



FABRICACIÓN DE SECADORES SOLARES DIRECTO DE BAJO COSTO

Docentes: Ing. Juan Martín Lucchini y el Ing. Jorge Mario Morsetto
Grupo de Energía Solar Facultad de Ingeniería – UNRC.



Instrucciones para el Armado de un Secador Solar Directo de Bajo Costo

Dirigido a Estudiantes de nivel secundario del ciclo de especialización
(4, 5, 6 y 7 año de cualquier orientación)
y público en general.

Dictado por los Docentes:

Ing. Juan Martín Lucchini
Ing. Jorge Mario Morsetto

Perteneciente al Grupo de Energía Solar Facultad de Ingeniería de la
Universidad Nacional de Río Cuarto.

FUNCIONAMIENTO DE UN SECADOR SOLAR DIRECTO

Para secar un alimento entre otros factores debemos centrarnos en tres fenómenos, el primero es la evaporación del agua contenida en el alimento, el segundo es el paso del agua evaporada al agua y el tercero es la renovación de dicho aire.

En el primer fenómeno debemos tener en cuenta que a mayor temperatura del alimento se produce mayor evaporación, esto se contrapone con el efecto que a alta temperatura el producto se puede deteriorar o tener un excesivo secado superficial (lo que no favorece la evaporación). Por suerte en estos secaderos rara vez ocurren estos fenómenos. Para que ocurra el segundo fenómeno, o sea que el agua sea transportado por el aire, este debe tener baja humedad relativa, este parámetro disminuye si aumenta la temperatura del aire. Por ultimo debemos renovar la cantidad de aire dentro del secador a fin de que este transporte el agua contenida en el hacia el exterior.

Un ejemplo de secado es cuando tendemos ropa mojada al sol en un día de primavera con una suave brisa, en donde el aire tiene baja humedad relativa dado que se calentó durante la mañana, la superficie de la ropa recibe calor del sol y la brisa renueva el aire a fin de transportar el agua contenida en la ropa. El ejemplo contrario es un día de invierno frío, nublado y sin brisa, lo cual no logra el secado ya que existe alta humedad relativa, no se calienta la superficie de la ropa y no existe renovación del aire, la solución para esto es colocar la ropa sobre una estufa con lo que revertimos las condiciones adversas.

Por ende lo que queremos lograr en el secador directo es calentar la superficie del producto para lograr mayor evaporación del agua contenido en este, calentar el aire, para que así tenga más temperatura y por ende menor humedad relativa y además lograr una renovación de aire para poder transportar el agua contenida en el producto a secar.

Los rayos solares van a calentar el aire del secadero por efecto invernadero además de calentar la superficie del producto, la renovación del aire se va a dar por circulación natural del aire dada por la diferencia de temperatura entre el aire de entrada y el aire de salida. El aire es forzado a pasar a través de la bandeja conteniendo el producto a secar con lo que se logra el secado.

En la figura A se muestra el secador donde está en posición de funcionamiento, el cual se muestra en una vista frontal, y se advierte que el secadero está inclinado con respecto de la horizontal del piso (unos 10 grados aproximadamente) a fin de facilitar la captación de la energía solar por parte del material transparente. Además se grafica los rayos solares, la entrada de aire frío y seco y la salida del aire caliente y húmedo

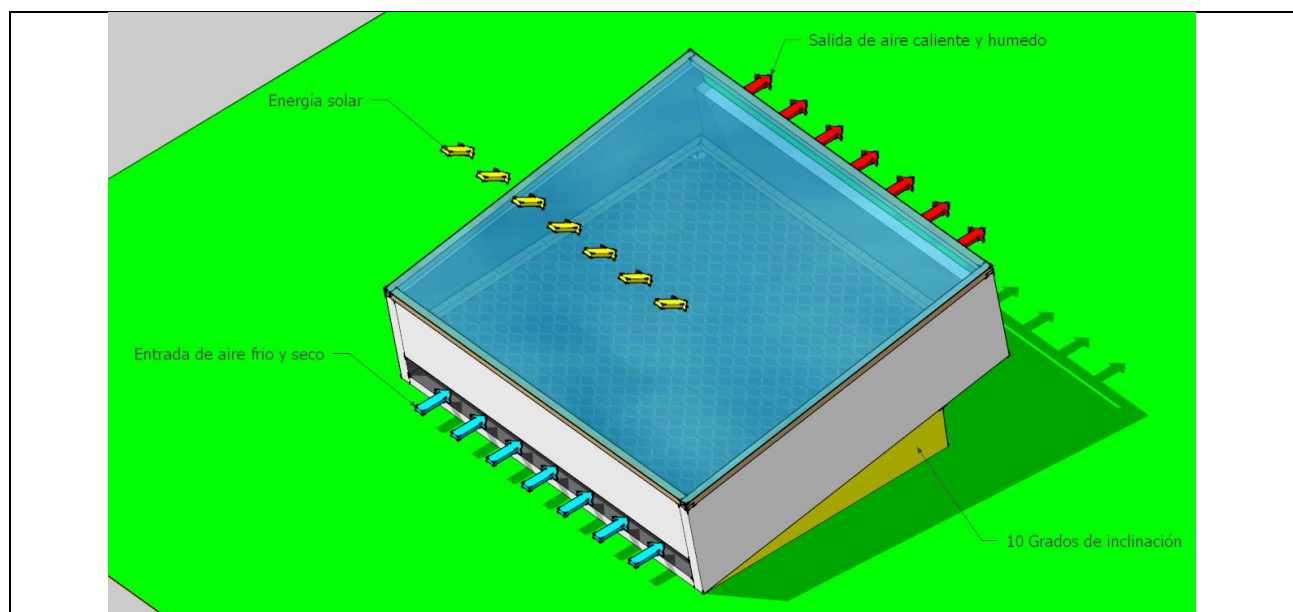


Figura A: Vista frontal del secadero donde se detallan los flujos de aire, la inclinación del secadero y los rayos solares.



FABRICACIÓN DE SECADORES SOLARES DIRECTO DE BAJO COSTO

Docentes: Ing. Juan Martín Lucchini y el Ing. Jorge Mario Morsetto
Grupo de Energía Solar Facultad de Ingeniería – UNRC.



SEGURIDAD EN EL DICTADO DEL CURSO

Al ser un curso teórico práctico que implica la construcción de un secador solar directo, hay que considerar las condiciones de seguridad en los distintos pasos.

Como el curso es destinado a alumnos de nivel secundario de 3° año, se optó por la construcción de un secador solar directo compuesto por materiales como poli-estireno expandido (telgopor), agropol transparente de 200 micrones de espesor, madera, adhesivo de contacto para poli-estireno expandido, adhesivo vinílico para madera y tornillos autorroscantes.

El poli-estireno expandido se corta con una trincheta o cutter, además cabe destacar que es de nula su toxicidad.

La madera se lleva al curso pre-cortada y su unión se realiza mediante tornillos autorroscantes.

A continuación se detallan los distintos pasos que se seguirán en la construcción del horno en este curso.

CÓMO CONSTRUIR UN SECADOR SOLAR DIRECTO DE BAJO COSTO

Normalmente se asocia energía solar con la alta tecnología y con procesos técnicos complicados. Con el fin de mostrar lo accesible y cotidiano que puede resultar la energía solar indicamos aquí la manera de fabricar un secador solar directo con materiales fácilmente disponibles. Este modelo de secador solar puede ser especialmente útil para personas de escasos recursos que viven en zonas cálidas con abundante sol a fin de conservar alimentos como frutas (ciruelas, manzanas, etc.), verduras (tomates, pimientos, etc.), o aromáticas (perejil, tomillo, etc.).

Material necesario:

- 1- Dos planchas de poli-estireno expandido (telgopor) de alta densidad de 30 milímetros de espesor y de 1 metro de lado por 1 metro de ancho.
- 2- Una lámina de plástico transparente (agropol transparente de 200 micrones de espesor) de 1,2 metros por 1,2 metros aproximadamente.
- 3- Un paño de alambre tejido hexagonal de 1 metro por 1 metro.
- 4- Una pintura en aerosol, color negro mate de 240 cm³.
- 5- Ocho varillas de madera de 20 milímetros por 20 milímetros.
 - Dos de 930 mm de longitud.
 - Dos de 990 mm de longitud.
 - Dos de 1000 mm de longitud.
 - Dos de 1060 mm de longitud.

Herramientas: Trincheta o cutter, adhesivo de contacto para poli-estireno expandido, adhesivo vinílico para madera, destornillador, engrapadora metálica de 4 a 15 mm, martillo.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL SECADOR SOLAR TIPO TÚNEL

Paso 1: Se toma una de las planchas de poli-estireno expandido (telgopor) y se corta dos planchas de 20 centímetros y dos planchas de 30 centímetros como se observa en la figura 1, estas servirán para colocar en los laterales, el frente y la parte posterior del secadero.

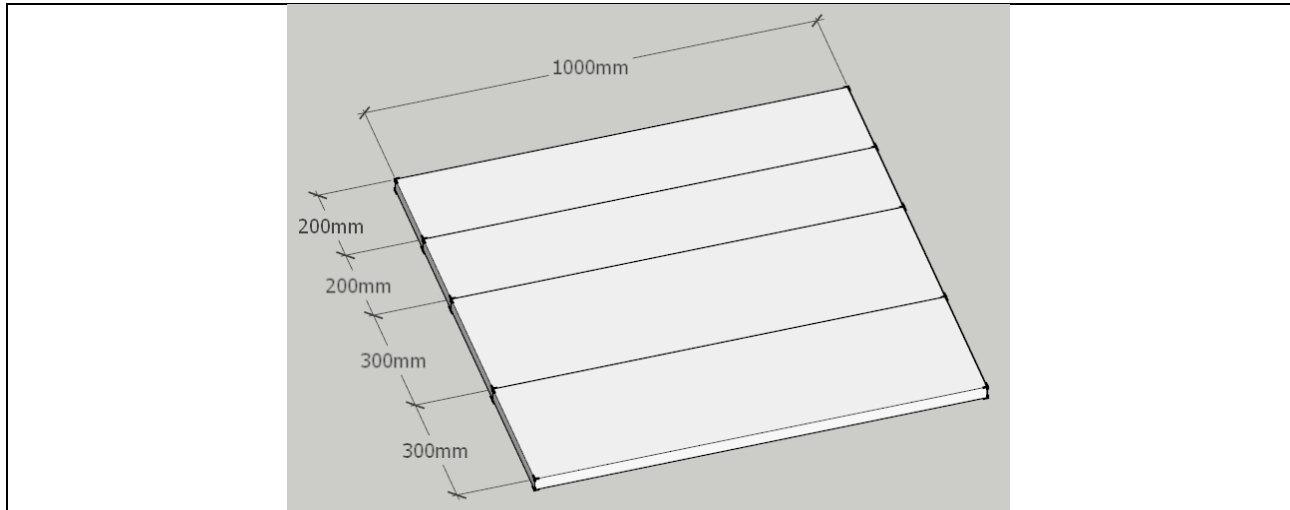


Figura 1: Plancha entera de poli-estireno expandido, con los 4 cortes marcado.

Paso 2: Colocar las planchas de 30 centímetros a los laterales de la base del secadero, una plancha de 20 centímetros en la parte posterior y anterior del secadero como se indica en la figura 2 (tener presente el detalle de la unión de las planchas con la base).

Estas uniones se realizan con pegamento especial para poli-estireno expandido (tergopol), se pegan todas las uniones excepto la plancha posterior, ya que esta hará las veces de tapa extraíble a fin de colocar la bandeja con el producto a secar.

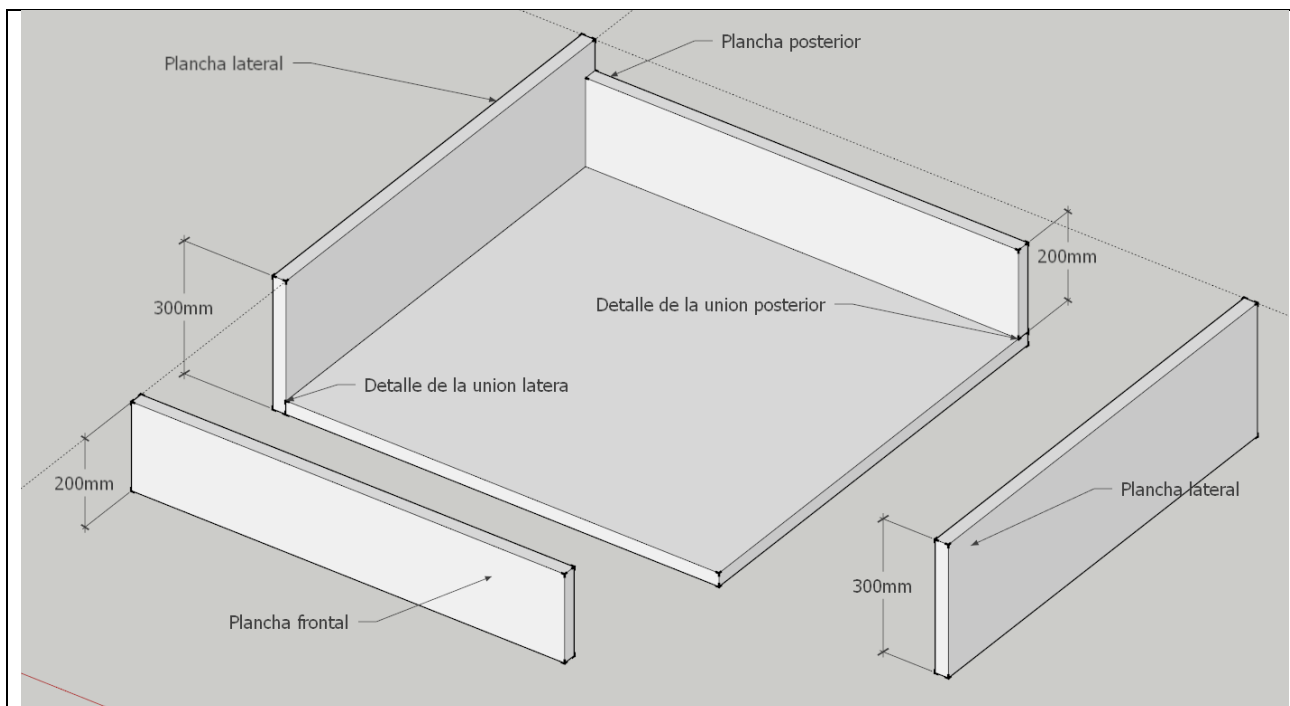


Figura 2: Construcción parcial del cuerpo del secadero (**observar los detalles de unión lateral**).

En la figura 3 se observa la construcción parcial del cuerpo del secadero, en ella se resaltan las aberturas frontal y posterior por donde circulará el aire.

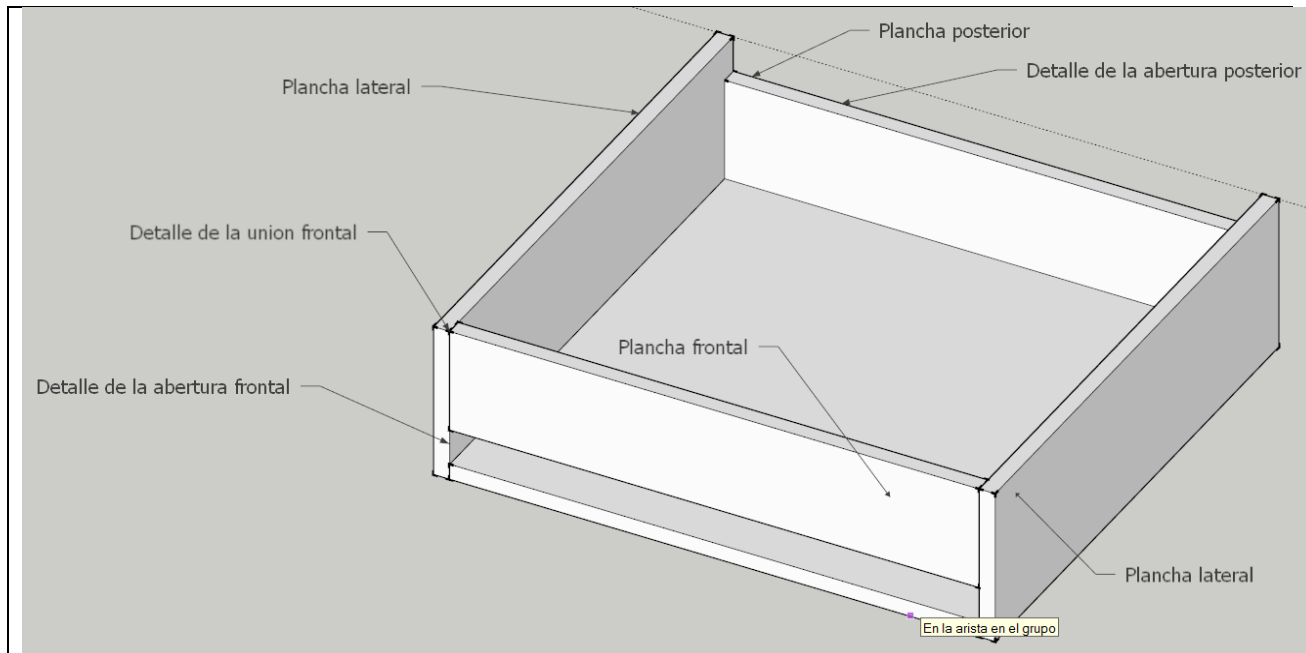


Figura 3: Construcción parcial del cuerpo del secadero (**observar los detalles de la abertura frontal y posterior**).

Paso 3: Una vez construido el cuerpo principal del secadero debemos construir la bandeja para colocar los productos a secar, esto se realiza con cuatro varillas de madera, con ellas se construye un marco que tiene que entrar dentro del cuerpo del secadero y luego colocar sobre él un paño tejido de alambre hexagonal de 1 metro por 1 metro.

Se debe tener en cuenta que las medidas exteriores del marco deben ser 10 milímetros menores que las medidas interiores del cuerpo principal del secadero. Las longitudes de las varillas de madera, de 20 por 20 milímetros de sección, son distintas de acuerdo si van ubicadas a los laterales o al frente, esto se muestra en la figura 4, también se muestran los cortes para realizar las uniones.

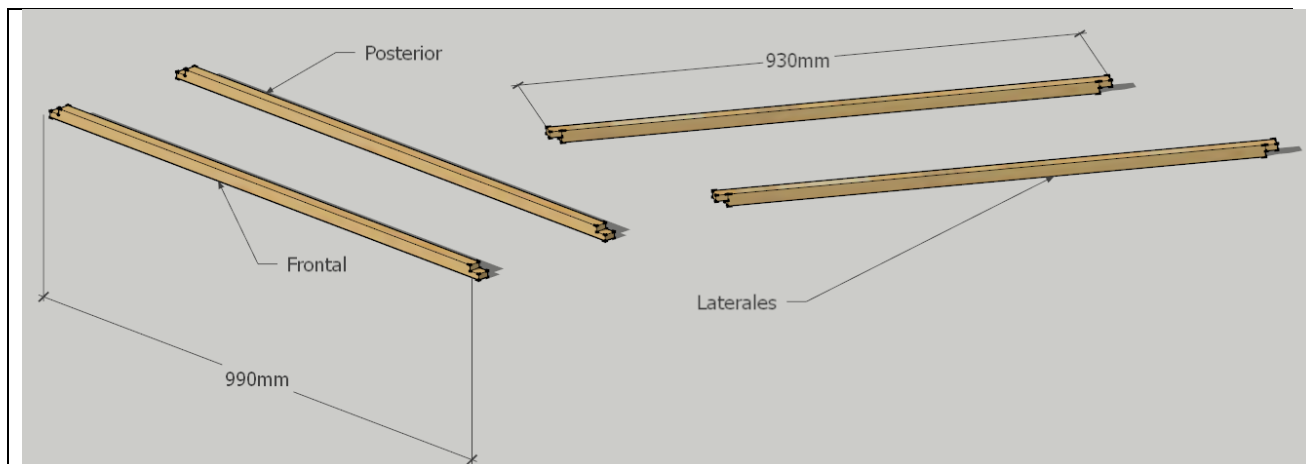


Figura 4: Varillas para la construcción del marco (**observar los detalles de los extremos**).

En la figura 5 se muestra el marco ya armado con el alambre hexagonal colocado, cabe destacar que se fija en la parte inferior del marco con grampas (no al costado ya que dificulta la introducción y extracción de la bandeja).

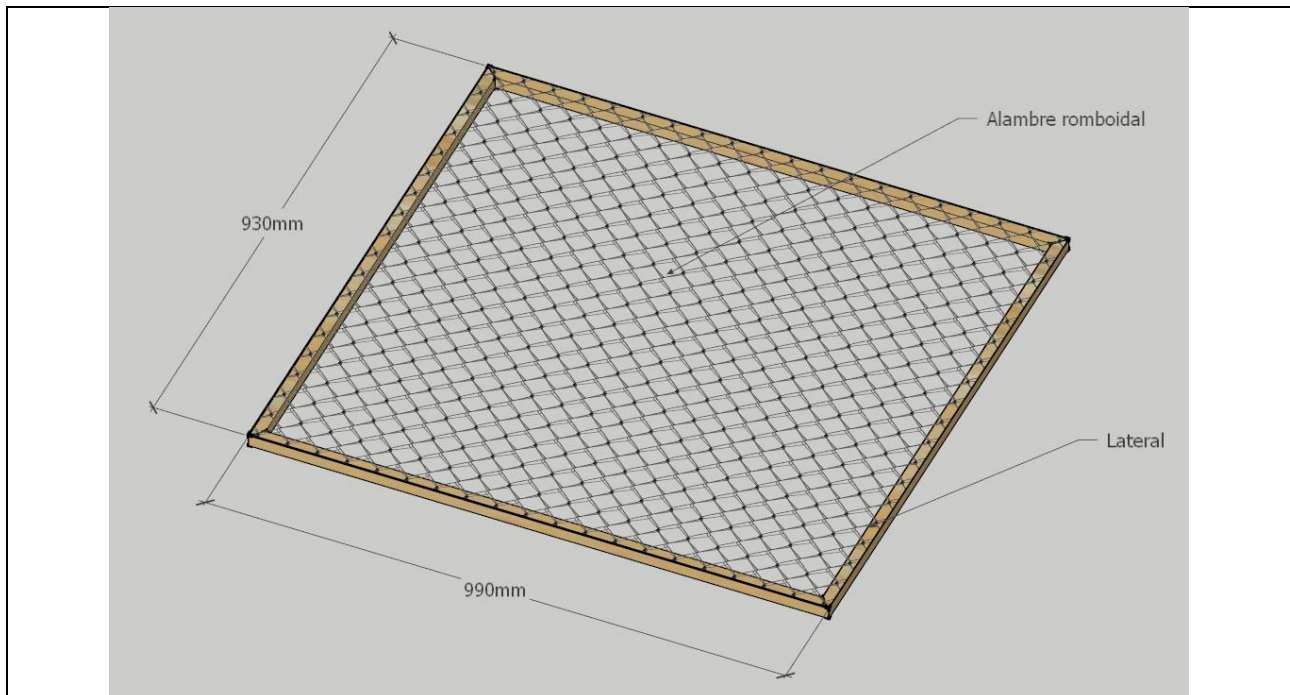


Figura 5: Bandeja para el secadero.

Paso 4: Para poder colocar la bandeja en el cuerpo del secadero debemos realizar dos soportes frontales y dos posteriores, para así poder sostener la bandeja en el cuerpo del secadero. Estos soportes no son todos iguales ya que queremos que la **bandeja NO quede paralela al piso del secador**.

En la figura 6 se muestran los dos tipos de soportes con sus correspondientes dimensiones, observen que donde apoya la bandeja la superficie no es perpendicular a las caras, sino que tienen un desnivel aproximado de 7 milímetros.

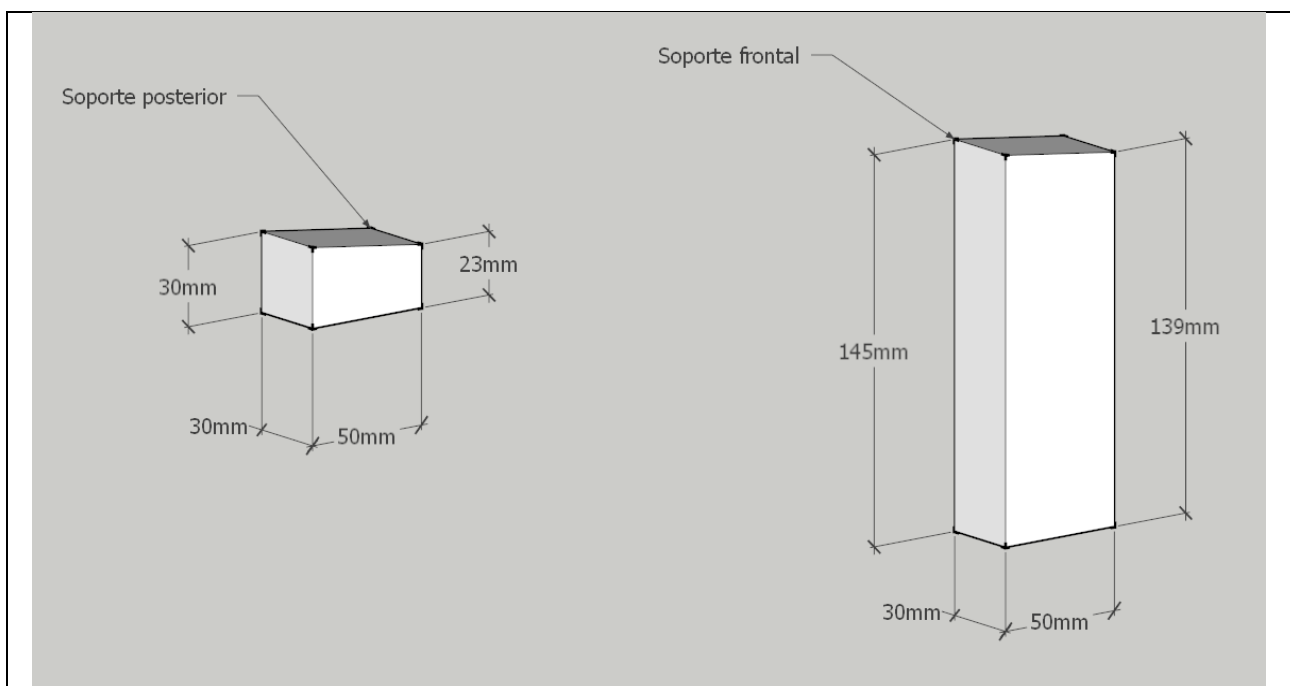


Figura 6: Soportes de bandeja del secadero.

En la figura 7 se muestra una vista parcial del cuerpo del secador con la posición final de la bandeja y los cuatro soportes, estos se fijan con adhesivo especial para poli-estireno expandido al cuerpo del secador.

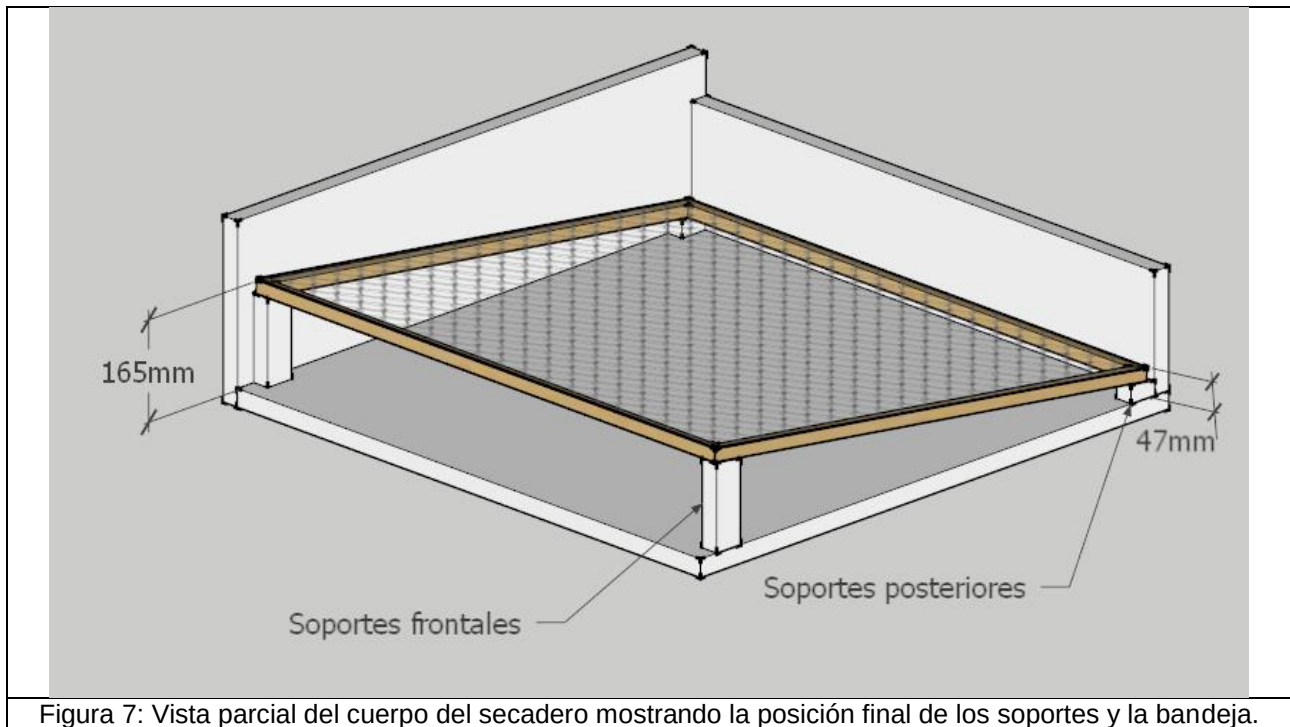


Figura 7: Vista parcial del cuerpo del secadero mostrando la posición final de los soportes y la bandeja.

Paso 5: Ahora se construye la tapa del secadero, primero se realiza un marco de madera similar al anterior pero de diferentes medidas, ya que tiene que hacer las funciones de tapa.

Para ello se toman las cuatro varillas de madera restantes, las longitudes de estas están indicadas en la figura 8 (en donde también se muestra los cortes para realizar las uniones).

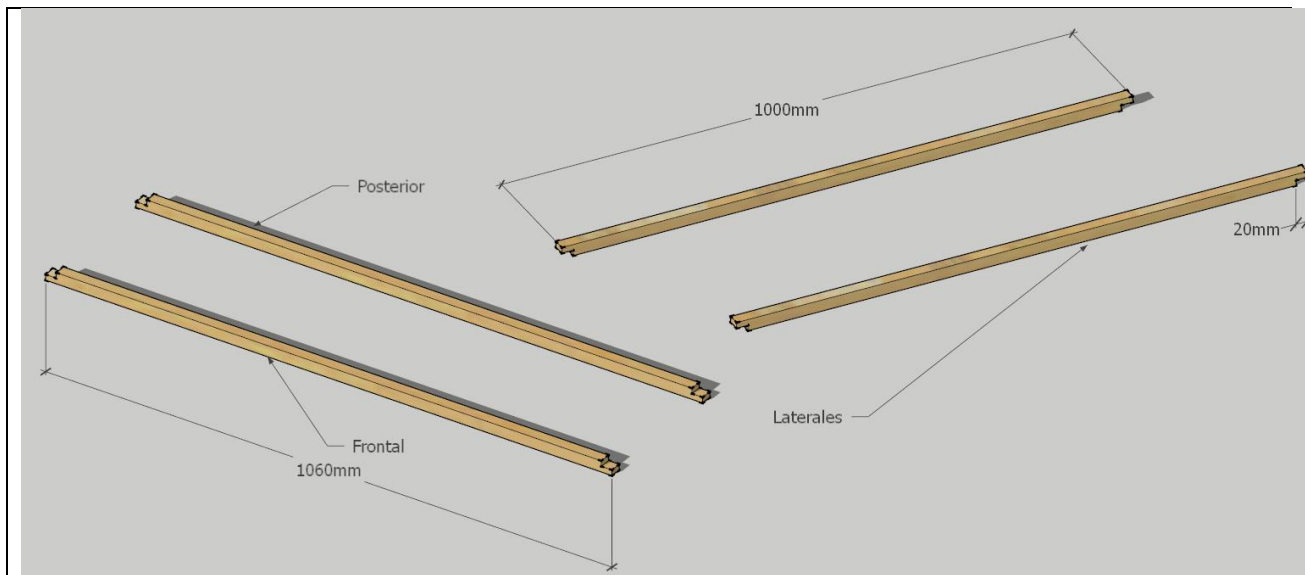


Figura 8: Varillas para la construcción del marco (**observar los detalles de los extremos**).

En la figura 9 se muestra el marco ya armado con el agropol transparente ya colocado, cabe destacar que se fija en la parte inferior del marco con grampas.

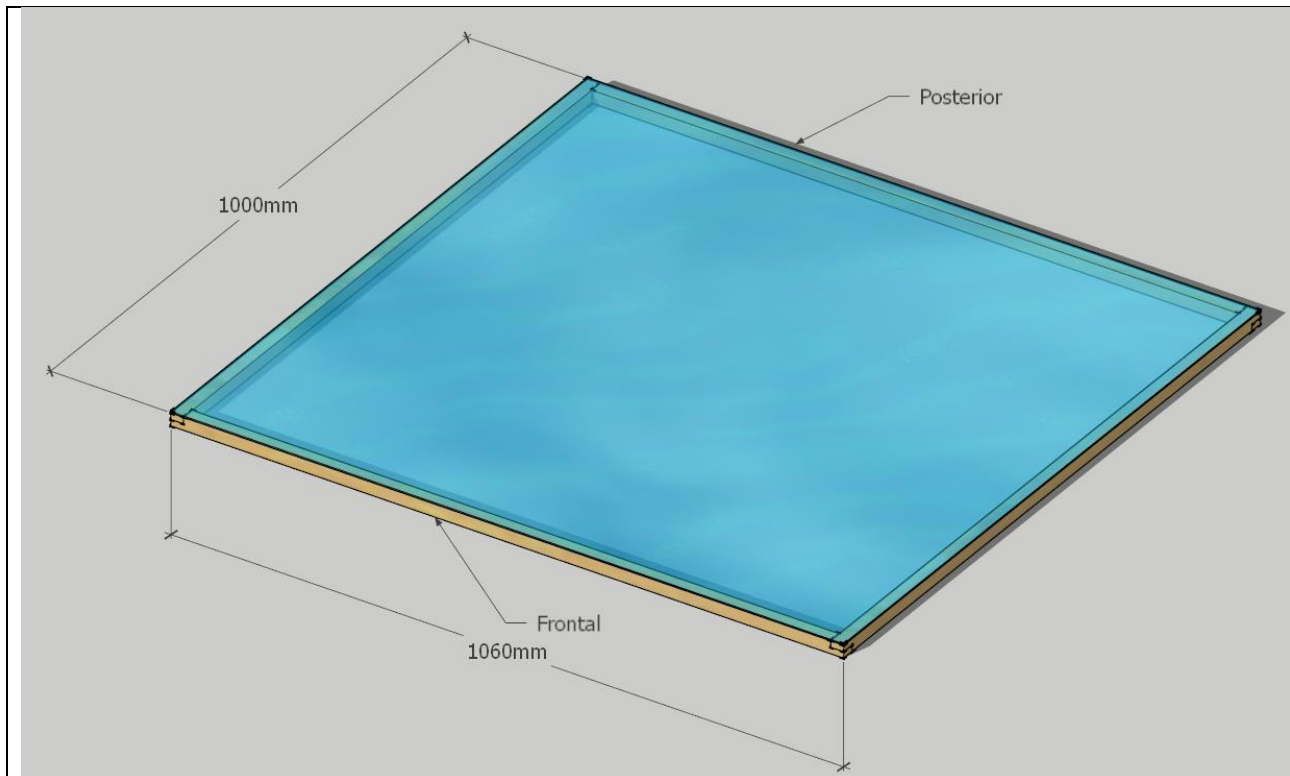


Figura 9: Tapa para el secadero (realizada con marco de madera y agropol transparente).

Se coloca la tapa sobre el cuerpo del secador y así se termina la construcción del secadero solar directo, como se muestra en la figura 10. En esta figura se muestra al secadero desde atrás y sin uno de sus laterales, para así resaltar la inclinación de la bandeja respecto del piso del secador y la ranura de salida del aire caliente y húmedo.

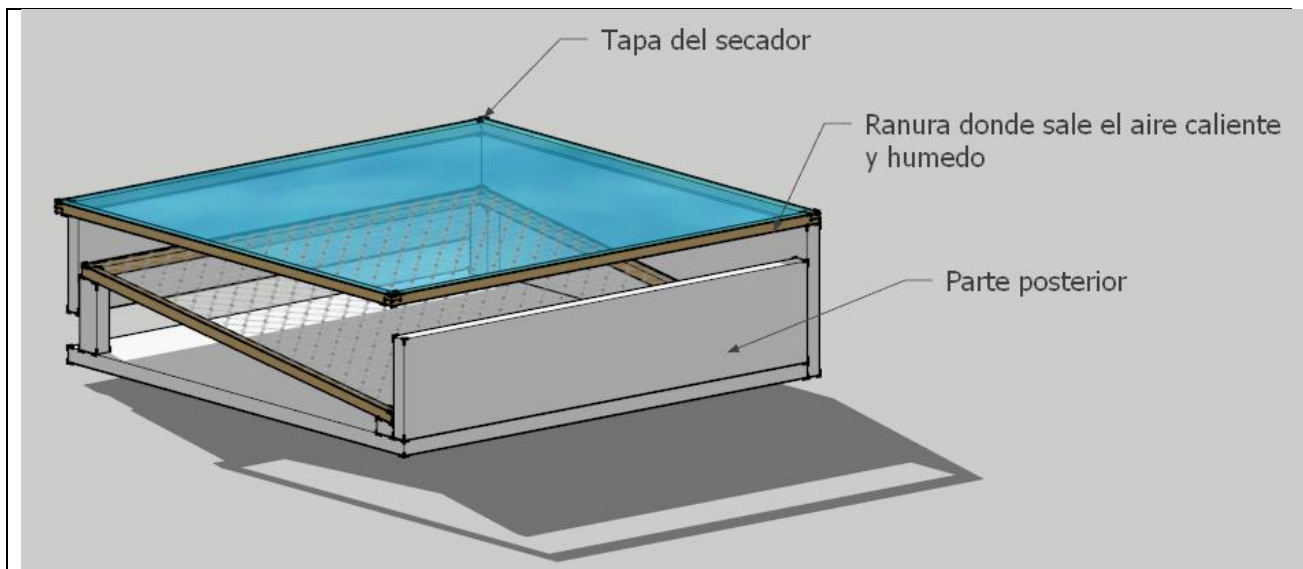


Figura 10: Vista posterior del secadero donde se detallan las ranuras de entrada y salida de aire.

Paso 6: Para favorecer la captación de la energía solar se debe pintar de negro mate la superficie interior del cuerpo del secador, ello se realiza con pintura base acuosa porque el solvente de las pinturas comunes atacan al poli-estireno expandido (telgopor), la terminación del cuerpo del secadero se muestra en la figura 11.



FABRICACIÓN DE SECADORES SOLARES DIRECTO DE BAJO COSTO

Docentes: Ing. Juan Martín Lucchini y el Ing. Jorge Mario Morsetto
Grupo de Energía Solar Facultad de Ingeniería – UNRC.

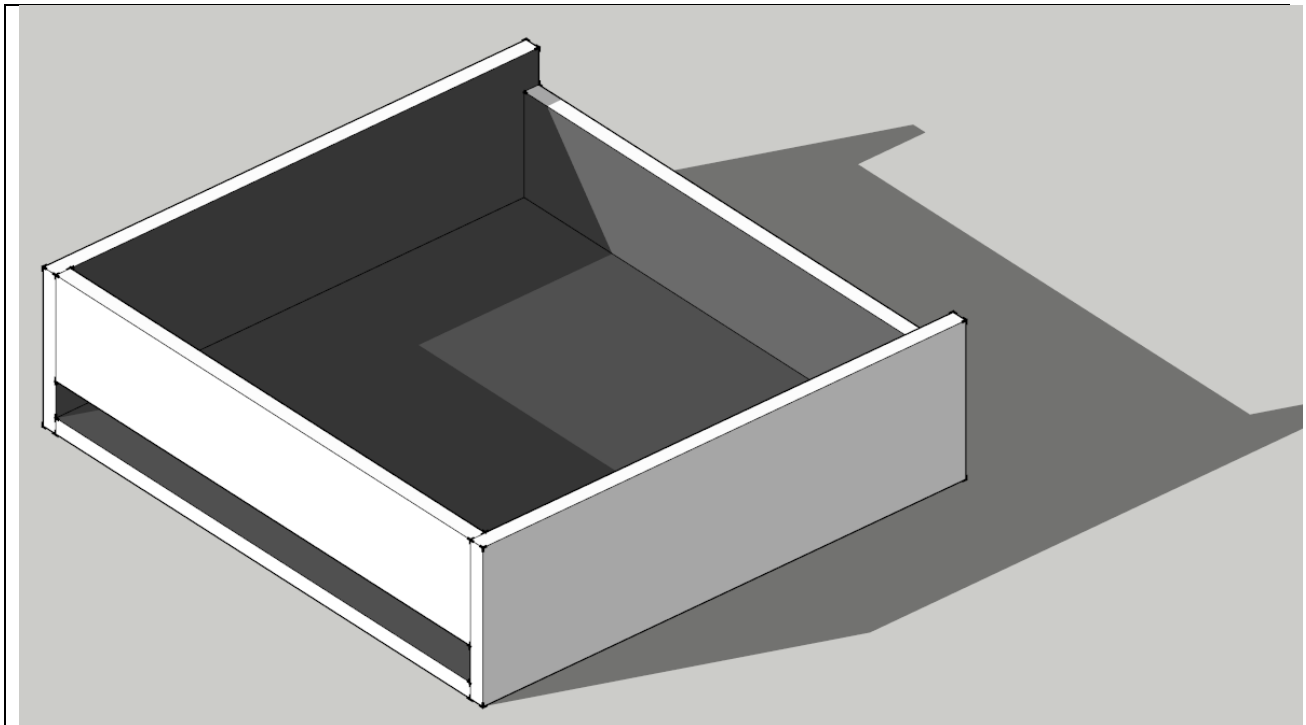


Figura 11: Vista frontal del cuerpo del secadero donde se pintó el interior de negro mate.