

# Manual de Construcción del Horno de Tiro Invertido



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE

**EELA es un programa de COSUDE  
ejecutado por Swisscontact**

  
swisscontact

# **“Manual de Construcción del Horno de Tiro Invertido”**

Hecho el depósito legal en  
la Biblioteca Nacional del Perú : N°2013-08253

Impreso por: Impresiones Yrma e Hijos E.I.R.L.

Tiraje: 1000 ejemplares

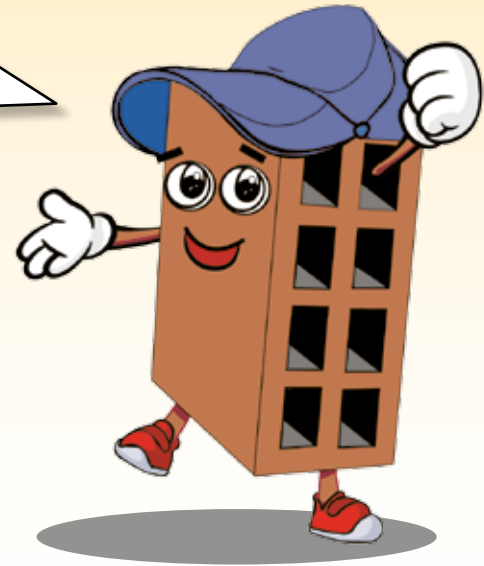
Año: 2013

Elaborado en el marco del Proyecto Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales en Latinoamérica para Mitigar el Cambio Climático - EELA.

# Manual de Construcción del Horno de Tiro Invertido

## Horno de tiro invertido:

El horno de tiro invertido tiene un mejor rendimiento energético. El fundamento de esta idea se basa en que el fuego y los gases calientes permanezcan en la cámara el mayor tiempo posible y quemen los ladrillos de manera uniforme. Con este horno la relación entre la cantidad de ladrillos verdes y el combustible consumido es mucho mejor respecto de los hornos de tiro abierto.



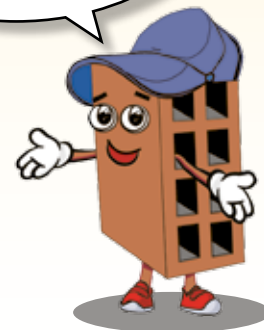
# MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los materiales de construcción requeridos son:

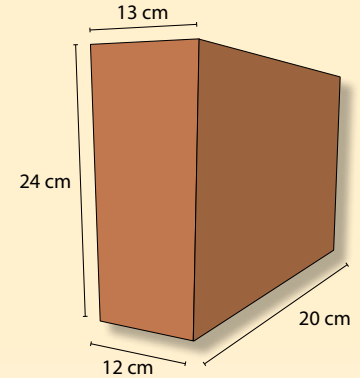
Materiales	Cantidad
Acero corrugado de 1/2 pulgada	12,5 kilogramos
Adobe de 50cm x 25cm x 15cm	2,7 millares
Agua	97 litros
Clavos de 4 pulgadas	1,2 kilogramos
Cemento	21 bolsas
Combustible	1 galón
Madera	76 pies cúbicos
Mezcladora	3,6 horas -máquina
Perno de 3/4 de pulgada de diámetro y 50 cm de largo para anclaje de chimenea	10 unidades
Piedra para cimentación - solado con piedras de mano.	0,8 metros cúbicos
Mezcla de piedras de 3/4, 1/2 y 1/4 de pulgada	2,7 metros cúbicos

El tiempo estimado para la construcción de un horno es aproximadamente 15 días, con el apoyo de un maestro de obra (oficial), un operario y un peón.

**Los adobes** para construir el horno deben elaborarse con tierra libre de restos de plantas, plásticos, desechos y caliche para que no se fisuren con el calor.



**Las dovelas** deben ser preparadas con una mezcla en seco de 80% de arcilla y 20% de arena, luego debe agregarse una cantidad igual en volumen de aserrín fino. A esta mezcla se agrega agua hasta obtener una masa homogénea; luego se moldea según las medidas dadas, y finalmente se secan y queman como cualquier otro ladrillo.



## 1. OBRAS PROVISIONALES

- ♦ El terreno debe tener: 5 m de ancho y 7 m de largo, previendo un área de por lo menos 1,5 m alrededor del horno que servirá para que pueda circular el personal y realizar el suministro de combustible. Es importante que la parte frontal del horno se oriente hacia la dirección predominante del viento a fin de mejorar la aireación de los ductos de alimentación de combustible.



- ▶ Debemos estar seguros de que la napa freática (nivel del agua en el sub suelo) esté por lo menos a 3 m o más por debajo de la superficie.
- ▶ Se debe realizar la limpieza de terreno, la eliminación de basura y elementos sueltos para luego seguir con el trazado.



## 2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### Excavaciones de zanjas

Según sea el terreno (pedregoso, arcilloso, arenoso, etc.) se recomienda una profundidad de hasta 1,0 m y un ancho de 0,50 m

Se debe eliminar el material excedente.



### 3. OBRAS DE ALBAÑILERIA

#### Cimientos y sobrecimientos

El cimiento se construye en la zanja, acomodando las piedras de mano y rellenando con una mezcla de cemento con piedra chancada; el cimiento se construye como para cualquier otra construcción.

Una vez seco el cimiento, construir un sobrecimiento de 20 cm, siguiendo el mismo procedimiento aplicado para el cimiento.

Se deberá dejar los espacios para las cámaras de combustión y base de chimenea.

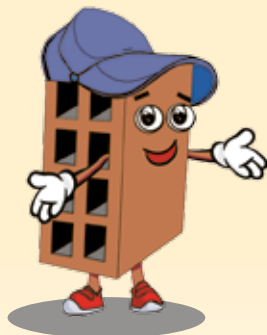


Construcción de cimiento





Los materiales requeridos son:



Materiales	Cantidad
Agua	60 litros
Cemento	12 bolsas
Combustible	0,8 galones
Piedra de mano	0.7 metros cubicos
Piedra chancada	1,6 metros cubicos

## Ductos

Las compuertas de los ceniceros se construyen con ladrillos artesanales y barro.

Los ceniceros tienen la función de evacuar las cenizas resultado de la combustión en la cámara de cocción.



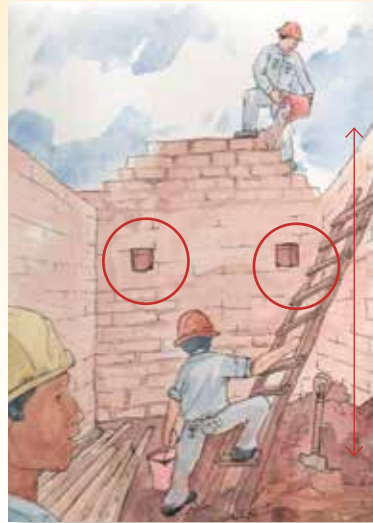
Construcción de ductos



## Paredes:

Las paredes se construyen amarrando los adobes por encima de la sobre cimentación. Las paredes se levantan hasta una altura de 2,10 m ; a partir de esta medida se debe construir un arco en las paredes frontal y posterior.

A medida que se levantan las paredes, deje espacios para la puerta de acceso y ventanas de inspección.



2,10 metros de alto

## Ductos y Arco de chimenea

El arco está ubicado en la parte inferior del horno que se conecta con un ducto por donde se eliminarán los gases de combustión producto de la quema.



Arco de chimenea

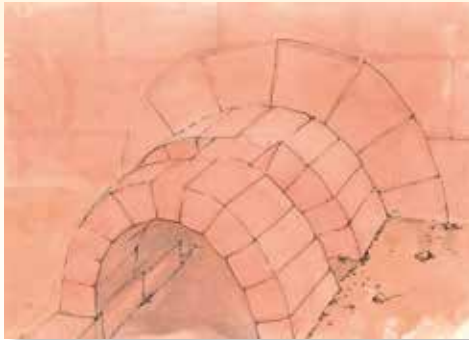


Ductos de chimenea



Estructura para construir el arco  
del ducto de evacuación de gases

### Entrada de ductos de base de chimenea



Vista frontal



Vista lateral

## Detalle de ductos de evacuación de gases de la chimenea



Imagen 1

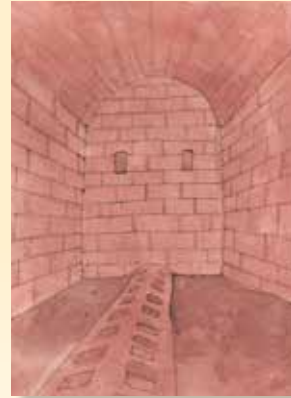


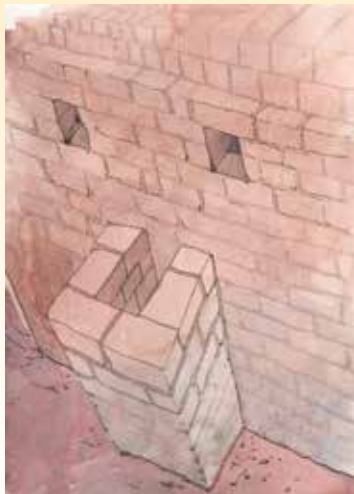
Imagen 2



El piso se nivela una vez finalizada la construcción de los arcos

## Muros posteriores

Las hileras se construyen una sobre otra en la parte posterior del horno, hasta una altura de 2,25 m ; se deben dejar dos ventanillas, las que funcionan como visores y permiten el desfogue del calor para el enfriamiento del horno.

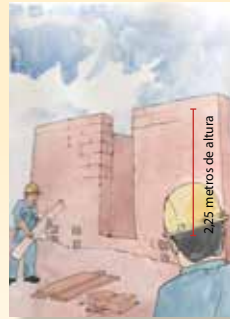


## Muros frontales

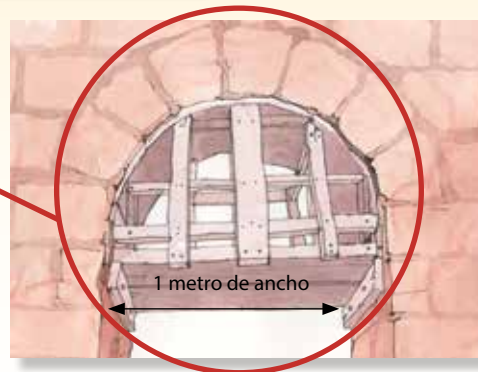
En la parte frontal de horno se ubica la puerta que se arma a partir de la segunda hilera, la cual sirve para cargar y descargar los ladrillos o productos a quemarse.

Armado de arco para pórticos

Vista 1



Vista 2



Detalle Vista 2

## Cercha o estructura de madera para la bóveda

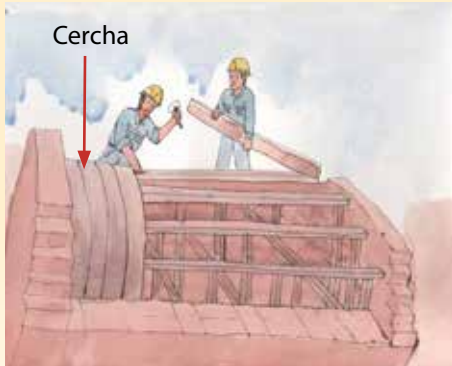


Vista interior construcción de cercha

Para construir la bóveda del horno se arma una cercha construida con palos de eucalipto de diferentes tamaños desde 2,60 m a 3,60 m que definirá la altura total interna del horno.



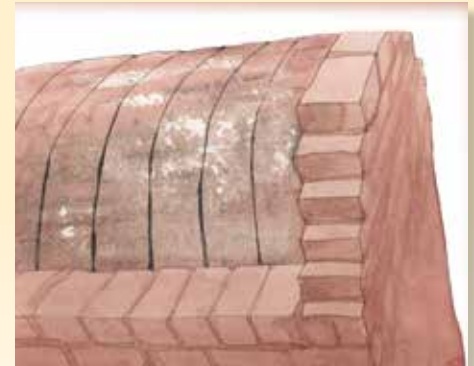
Así mismo, se utilizarán planchas de madera contrachapada o triplay (que son moldeables y darán la forma curvada a la bóveda) y listones de madera de 2" x 2" de sección transversal que servirán como estructura para el armado de la cercha.



Vista exterior construcción de cercha



Detalle interior soporte de cercha



Vista exterior, cercha terminada

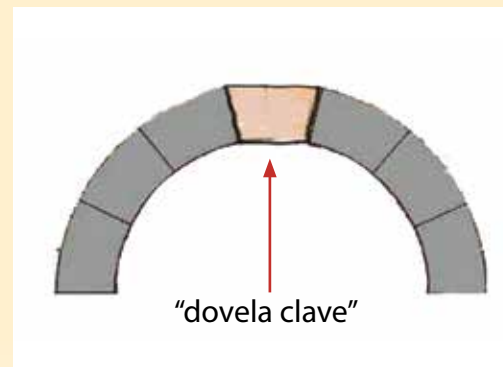
## Construcción de bóveda

Se construye armando hiladas (hileras) con las dovelas (adobes cónicos) avanzando por ambos lados del horno para equilibrar el peso sobre la cercha y no desestabilizarla; las dovelas de cada hilada deben estar trabadas una con otra para darle mayor estabilidad al horno.

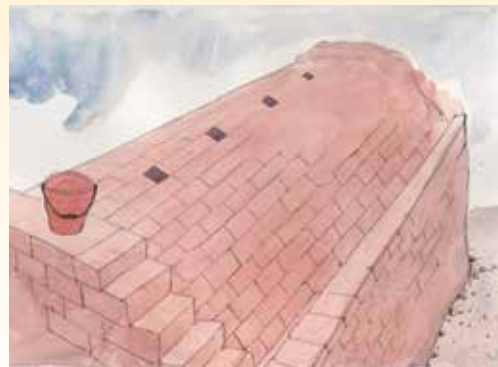
Utilizar poco mortero de arcilla para unir las dovelas.

Las hiladas deben coincidir en una "dovela clave" al centro para así trabar el arco de la bóveda. Dejar 4 agujeros para que pueda desfogar vapor de agua en el proceso de calentamiento del horno.

Dejar secar por 5 días y retirar la cercha.



Armado de bóveda con dovelas



Bóveda concluida

## Chimenea:

Se construyen 2 a 3 hileras de ladrillos con mortero de concreto sobre las paredes de adobe para la base de la chimenea (de forma circular al interior), sobre esta estructura descansará la parte metálica de la chimenea.

Luego de colocar la chimenea sobre la estructura de ladrillos, se arma un encofrado con madera, se rellena de concreto armado (0,8 m de alto) para dar peso y anclaje a la estructura metálica de la chimenea.

Al finalizar la instalación, la chimenea deberá anclarse a través de alambres tensores .

Armado base de  
chimenea



Vista 1



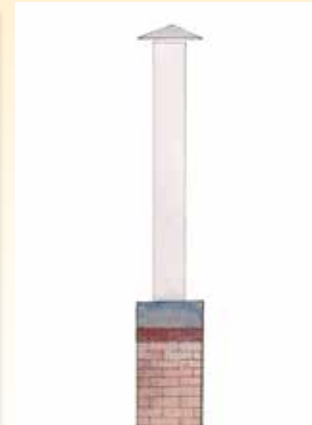
Vista 2

Construcción con ladrillos para soporte de estructura metálica



Colocación de estructura metálica de chimenea

Encofrado de estructura metálica de chimenea



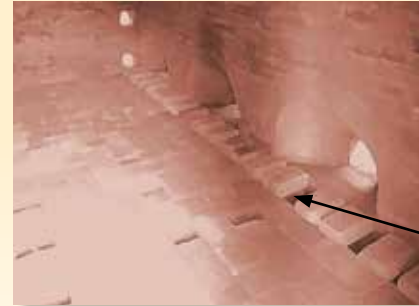
Chimenea concluida

Desencofrado de estructura metálica de chimenea

## Cenicero, ducto de alimentación de leña y aire

El cenicero es la estructura que sirve de soporte a la leña que será quemada en el horno, los ductos de alimentación de combustible se construyen en forma de campana abocinada.

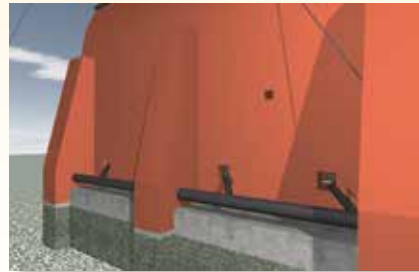
Ducto abocinado



Ducto abocinado

Los ceniceros son los espacios entre ladrillos

## Sistema de ventilación del horno:



Ductos de alimentación, vista externa.

## Horno concluido:

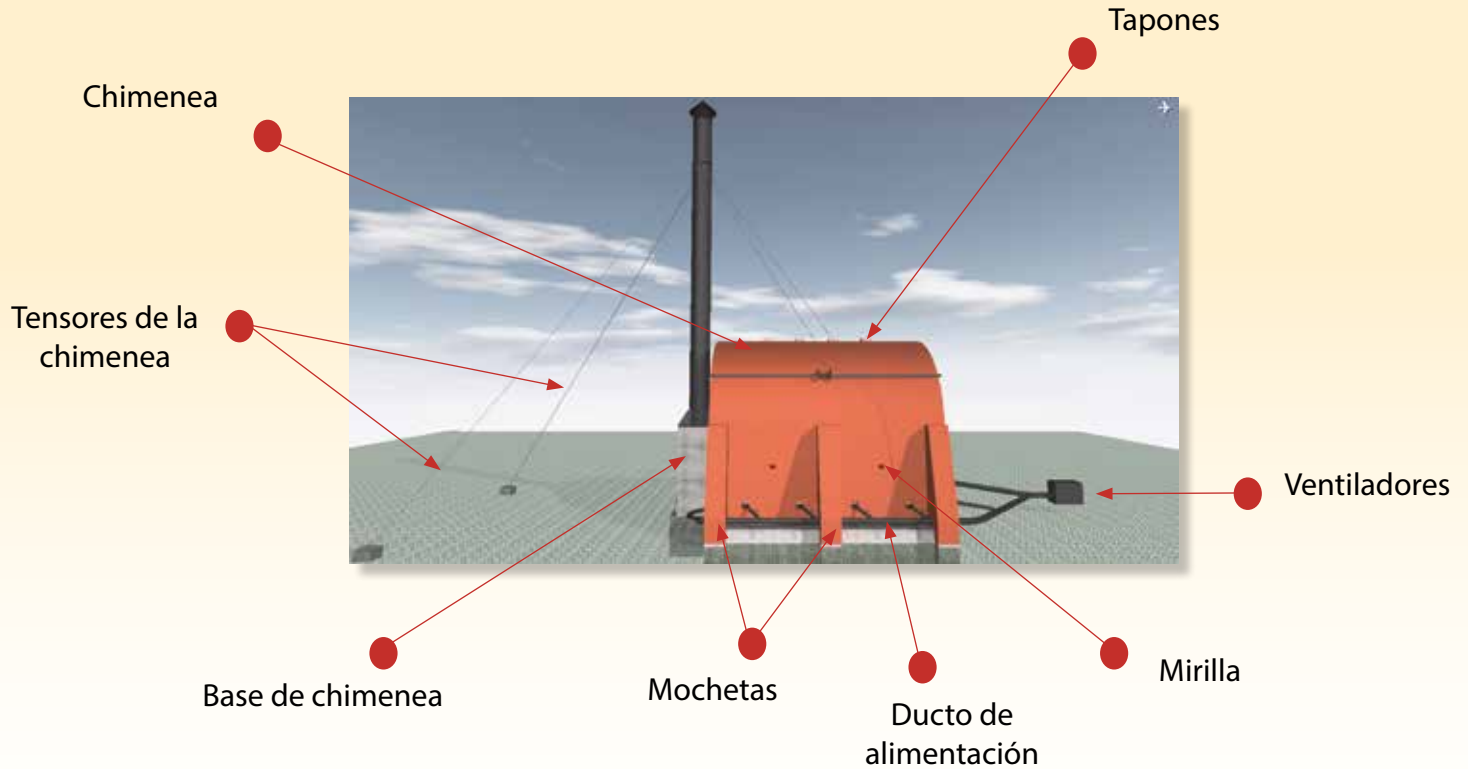
El horno concluido tiene esta vista, con mochetas o contrafuertes que le dan estabilidad a la estructura

Si posee estructura de vigas y columnas de concreto armado, no es necesario el uso de contrafuertes.

El horno debe recibir un revocado por la parte interior y exterior para protegerlo del calor, el mismo que deberá ser resanado en caso de que sufra daños por el uso.



# Horno de Tiro Invertido

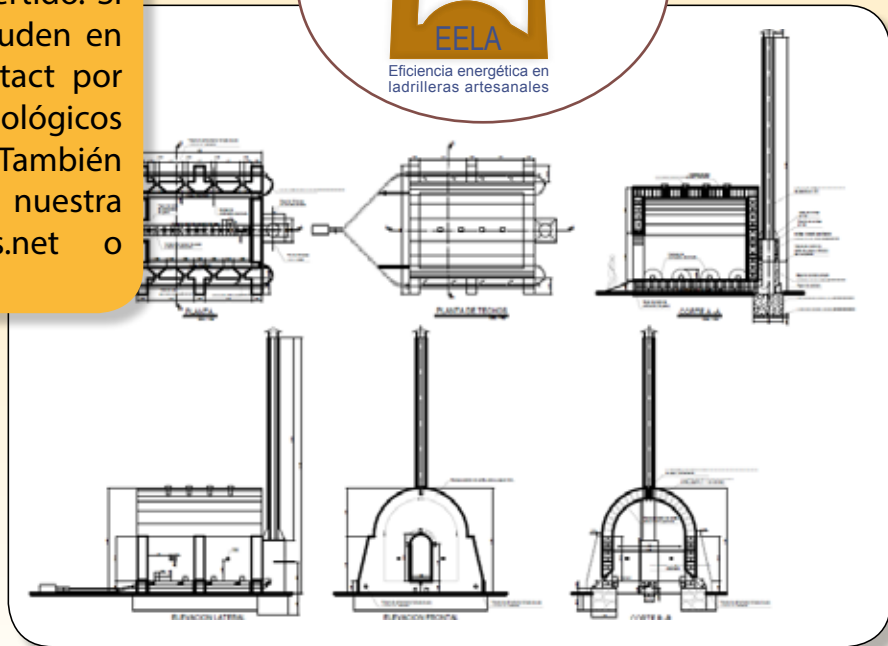








Ahora tienen ustedes todos los pasos a seguir para construir su horno de tiro invertido. Si necesitan mayor información no duden en consultar a los técnicos de Swisscontact por los planos o los proveedores tecnológicos del horno adjuntos a este manual. También pueden descargar los planos en nuestra página web: [www.redladrilleras.net](http://www.redladrilleras.net) o visitarnos en nuestras oficinas.



Lima: Jr. Juan Dellepiani N°585, San Isidro | Lima, Perú  
Tel. +511 264 6247; 264 2547 Fax: +511 264 3212

Cusco: Swisscontact | Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico  
Dirección Av. José Gabriel Cossio 309. Of. 201 - 2do piso, Magisterio 1ra etapa | Cusco, Perú  
Tel. +51 - 84-238601