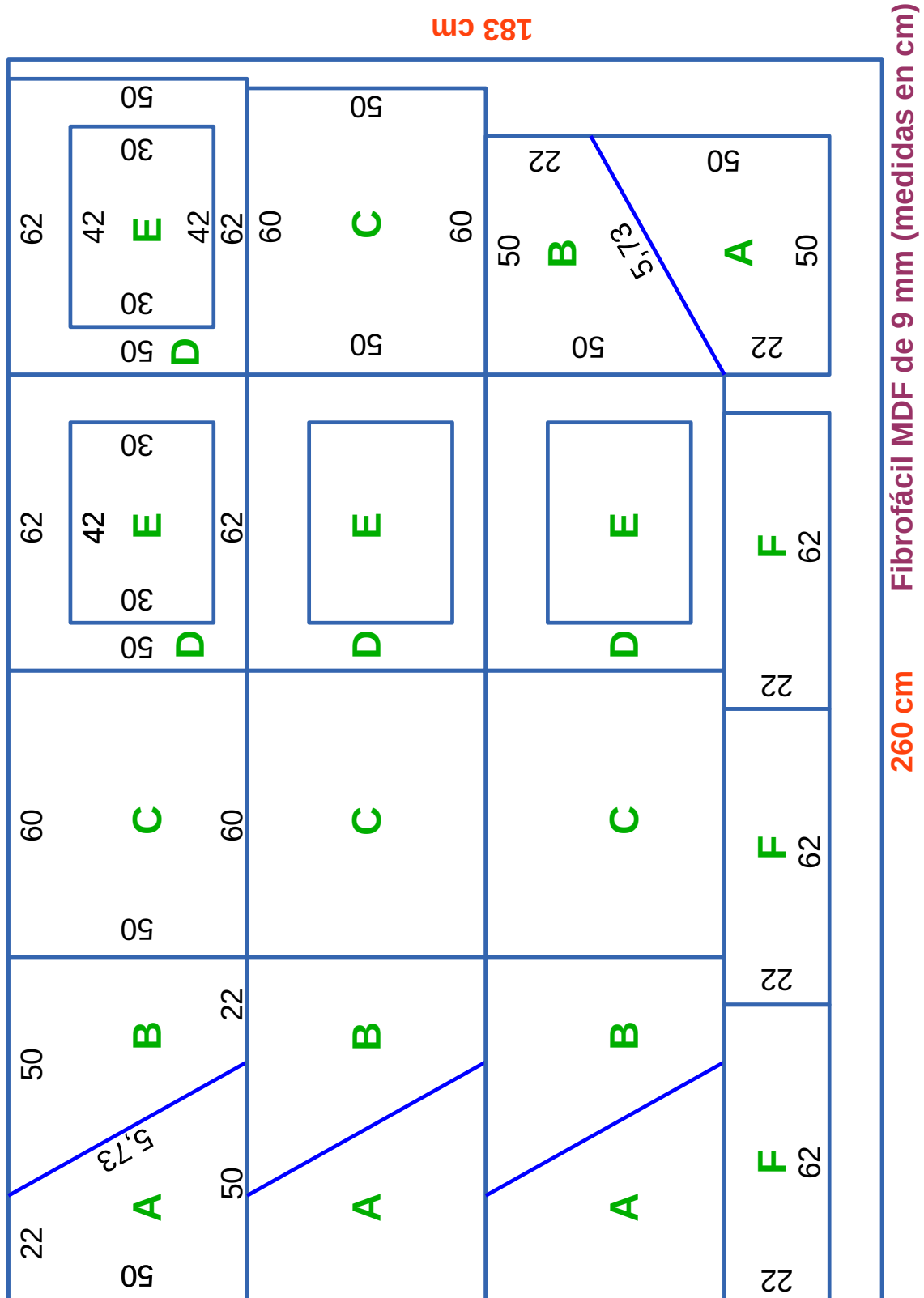


Bibliografía:

- Fotos y descripción de producción propia, <http://nicolasdiruscio.com.ar/>
- Cocción solar en cajas vidriadas: técnicas y práctica cotidiana para todo tipo de alimentos, Alejandro González y Max Edleson.
- http://rimstar.org/solar_cooking/index.htm

Anexo:

Plano para placa de Fibrofácil MDF.





Plano para placa de Aglomerado.

