

Manual para pequeños productores de ladrillos

Cascarilla de arroz como combustible alternativo



SOLUCIONES PRÁCTICAS
PARA LA POBREZA

Programa de energía

Gnecco, Mauricio
Marquina, Jorge

Cascarilla de arroz como combustible alternativo: manual para pequeños productores de ladrillos / Mauricio Gnecco; Jorge Marquina.--Lima: ITDG, 2000
19 p., ilus.

ARROZ / COMBUSTIBLE SÓLIDO / ENERGÍA / LADRILLOS / MANUALES / PEQUEÑA
INDUSTRIA / TECNOLOGÍA ADECUADA

Descriptores OCDE

ISBN 9972 47 070 9

Queda hecho el depósito legal: 2000-4368

Razón social: Intermediate Technology Development Group, ITDG-Perú

Domicilio: Av. Jorge Chávez 275, Lima 18, Perú. Casilla postal 18-0620

Teléfonos: 444-7055, 446-7324, 447-5127. Fax: 446-6621

E-mail: postmaster@itdg.org.pe <http://www.itdg.org.pe>

© 2000, Intermediate Technology Development Group

Autores: Mauricio Gnecco y Jorge Marquina

Jefe inicial del proyecto: Emilio Mayorga

Producción: Pilar Coloma

Ilustraciones: César Cordero

Corrección de estilo: Diana Cornejo

Analista económico: Manuel Gonzáles

Diagramación y cuidado de impresión: Víctor Mendívil

Impreso en Perú, octubre del 2000 por Ali Arte Gráfico S.R.L.

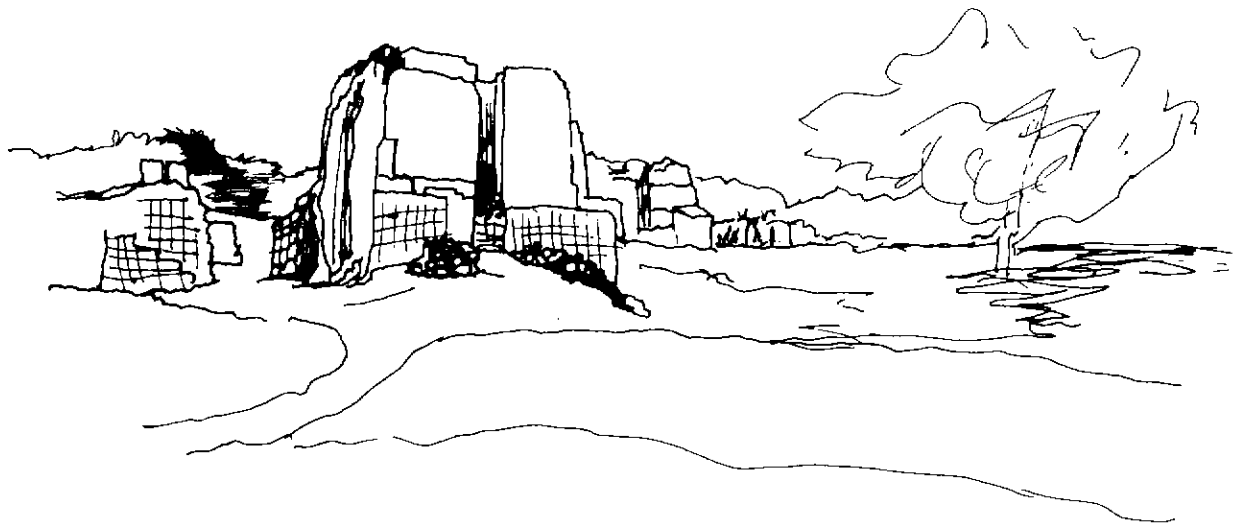
Contenido

Introducción	5
Hornos para quemar con cascarilla	6
El horno fijo	7
El horno postizo	9
El enrejado de ladrillos para quemar con cascarilla	11
Enrejado de los diferentes tipos de ladrillos	12
<i>Artesanales</i>	12
<i>Maquinados</i>	13
Cierre del horno fijo	14
Colocación de la cascarilla en el horno	15
Encendido del horno	16
Recomendaciones para el uso de la cascarilla de arroz	17
Determinación de costos	18

Introducción

El propósito de esta publicación es promover el uso de la cascarilla de arroz como combustible en ladrilleras artesanales. La cascarilla es una opción energética que abunda en las zonas donde se siembra arroz, cultivo que continúa creciendo debido a su amplia aceptación. La cascarilla permite sustituir la leña, el carbón o el petróleo en la industria ladrillera artesanal, pero cuando no se usa se convierte en un problema ambiental debido a que se acumula en los alrededores de los molinos porque su descomposición es muy lenta.

En esta cartilla veremos dos tipos de hornos de fácil construcción y manejo económico, así como las formas de colocar, quemar y descargar el ladrillo. Éste es el resultado de un trabajo conjunto realizado por ladrilleros experimentados de distintas zonas del norte del Perú y por el personal de ITDG que ejecutó el proyecto *Utilización de la cascarilla de arroz como fuente energética para ladrilleros*.



Hornos para quemar con cascarilla

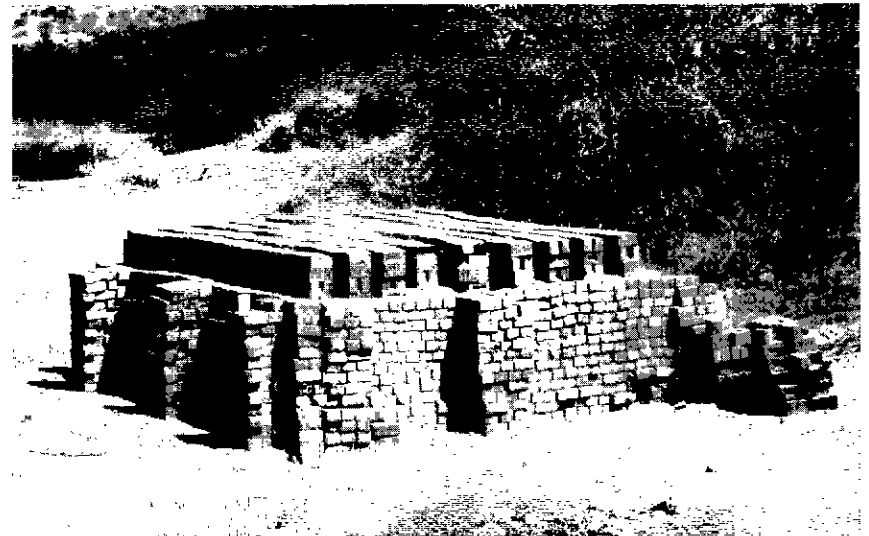
Los hornos que presentamos aquí pueden definirse como "contenedores". Los ladrillos crudos se cubren con la cascarilla, que se enciende por la parte baja de los hornos.

Los hornos apropiados para quemar ladrillos con cascarilla de arroz tienen las siguientes características:

- En su interior deben alcanzar una temperatura de 1000 °C, aproximadamente.
- Los ladrillos deben cubrirse con cascarilla arrojada por la parte superior.
- Debe irse echando paulatinamente la cascarilla a medida que se consume.
- Es posible controlar la temperatura para evitar que los ladrillos se sobrecalienten o, por el contrario, queden crudos.



Horno fijo



Horno postizo

El horno fijo

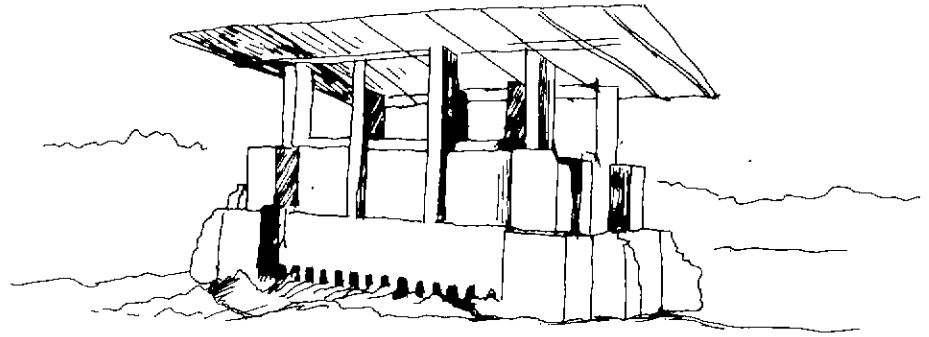
El horno fijo es una construcción de adobes (ladrillos sin quemar) de gran tamaño pegados con barro, que es una técnica tradicional de construcción. Este horno (*) tiene una estructura similar a los que queman con leña o aceite, con la diferencia de que en la parte inferior se dejan muchas bocas o canales para encender la cascarilla, para que entre aire y para que se pueda sacar la ceniza durante la quema.



Cierre de canales para evitar el exceso de aire

Para construir un horno fijo debe observarse atentamente la dirección del viento, para que el proceso de quema sea más rápido y seguro.

(*) Para mayor detalle sobre la construcción de hornos para ladrilleros se puede ver la cartilla *Técnicas de construcción de hornos artesanales para quemar ladrillos*.

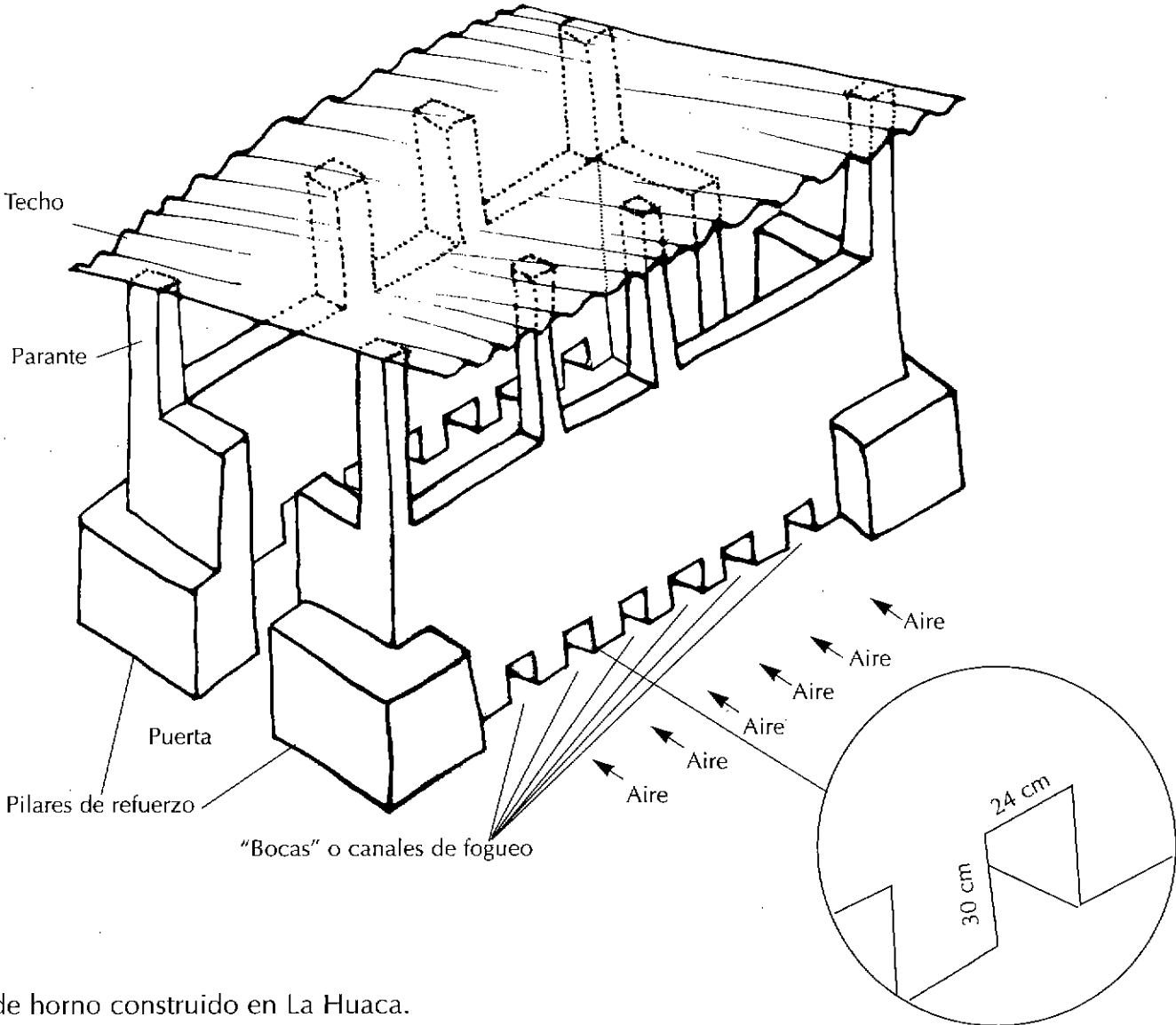


Cuando el viento sopla entra aire por las bocas, lo que acelera el proceso de quemado pero crea el riesgo de elevar demasiado la temperatura, con lo que algunos ladrillos pueden *recocharse* o sobrequemarse. Para controlar la entrada de aire, cuando sopla demasiado viento se colocan ladrillos que cubren parcialmente las bocas.

Por las puertas laterales o de carga se introducen los ladrillos secos, que se acomodan convenientemente para el llenado del horno.

A continuación, las puertas se tapan con ladrillos cocidos y se empastan exteriormente con barro. Una vez quemados los ladrillos, éstas se abren para descargar el horno.

El horno fijo tiene las siguientes partes:



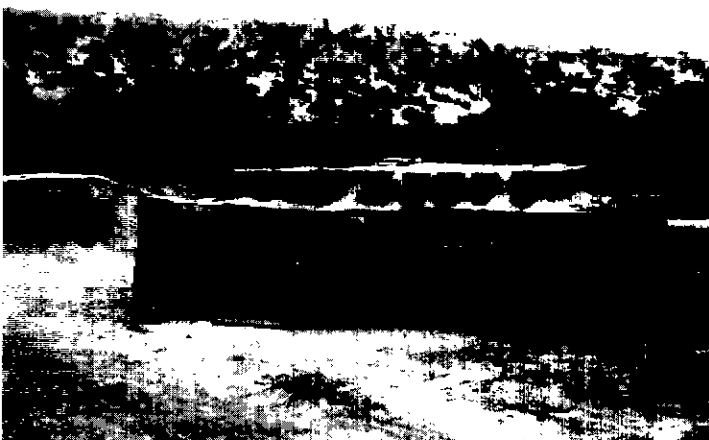
Ejemplo de horno construido en La Huaca.

El horno postizo

Una ventaja de usar cascarilla de arroz como combustible es que permite quemar ladrillos contenidos dentro de un simple cuadrado de paredes hechas con ladrillos cocidos, únicamente cubriéndolos con cascarilla. Este horno se denomina *postizo* o *temporal* y se puede armar en cualquier lugar donde exista arcilla adecuada y cascarilla en los alrededores.

Luego, un horno postizo es una simple construcción de ladrillos corrientes sin pegar, con algunas bocas o canales de combustión en la parte inferior para encender la cascarilla. El aire necesario para la combustión entra a través de los espacios que dejan los ladrillos de las paredes. Durante la quema no es necesario sacar la ceniza.

Quema de ladrillos con cascarilla de arroz en horno postizo



Colocación de ladrillos en horno postizo

Como estos hornos tienen el tamaño de un hombre, no se requiere de mucho esfuerzo para recargar la cascarilla durante la quema. Terminada la quema se retira la ceniza, y para descargar fácilmente los ladrillos cocidos basta desarmar dos paredes.

Supervisión de quema con cascarilla en horno postizo

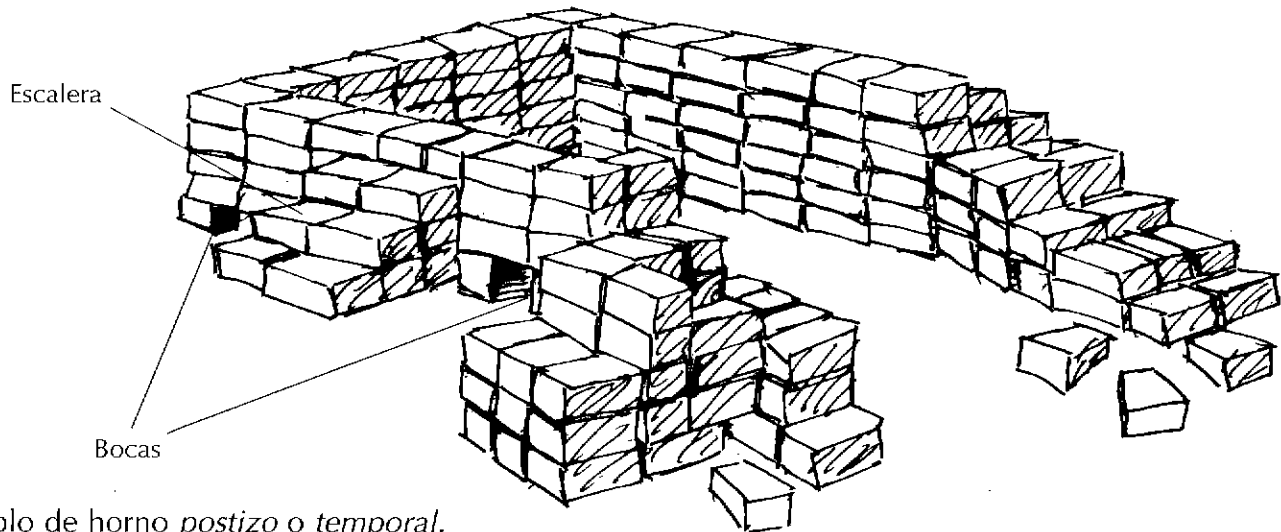




Limpieza de horno postizo

Ladrillos en horno postizo

El horno postizo tiene las siguientes partes:

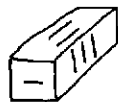


Ejemplo de horno *postizo* o *temporal*.

El enrejado de ladrillos para quemar con cascarilla

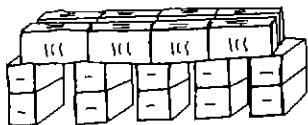
Una vez desplazados los ladrillos del tendal al horno se empieza a hacer el enrejado. El enrejado es la disposición de los ladrillos de acuerdo a su forma y tipo y según el combustible usado para la quema. Empieza con la confección del banco, que es el soporte o base donde se van a colocar los ladrillos en el horno. A menudo, el banco se construye con ladrillo king kong macizo debido a


su capacidad de resistencia. En hornos fijos se usan los siguientes bancos:




Vista de los tres lados del ladrillo

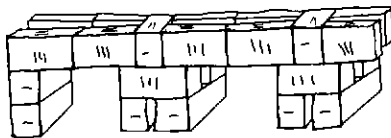
Banco tradicional




 Permite acomodar muchos ladrillos ✓

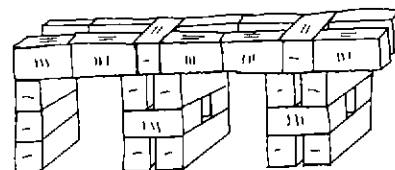
 No se queman bien los ladrillos del banco ✗


Banco de dos




 Permite acomodar muchos ladrillos ✓

Banco de tres



 Permite acomodar menos ladrillos ✗

 Se queman bien los ladrillos del banco ✓

En hornos postizos se usa el banco tradicional.

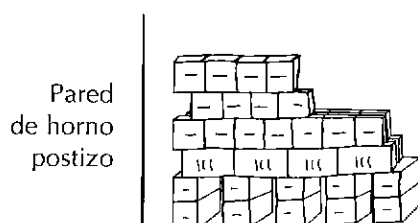
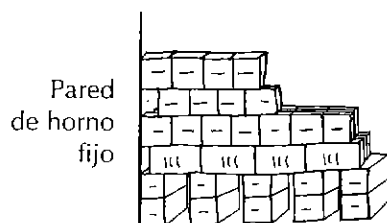
Enrejado de los diferentes tipos de ladrillos

Elegido el tipo de banco, se acomodan o enrejan los ladrillos. Es importante entrelazar los ladrillos entre una fila y otra, para dar mayor estabilidad.

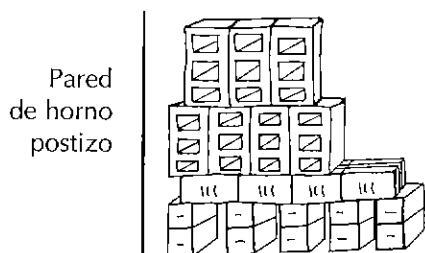
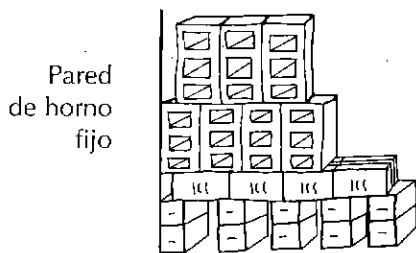
Artesanales

A continuación mostraremos algunos métodos para enrejar ladrillos tipo king kong macizo y techo (tres huecos), considerando el banco tradicional.

Para dar mayor estabilidad al enrejado se colocan ladrillos king kong macizo entre los muros y las paredes del horno.



Ladrillo king kong macizo



Ladrillo techo 3 huecos

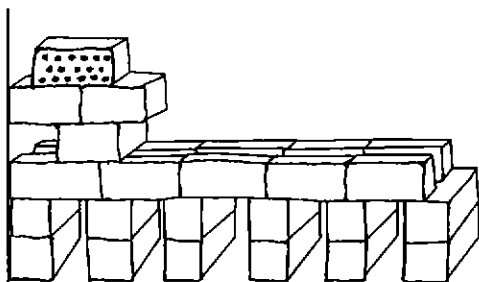


Enrejado de ladrillo king kong macizo

Maquinados

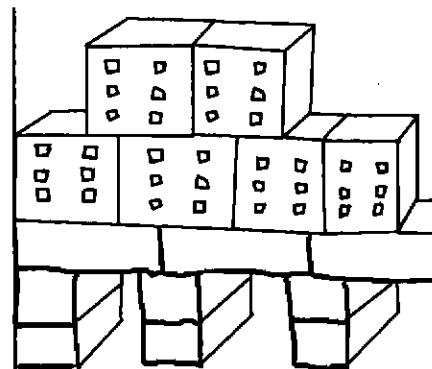
Aquí presentamos algunas formas de enjear ladrillos maquinados, considerando el banco tradicional.

Pared
de horno
fijo



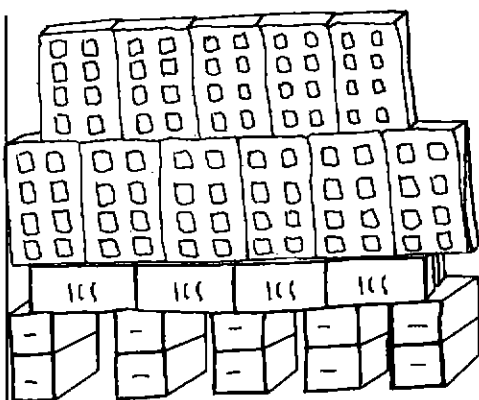
Ladrillo king kong 17 huecos

Pared
de horno
fijo



Ladrillo pandereta 6 huecos

Pared
de horno
fijo

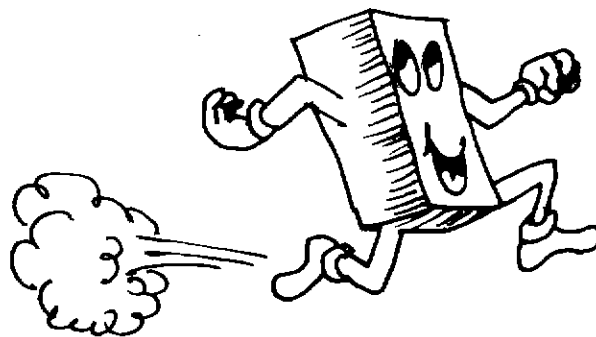


Ladrillo techo 8 huecos

Para quemar ladrillos maquinados (por ejemplo, ladrillos king kong con diecisiete huecos y panderetas), el espacio entre los muros debe ser más pequeño que cuando se queman ladrillos king kong macizos artesanales, porque éstos tienen menor masa.

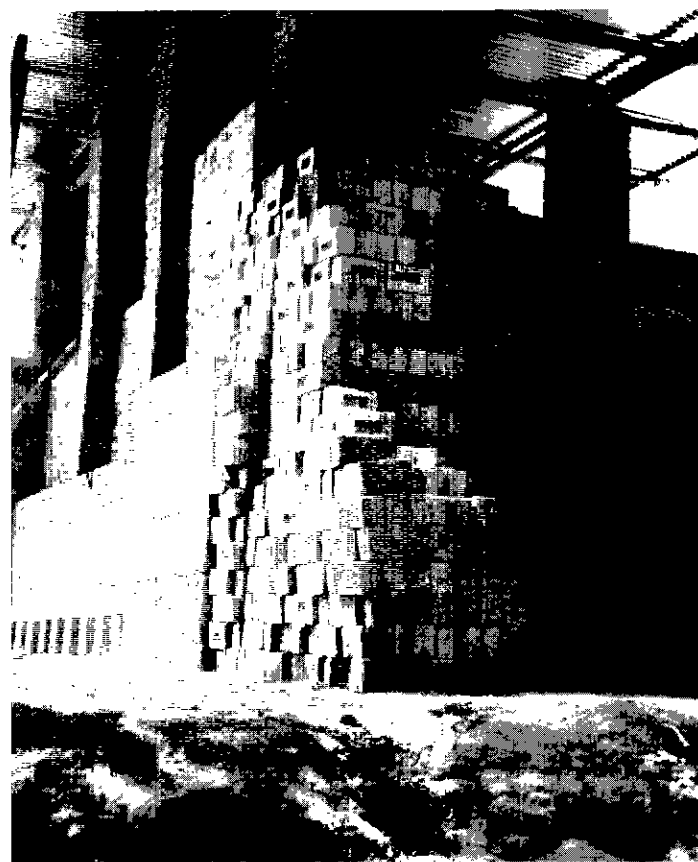
Cierre del horno fijo

Una vez distribuidos los ladrillos en el enrejado, se cierran las puertas postizas del horno con ladrillos cocidos y luego se empasta exteriormente con barro, para evitar fugas de calor durante la quema.



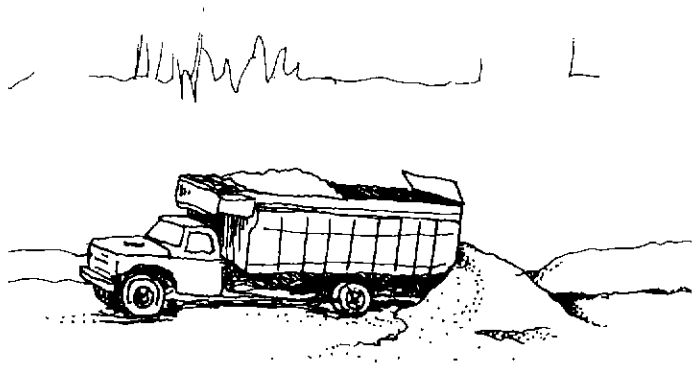
Horno cerrado listo para quemar ladrillos

Ladrilleros cerrando el horno

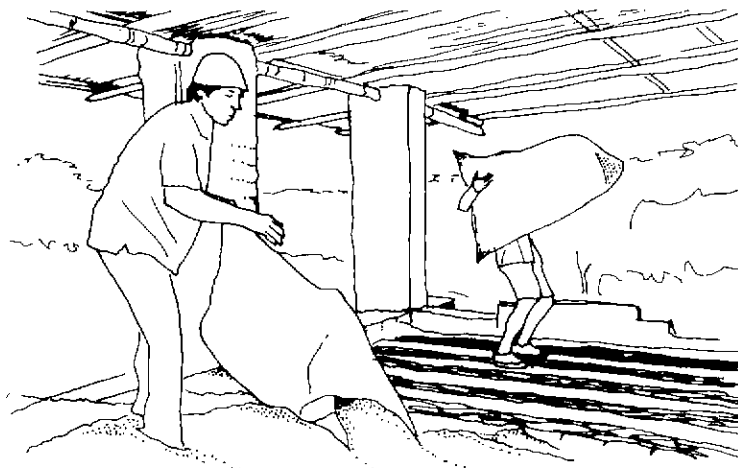


Colocación de la cascarilla en el horno

Camión descargando cascarilla



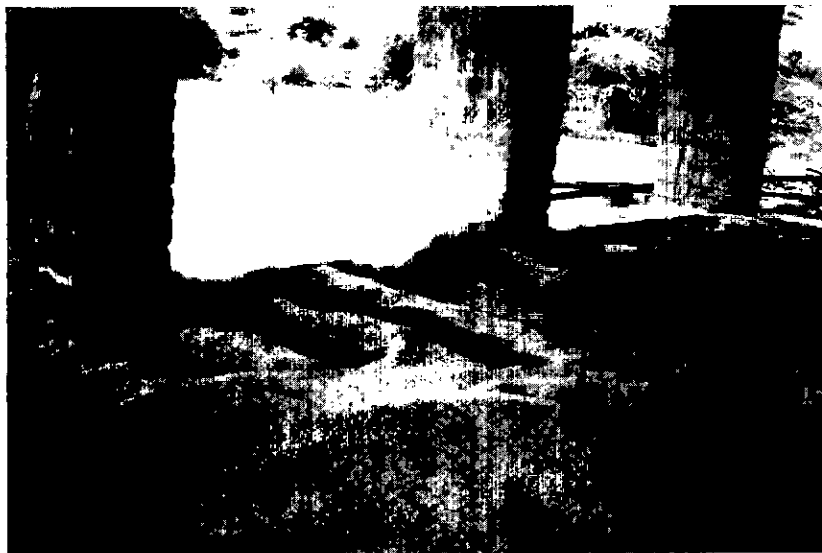
Colocación de cascarilla en el horno

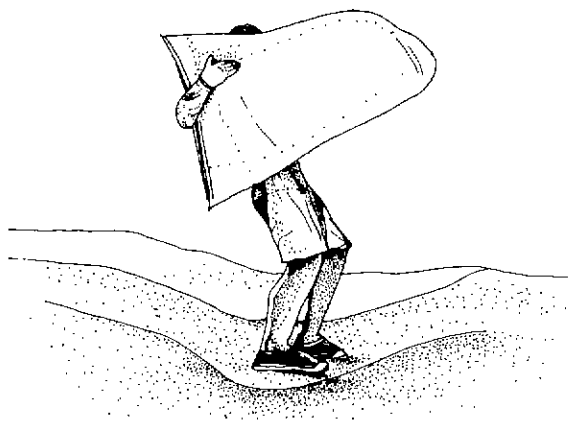


Ladrillero llenando sacos con cascarilla



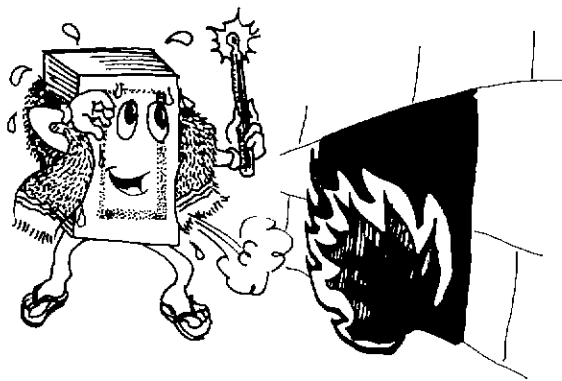
Quema de ladrillos con cascarilla





Encendido del horno

Para encender el horno, primero se llena con cascarilla, que se transporta en sacos que pesan entre 18 y 23 kilogramos cuando están llenos. Luego, las bocas o canales se llenan de paja y ramas secas y se encienden con palitos de fósforo.



Colocación de ramas secas en los canales del horno



Recomendaciones para el uso de la cascarilla de arroz

Se ha notado una falta de compactación de la cascarilla vertida al camión de las piladoras o molinos por los llenadores. Esto ocurre porque no la "pisotean" mientras van llenando, lo que produce una merma de la cascarilla a trasladar. Una forma de evitar esto es hablar directamente con los llenadores y el transportista para que realicen la compactación. Otra es que los mismos ladrilleros llenen los camiones. Con ello no sólo la compactación está asegurada sino que también disminuyen los costos del flete, ya que se reemplaza la mano de obra de los llenadores del camión por la de los ladrilleros.

En caso de lluvias continuas se recomienda construir un techo alrededor del área que ocupa la cascarilla.

Para el traslado de cascarilla durante la quema se recomienda usar una misma medida de sacos con el fin de determinar la cantidad de sacos que se emplean para las quemas. Ello permitirá en futuras quemas aumentar o disminuir la cantidad de éstos.

En zonas ladrilleras donde el viento es fuerte los ladrilleros acostumbran a usar lentes o mallas muy finas con las que cubren sus rostros, para evitar que la cascarilla

y la ceniza de cascarilla produzcan lesiones en sus ojos.

Para evitar la aspiración del humo proveniente de la quema de ladrillos con cascarilla se pueden usar mascarillas o filtros para las fosas nasales.

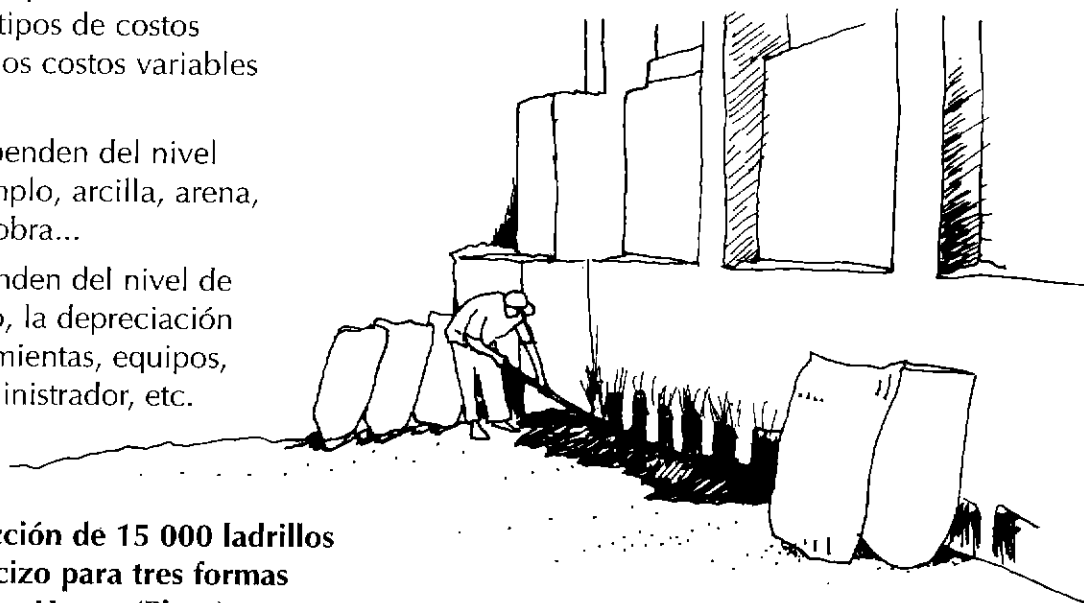


Determinación de costos

Determinar los costos de producción o fabricación de un producto implica identificar los elementos que intervienen en el proceso. Hay dos tipos de costos que debemos conocer: los costos variables y los costos fijos.

Los **costos variables** dependen del nivel de producción. Por ejemplo, arcilla, arena, agua, aserrín, mano de obra...

Los **costos fijos** no dependen del nivel de producción. Por ejemplo, la depreciación (el desgaste de las herramientas, equipos, local), el sueldo del administrador, etc.



Costos para la producción de 15 000 ladrillos tipo king kong macizo para tres formas de quema en La Huaca (Piura)

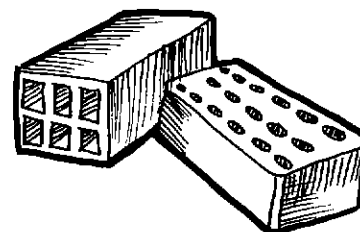
Costos variables (C.V.)			
Concepto	Leña	Aceite	Cascarilla
Materia prima	897	537	228
Mano de obra	675	635	785
Fletes	100	0	420
C.V. total	1672	1172	1433
C.V. por millar	111,5	78,1	95,5

Costos fijos (C.F.)			
Concepto	Leña	Aceite	Cascarilla
Salario del administrador	150	150	150
Depreciación	49,5	49,5	49,5
Alquiler del equipo	0	50	0
Otros gastos	30	30	30
Costos fijos	229,5	279,5	229,5

Punto de equilibrio

Es la mínima cantidad que se debe producir para cubrir los costos. Sobre este nivel, los productores obtienen utilidades.

Como ejemplo calcularemos el punto de equilibrio para cada una de las formas de quema, asumiendo un precio de venta por millar de S/. 120.



Punto de equilibrio = Costos fijos / (Valor de venta unitario – Costo variable unitario)

$$\text{P.E. leña} = 229,46 / (120 - 111) = 27 \text{ millares}$$

$$\text{P.E. aceite} = 279,46 / (120 - 78) = 7 \text{ millares}$$

$$\text{P.E. cascarilla} = 229,46 / (120 - 96) = 9 \text{ millares}$$

Esto nos indica que las quemas realizadas con aceite y cascarilla necesitan como mínimo 7 y 9 millares respectivamente para cubrir sus costos de producción: por encima de estas cantidades se empieza a obtener utilidades. En el caso de la leña vemos que el nivel de producción mínima es de 27 millares: sólo por encima de éste generaremos utilidades.

LADRILLO	C.V. (S/.)	C.F. (S/.)	Costo total (S/.)	Ventas brutas (S/.)	Utilidad (S/.)	Utilidad por millar (S/.)
Maquinado	1968	329	2296	4500	2204	147
Manual	1433	229	1662	1800	138	9

Ladrillo maquinado

Veamos la producción de quince millares de ladrillos king kong maquinado de 17 huecos quemado con cascarilla de arroz, a un precio de venta en el mercado de S/. 300 el millar.

A continuación comparamos los costos de producción y las utilidades de los ladrillos king kong maquinado y manual.

Los ladrillos king kong maquinados generan niveles de utilidad mucho mayores que los ladrillos king kong macizos. El punto de equilibrio para el ladrillo king kong maquinado es:

$$\text{P.E. cascarilla} = 2 \text{ millares.}$$

Esto muestra que a partir de los dos millares los ladrillos maquinados empiezan a generar utilidades, lo que se explica por el alto precio de venta de estos ladrillos y por los menores costos de producción.

IMPRESIÓN
ALI ARTE GRÁFICO PUBLICACIONES S.R.L.
AMÉRICO VESPUCCIO 107 COVIMA, LA MOLINA
TELÉFONOS: 348 4782 / 349 6636
E- mail: aliarte@terra.com.pe
TIRAJE: 1000 EJEMPLARES
NOVIEMBRE 2000
LIMA - PERÚ