

## 7. Instrucciones de Construcción

Esta sección no es una lista exhaustiva de estufas ahorradoras de leña; tampoco contiene las soluciones para todos los problemas técnicos que surgirán en el campo. Sería un error aplicar cualquier diseño de esta sección sin previamente considerar cuidadosamente su adaptabilidad. Pedimos, eso sí, que la gente que use este libro vea cada estufa como un ejemplo de desarrollo de diseño.

### *Una nota sobre mediciones* (reglas manuales)

Las dimensiones de las estufas en esta sección se dan en el sistema métrico. Cuando se enseñe a construir estufas en culturas diferentes (particularmente a gente analfabeta), convierta éstas a las unidades locales de medida. Pueden usarse: el espesor de un dedo, el ancho de la mano o la longitud del antebrazo como base de medida.

### **Cocinando con calor retenido**

En regiones donde buena parte de la cocina diaria conlleva períodos largos de cocción (requeridos para muchos frijoles, granos, estofados y sopas) la cantidad de combustible necesario para completar el proceso de cocción puede ser reducido grandemente cocinando con calor retenido. Esta es una práctica de origen antiquísimo que aún hoy se usa en algunas partes del mundo.

En algunas partes, se cava un foso y se colocan en sus paredes rocas previamente calentadas al fuego. La comida que se cocinará se coloca adentro del foso recubierto y se cubre generalmente primero con hojas y finalmente con un montículo de

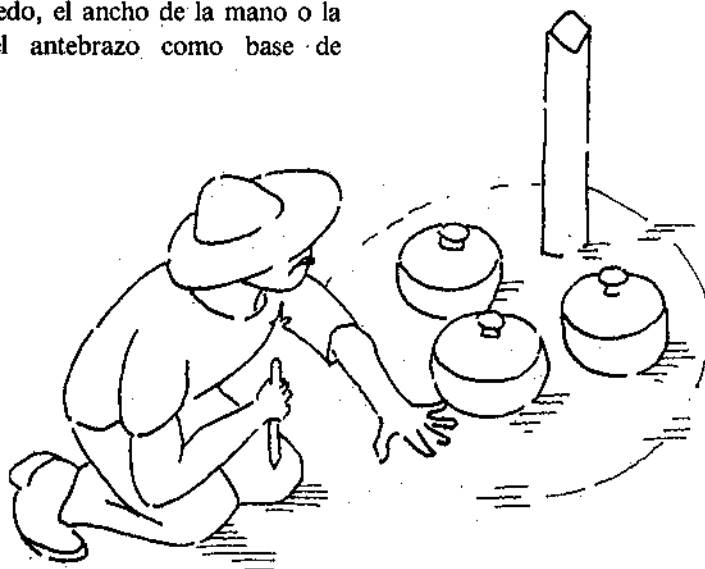
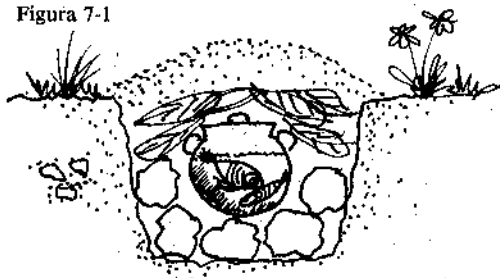


Figura 7-1



tierra. El calor de las rocas se retiene por la tierra aislante, y los alimentos se cocinan lentamente con el tiempo (fig. 7-1).

Otra versión de este método consiste en cavar un foso y recubrir sus paredes con paja u otro material que aisle bien. Se coloca en este foso una olla que ha sido llevada recientemente a ebullición, se cubre con más paja y luego tierra; se deja cocinar lentamente con el calor retenido (fig. 7-2).

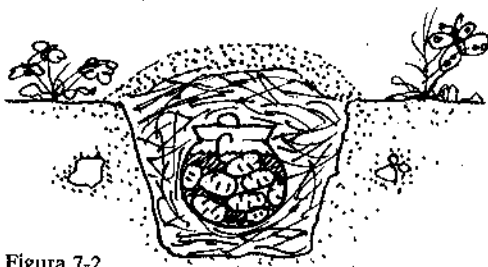


Figura 7-2

### La caja con paja que cocina

Este método es el descendiente directo del anterior, y consiste simplemente en una caja bien aislada, recubierta por dentro con un material reflectivo en la que se coloca una olla con alimentos que ha sido previamente llevada al punto de ebullición. La comida se cocina en 3 a 6 horas por el calor retenido en la caja aislada. El aislamiento reduce grandemente las pérdidas calóricas por conducción, el calor por convección del aire circundante es atrapado adentro de la caja, y el forro de material brillante refleja el calor radiante de vuelta a la olla.

Este estilo simple de cocina puede introducirse junto con estufas ahorradoras de leña en áreas donde se practica la cocción lenta. Cómo hacer estas estufas, y de qué material es decisión de la gente de cada región. Idealmente, por supuesto, debieran hacerse de materiales baratos, disponibles localmente y debieran servir para los tamaños normales de ollas del lugar.

### Instrucciones para la construcción

Hay varios principios que deberían tenerse en mente al construir una caja retenedora de calor:

1. *El aislamiento debe cubrir los seis lados de la caja* (especialmente el fondo y la tapa). Si uno o más lados no se aíslan, se pierde calor por conducción en el lado no aislado, perdiendo con esto mucha eficiencia.

2. *La caja debe ser hermética.* Si hay fugas de aire, se pierde calor a través del aire caliente que se escape de la caja por convección.

3. *La superficie interna de la caja debe ser de material que refleje el calor* (tal como papel de aluminio) para reflejar el calor radiante de regreso a la olla.

Una caja de paja simple y liviana puede hacerse de un pliego de material aislante de 60 x 120 cms. Este aislante recubierto de papel reflectivo puede cortarse con serrucho o cuchillo de acuerdo con el patrón en figura 7-3.

Las piezas se ensamblan con cinta adhesiva reflectiva de 5 cm de ancho (la cinta con superficie de aluminio se pega mejor y refleja más calor que otras cintas) en la forma que se muestra en la figura 7-4, para

Figura 7-3

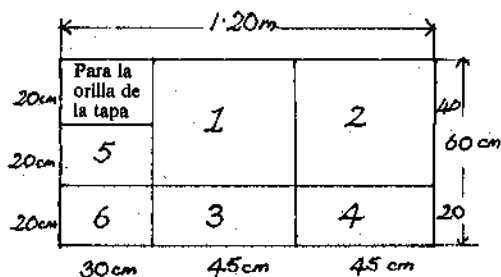


Figura 7-4

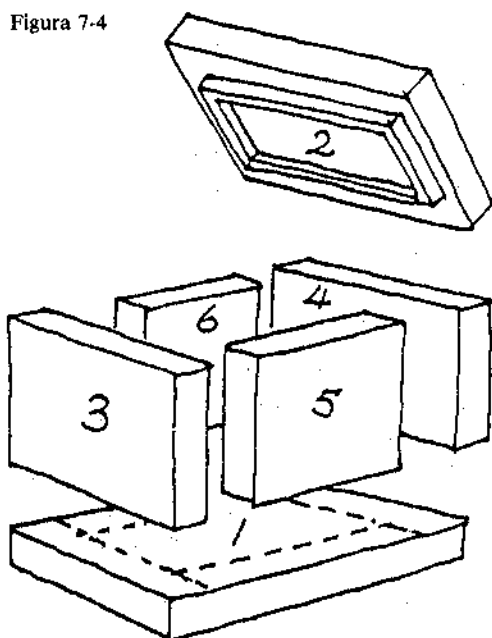
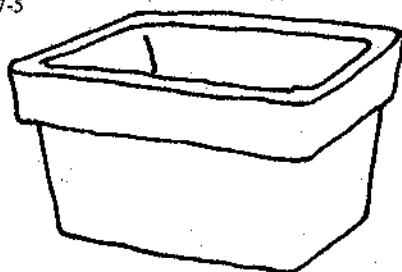


Figura 7-5



producir una caja con un volúmen interno de 35 x 30 x 20 cms.

Otros arreglos pueden usarse para ollas de diferente tamaño.

Use el sobrante para formar la orilla de la tapa y hacerla hermética. Asegúrese de que no deja agujeros donde pueda escaparse el aire. Se necesitan 20 metros de cinta adhesiva para hacer la caja.

Puede hacerse una caja retenedora de calor realmente sencilla a partir de una hielera barata de espuma sintética («styrofoam») con papel de aluminio pegado a su interior con cinta adhesiva (fig. 7-5). Trabaja muy bien.

Las cajas retenedoras de calor pueden ser construidas también en la forma de una caja adentro de otra, con el espacio intermedio relleno con cualquier buen aislante (fig. 7-6). El espesor requerido para el aislante varía de acuerdo con su eficiencia (ver tabla).

La caja interna debe tener un interior reflectivo pudiendo usarse papel de aluminio, clisés de offset usados, hojas de metal pulido, pintura plateada.

Buenos aislantes	Espesor Sugerido
Corcho	5 cm
Poliestireno (hojas, pelotas o vasos)	5 cm
Otras espumas sintéticas	5 cm
Paja/heno/hojarazca	10 cm
Plumas	10 cm
Aserrín/viruta	10 cm
Harapos/colchas viejas de lana	10 cm
Lana/pieles	10 cm
Algodón en rama	10 cm
Fibra de vidrio	10 cm
Papel periódico en tiras/cartón	10 cm
Ceniza/piedra pomez	15 cm
Broza/cáscara de arroz ó de nueces	15 cm

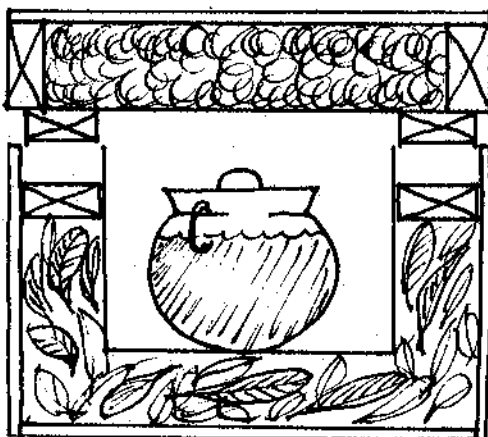


Figura 7-6

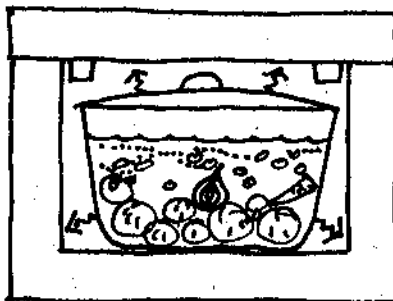
Las cajas pueden ser de madera, metal o cartón, o cualquier combinación de estas. También podrían funcionar un par de bolsas de tela. Sea creativo. Asegúrese que la tapa sea hermética.

#### *Instrucciones para su uso*

Hay algunos ajustes que hacer al cocinar en una caja conservadora de calor:

1. *Debe usarse menos agua, ya que ésta no se pierde por evaporación.*
2. *Se necesitan menos especias ya que el aroma no se esfuma.*
3. *Es necesario empezar la cocción más tempranamente para permitir que la*

Figura 7-7



comida tenga suficiente tiempo de cocerse a temperaturas más bajas que las que se obtienen sobre una estufa.

4. *Las cajas conservadoras de calor trabajan mejor para cantidades grandes (más de 4 litros) ya que cantidades pequeñas de comida tienen menos masa térmica y se enfrían más rápido que una cantidad mayor (fig. 7-7). Dos ó más porciones pequeñas de alimentos pueden colocarse en la caja para cocinarse simultáneamente.*

5. *La comida debe hervir durante varios minutos antes de colocarla en la caja. Esto asegura que toda la comida está a la temperatura de ebullición, no solo el agua.*

6. *Estas cajas trabajan mejor a bajas alturas (costa) donde la temperatura de ebullición es más alta. No debe esperarse que trabajen tan bien a altitudes mayores.*

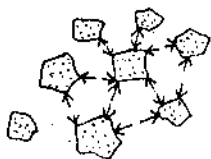
Hay ventajas el cocinar en una caja retenedora de calor: la cocinera ya no necesita mantener el fuego, o vigilar y mover la olla una vez está dentro de la caja. De hecho, *la caja no debe abrirse mientras cocina* pues se escapa valioso calor. Finalmente, la comida nunca se quema en esta caja.

#### **Estufas de arena/barro: El sistema Lorena**

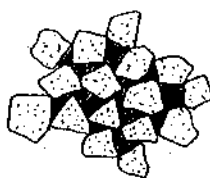
El sistema Lorena (lodo/arena) conlleva la construcción de un bloque sólido de arena/barro para luego excavar la caja de fuego, los túneles y las hornillas. El bloque se hace de una mezcla integral de arena/barro que, al secarse, adquiere la fuerza de un concreto débil (sin su costo). La mezcla contiene de 2 a 5 partes de arena por cada parte de barro, aunque la proporción puede variar enormemente.

Las estufas de barro puro se rajan mucho porque el barro se encoje al secarse y se expande al calentarse. En las estufas de arena/barro predomina la *arena*, con sólo la suficiente cantidad de barro para ligar la arena. La mezcla debe contener suficiente barro para ligar firmemente los granos de arena, pero suficiente arena para prevenir que el barro se encoja actuando como una masa continua (fig. 7-8).

Figura 7-8



Con los granos de arena separados hay lugar para que el barro se encoja en la dirección de las flechas

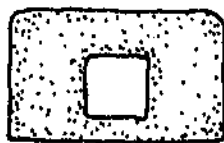


Con los granos de arena compactos el barro no puede encojer toda la masa

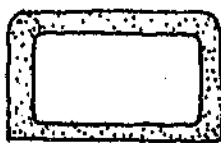
### Características generales de las estufas de arena/barro

La mezcla arena/barro es fuerte en compresión, pero no resiste bien el impacto. Es adecuadamente fuerte en tensión si se evitan las paredes delgadas (fig. 7-9). A diferencia del concreto, que trabaja bien en estructuras delgadas tipo concha, la mezcla arena/barro depende de su masa para la fuerza de tensión.

Figura 7-9



Este



Este no

### Ventajas:

- La arena y el barro son accesibles en la mayoría de lugares, y baratos.
- El material es versátil; puede usarse para construir casi cualquier tamaño o forma de estufa.
- Las herramientas necesarias son simples.
- La construcción de la estufa requiere de destrezas simples.
- Las estufas son fáciles de reparar o reponer.

### Desventajas:

- La construcción depende de materiales pesados que no siempre están disponibles en el lugar de la construcción y son difíciles de transportar.
- Las estufas no pueden transportarse.
- La construcción de las estufas puede requerir de varios días de trabajo duro.
- La eficiencia de la estufa depende de la calidad de la hechura durante la construcción.

No se sabe cuánto pueden durar las estufas de arena/barro, la más vieja estufa de Lorena en Guatemala solo tiene 4 años de uso para esta época (Septiembre 1980). Normalmente puede esperarse que trabajen bien por un mínimo de un año, después de lo cual pueden necesitar reparaciones.

### Principios generales constructivos

1. *Selección del barro.* No se necesita barro puro o arcilla; cualquier suelo barroso puede funcionar si contiene poco sedimento y puede quemarse bien. Hay que cavar profundo para encontrar los barro más puros que suelen estar más allá de los 30 cms. Observe los sitios de excavación (cortes de carreteras, pozos).

Los barro que contienen arena, aún en altas proporciones, pueden ser excelentes;

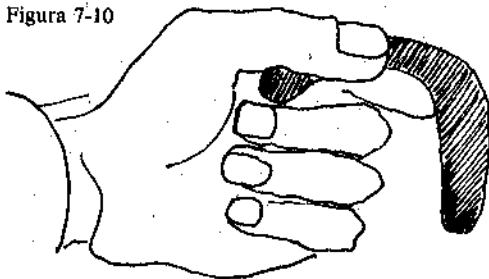
por el contrario, si tienen demasiado sedimento puede causar serios problemas. Las partículas de sedimento (más pequeñas que la arena pero más grandes que el barro) no son lo suficientemente grandes para ser ligadas por el barro. Evítese el uso de suelos que contengan una proporción elevada de sedimento. Los mejores barros son aquellos que se usan para hacer ladrillos, teja o adobes; los artesanos locales de la losa y el ladrillo suelen conocer los depósitos.

*Prueba para el contenido de barro:* se humedece la muestra hasta que se convierte en barro compacto. Se enrolla un poco hasta obtener un cilindro del grosor de un lápiz de 5 a 10 cm de largo. Se toma el cilindro con cuidado de un extremo, usando 3 dedos, sosteniendo ese extremo paralelo al suelo (fig. 7-10). Si se dobla o cuelga sin quebrarse, la muestra contiene abundante barro.

*Prueba para determinar la calidad al quemarse:* se humedece un puñado de la muestra y se moldea en forma de bola. Cuando se ha secado completamente, se coloca en un fuego por 1/2 hora. Si la superficie no se raja o se descascara al rozarla con la uña, este barro puede ser apropiado.

2. *Selección de la arena.* Casi cualquier arena puede funcionar bien, aunque se

Figura 7-10



preferen arenas con partículas entre 0.5 y 4 mm de diámetro. La arena con mucho sedimento puede causar problemas. Si fuera necesario, se cierne la arena a través de un tamiz de 4 mm para descartar las piezas muy grandes, y se quita el sedimento con un tamiz de 1 mm.

Cuando se han seleccionado los materiales, se realiza una mezcla de ensayo para hacer bloques de prueba (ver punto 5).

3. *Mezclado.* El objetivo es distribuir el barro uniformemente sobre la arena. El barro seco debe ser pulverizado y los terrones deben retirarse por medio de un tamiz de 4 mm o menos. Como cuando se mezclan concreto o cemento, los ingredientes secos deben estar bien mezclados antes de agregar el agua.

Si el único barro disponible está húmedo, se deja en remojo de agua por varios días hasta que se hayan disuelto los terrones y el barro pueda deslizarse fácilmente a través de los dedos. Entonces se mezcla con la arena más seca que se puede encontrar.

4. *Agregado del agua.* Si la mezcla está seca aún, se agrega el agua por pocos hasta que el total de la mezcla esté húmedo. *La mezcla debe ser homogénea*, evitando dejar cualquier terrón de barro. El mezclado puede tomar mucho tiempo. Mientras mejor se hayan mezclado el barro y la arena antes de añadir el agua, más rápido será el mezclado final. Entre los métodos de mezclado están:

- pisoteando la mezcla con los pies descalzos, volteando la mezcla ocasionalmente con un azadón o una pala,
- con una mezcladora de cemento, si se tiene, a la que se le agregan algunas rocas del tamaño de una cabeza que sirven para deshacer los terrones de barro.

Para probar si se ha logrado una buena mezcla, se desliza el revés de una pala húmeda sobre la superficie de la pila. Los terrones de barro se evidencian como parches ligeramente más brillantes sobre la superficie plana y pulida que se hizo con el revés de la pala.

a) Si se usa el *Método Seco* (ver punta 8): para probar el contenido de agua de la mezcla, se toma un puñado de la mezcla y se forma una bola compacta de 5—7 cms de diámetro. Se tira ésta en el aire, a una altura de 1 metro, más o menos, dejándola aterrizar de vuelta sobre la palma sin acondicionar su caída. Si se raja, es porque la mezcla está muy seca. Si se deforma, la mezcla está muy húmeda. Si mantiene su forma, se ha logrado la cantidad apropiada de agua (fig. 7-11).

b) Si se usa el *Método Húmedo* (ver punto 8): se prepara una pasta rígida o un repello, lo suficientemente suave para esparcirse con una pala o cuchara de albañil, pero lo suficientemente dura para amontonarse sin que se deslice.

Figura 7-11

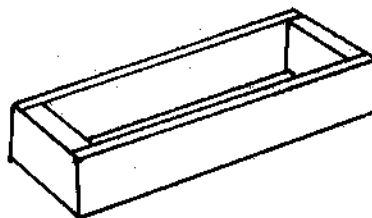
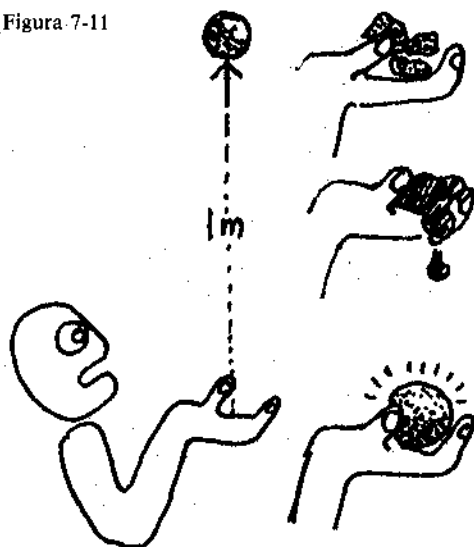


Figura 7-12: Molde del bloque de prueba. Nótese los lados ligeramente inclinados.

5. *Haciendo bloques de prueba.* Antes de hacer una estufa de tamaño real, se hacen bloques de prueba de un tamaño suficiente para simular las condiciones de rajado en la estufa. Se usan ladrillos de 60 cms de largo, por 10 cms de fondo. Se apelmaza la mezcla (hecha con el método húmedo) a un molde húmedo de madera (fig. 7-12). Hay que tener cuidado de evitar rajarse el bloque al extraerlo del molde.

Se prueban varias mezclas de arena y barro, por ejemplo 2 a 1, 3 a 1, 4 a 1, etc. Se hacen bloques duplicados o triplicados para cada mezcla. Se secan completamente, volteándolos cuidadosamente para que el sol le dé a todos lados. Se escoge el bloque que se raja menos y cuya superficie no se desmorona al rasparla con algo filudo; esta es la mejor mezcla (fig. 7-13).

Figura 7-13

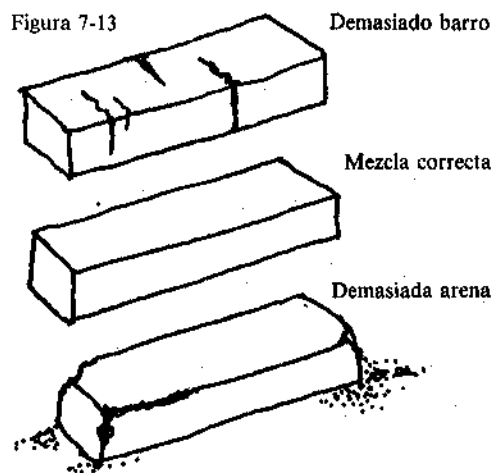
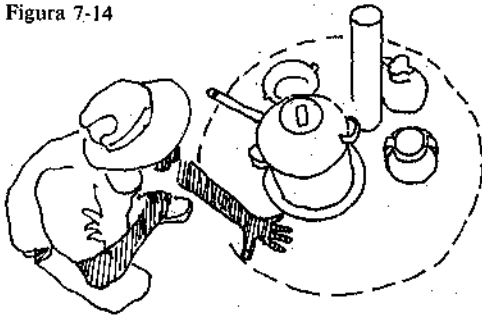


Figura 7-14

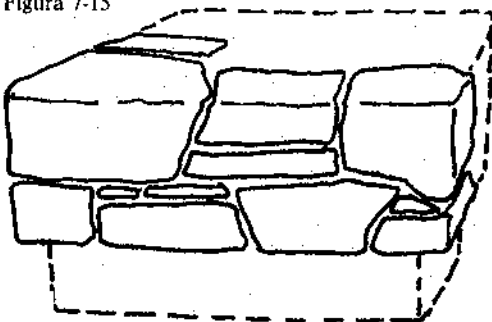


6. *Diseño.* Antes de construir la estufa, se establecen las dimensiones totales y de las hornillas, la secuencia de las ollas y otras características específicas. Puede trazarse un plan para la estufa sobre el suelo donde va a levantarse la misma, así como un dibujo a escala más detallado en un papel (fig. 7-14).

El dibujo esquemático bajo el punto ilustra las dimensiones de la estufa que deben permanecer constantes (como la distancia de la caja de fuego a la orilla de la estufa). Algunos principios básicos de diseño para el sistema Lorena se detallan al final de esta sección. Refiérase a las secciones de la Lorena guatemalteca y la Louga para más consideraciones e ideas de diseño.

7. *Preparación de la base.* Se construye una base sólida para la estufa, ya sea sobre el nivel del suelo o arriba de éste. Las estufas de arena/barro son muy pesadas, por lo

Figura 7-15



que su base debe ser estable para que no se corra más tarde rajando la estufa. Se usan bloques de concreto, ladrillos, adobes, rocas o cualquier material disponible localmente para levantar la base (fig. 7-15).

#### 8. *Construcción del bloque.*

a) *Método Seco.* Esta técnica es más rápida y usa menos agua; debe usarse siempre que sea posible. Si se van a construir varias estufas idénticas, puede ser beneficioso hacer un marco de madera o metal a usarse en la construcción de cada estufa. Para estufas únicas se utiliza una formaleta manual simple hecha de tabla plana para estufas con lados planos, o una pieza de lámina metálica para las estufas curvas (fig. 7-16). La formaleta se usa como muestra la figura 7-17.

Figura 7-16

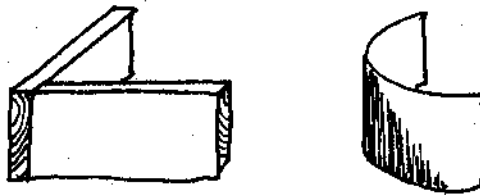
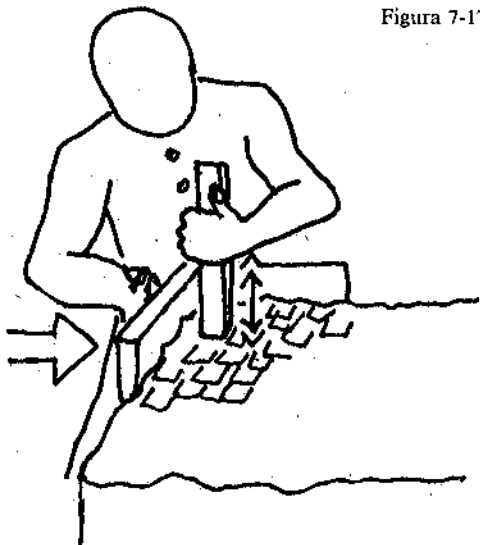


Figura 7-17



La mezcla ya lista se coloca con una pala sobre la base de la estufa, empacándola en su lugar por medio de golpes con una regla del tamaño de un mango de martillo. Se levantan primero los lados y luego se rellena el centro. Asegúrese de compactar cada palada bien antes de agregar la próxima. El molde se presiona contra el lado cuando se levanta la orilla, asegurándose que las orillas estén firmemente ligadas. Si se suspende el trabajo a medias, se deja cubierto el bloque. Si se seca, debe humedecerse de nuevo. No se debe continuar levantando sobre una superficie seca pues la cohesión será mala y aparecerán líneas de debilidad en esos niveles.

b) *Método Húmedo*. En algunos casos, por ejemplo cuando no se dispone de materiales secos, puede utilizarse el Método Húmedo. Se prepara la mezcla como una pasta compacta, lo suficientemente blanda para esparcirse, pero lo suficientemente seca para poder hacer una pila de 10 cm sin que se deslice. Se coloca la mezcla sobre la base por medio de una pala, una cuchara de albañil o un pedazo de cartón o madera, en capas de 3 a 8 cms de espesor. En esta etapa, no se moleste en alisar la superficie o

hacerla regular; las capas ásperas ligan mejor.

Más aún, demasiado amasado de la mezcla puede debilitarla. Cuando la capa esta tan seca que no puede introducirse fácilmente el dedo, se agrega la capa siguiente. Los lados de la estufa deben permanecer razonablemente rectos a medida que se levanta el bloque. La excavación debe esperar hasta que el bloque entero ha endurecido a tal punto que es imposible insertar el dedo más de 5 mm.

9. *Ranuras para la compuerta*. El sistema Lorena usualmente tiene dos compuertas en los diseños sin chimenea, una al frente y otra atrás. Pueden cortarse de lámina metálica, deslizándose verticalmente ya sea a lo largo de corredores adosados al frente de la estufa (fig. 7-19) o en una ranura permanente cortada en el cuerpo de la estufa.

Se corta primero un canal en forma de «V» del largo de la ranura de la compuerta sobre la superficie de la estufa. Entonces se procede a cortar cuidadosamente la ranura, aserrando verticalmente con un cuchillo grande o un machete (fig. 7-20), manteniendo este instrumento mojado todo el tiempo para prevenir que se raje el bloque.

Figura 7-18

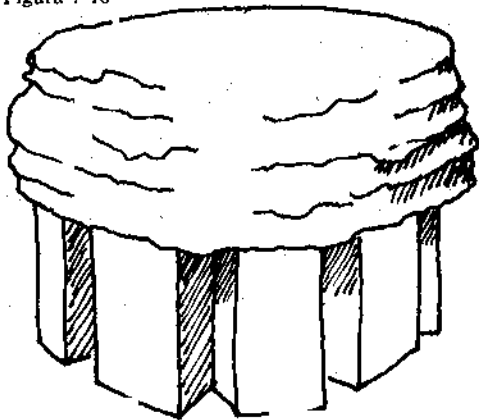


Figura 7-19

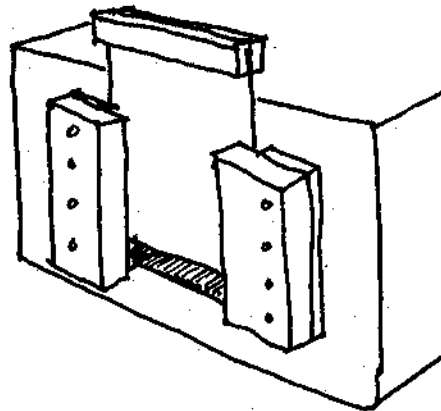
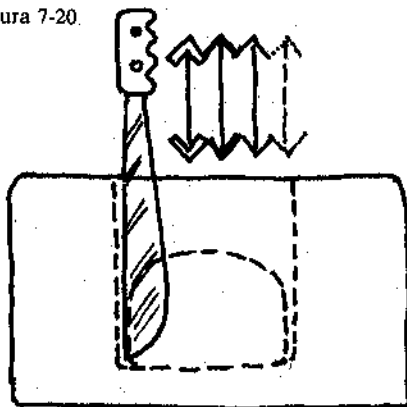


Figura 7-20.



La ranura debe ser un tanto más ancha que el túnel que cerrará la compuerta, y tan profunda como el piso del túnel. Las compuertas frontales trabajan bien porque canalizan aire directamente a la base del fuego. Alternativamente, un tapón sólido de ladrillo, concreto o adobe puede ensamblarse en la entrada a la caja de fuego y puede funcionar como compuerta; también puede arrimarse un pedazo de losa o ladrillo contra la estufa para cubrir la entrada a la caja de fuego.

10. *Excavación gruesa.* Se excava manejando cucharas metálicas grandes (fig. 7-21) machetes o cuchillos grandes. Se mantienen todas las herramientas húmedas mientras se usan, para minimizar la fricción y el desmoronamiento del bloque. Se usa un movimiento de cuchareado, excavando cui-

Figura 7-21

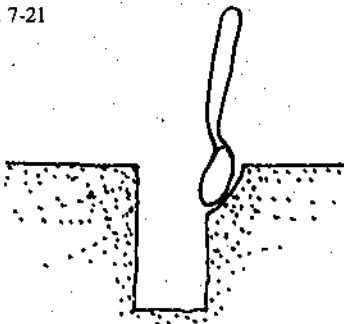
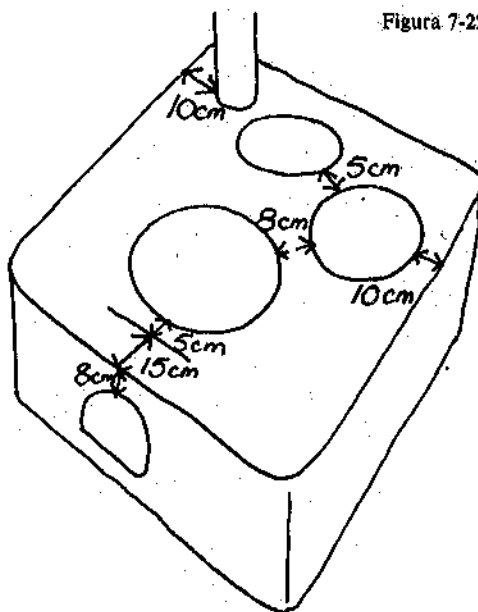


Figura 7-22

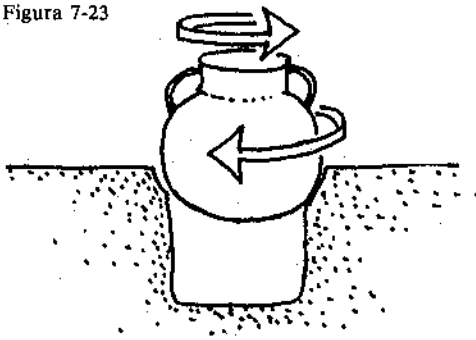


dadosamente los espacios para la caja de fuego, las hornillas y los túneles que las conectan.

La estufa húmeda no aguanta mucha tensión. No apoyarse sobre ésta mientras se excava. Hay que tener presente que es más fácil quitar el material que reponerlo, por lo que se debe tener cuidado y excavar solo un poquito cada vez. Los límites estructurales mostrados en figura 7-22 deben conservarse durante la excavación.

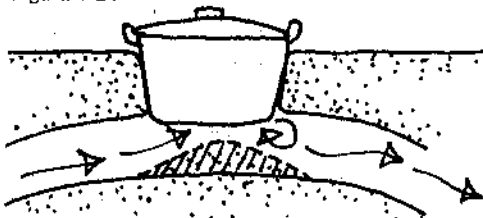
11. *Encajando las ollas.* A menos que se deje deliberadamente un espacio alrededor de las ollas (ver las instrucciones para la construcción de la estufa Louga) éstas deben encajar ajustadamente y las bases donde descansan las ollas deben ser firmes y lisas. Se usan las mismas ollas para lograr este ajuste hermético, mojándolas y dándoles vuelta cuidadosamente en el agujero alisando la base. Las ollas deben quedar profundamente sumergidas dentro de la estufa (fig. 7-23).

Figura 7-23



12. *Túmulos.* Se construyen debajo de cada hornilla para dirigir las gases calientes hacia el fondo de la olla. Se agrega una pequeña cantidad de la mezcla de Lorena directamente debajo de la hornilla sobre el túnel, a manera de elevarlo hasta 5 cms del fondo de la olla (fig. 7-24).

Figura 7-24



13. *Reparación de la estufa.* Pueden ocurrir rajaduras en la estructura durante la construcción o la excavación. Durante la construcción se inspecciona el bloque de la estufa para localizar tempranamente las grietas. Hoyos, rajaduras o aún secciones completas aparentemente destruidas pueden repararse en la estufa de arena/barro.

Cuando se repara una rajadura estructural grande o una sección desmoronada, se quita suficiente material para dejar una repisa sólida y nítida sobre la que se va a reconstruir. Se humedece y raya la superficie interna de la sección a repararse. La reconstrucción de la sección se lleva a cabo en capas, colocando cada capa sucesiva solo

cuando se comprueba la solidez de la capa anterior. Si ocurre un derrumbamiento en el lugar donde se excava un túnel, puede ser necesario rellenar parcialmente el túnel para realizar la reparación y luego re-excavarlo de nuevo.

Las rajaduras superficiales no son serias, solo constituyen problemas estéticos. Pueden ser reparadas fácilmente mojando la grieta y cortando una muesca en «V» con un cuchillo o machete. Luego se rellena con mezcla arena/barro húmeda y se alisa.

14. *Terminando la estufa.* Las paredes internas de la caja de fuego y los túneles deben bruñirse con el revés de una cuchara u otro objeto redondo. También funcionan bien piedrecillas lisas. El material será más durable si se alisa de esta forma. Se empareja el exterior de la estufa rebajando cualquier protuberancia con un machete o paleta húmeda, y rellenando los agujeros. La superficie superior se nivela con un machete o una tabla lisa y húmeda. Las esquinas u orillas agudas deben redondearse, reduciendo la probabilidad que se astillen. El bruñido final puede realizarse con una paleta de albañil o una cuchara, o puede frotarse con un paño húmedo.

15. *Revestimientos de la superficie.* Para su protección contra la lluvia o líquidos derramados, puede revestirse la estufa con diversas sustancias. Pueden probarse: pintura, encalado, aceite usado de motor, barniz, almidón o un repello ralo de cemento y arena.

16. *Chimenea* (fig. 7-25). Donde los terremotos no son problema, la chimenea puede construirse de bloques de arena/barro fundidos en un model pequeño y secados completamente, usando una mezcla con más barro para mortero. En áreas con

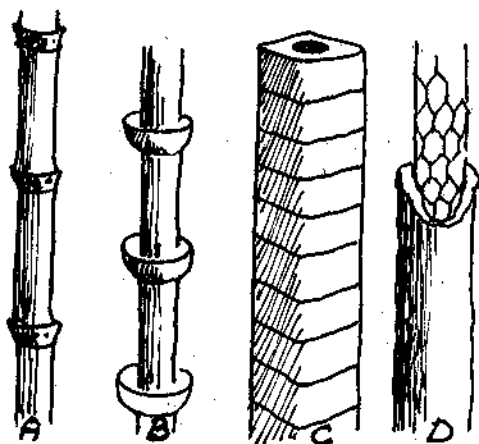


Figura 7-25: Chimeneas. A Chimenea de Bambú; B Tubería de desagues de barro cocido; C Bloques de arena/barro; D Ferro-barro (malla de alambre y barro).

tendencia a los temblores las chimeneas deben construirse de materiales inastillables, como la lámina metálica.

17. *Reciclamiento de la estufa.* Si después de un uso prolongado el puente sobre la entrada a la caja de fuego se desmorona, o si se desea una nueva estufa por cualquier otra razón, se quiebra el bloque, se aplastan las piezas, se agrega agua y se empieza de nuevo. Excepto por el material que rodea la caja de fuego y los túneles, la mezcla arena/barro puede usarse una y otra vez.

### Diseñando con el sistema Lorena

Aunque el sistema Lorena fue diseñado en Guatemala, ha sido adaptado a condiciones de otros lados. Se adjuntan instrucciones de construcción para los diseños de Guatemala, Nepal y Senegal. Se puede modificar uno de los ejemplos presentados para adaptarlo a las condiciones locales usando los *principios* delineados, para generar su propio diseño.

### Principios:

- Mantener la caja de fuego tan pequeña como sea posible.
- Mantener en la estufa una proporción alta de sólido a vacío.
- Usar compuertas para controlar el suministro de aire.
- Hundir las ollas adentro del bloque tanto como sea posible. Esto expone una superficie grande de las ollas a los gases calientes.
- Con estufas de varias hornillas, se coloca la olla que necesita la temperatura más alta o el tiempo más largo de cocción directamente sobre el fuego. Las ollas que necesitan menos calor se colocan a continuación a lo largo del túnel, donde extraen el calor de los gases calientes que pasan hacia la chimenea.
- Los túmulos o las curvas en el túnel bajo las hornillas crean turbulencia en el flujo de aire, transmitiendo más calor a las ollas.
- Puede utilizarse el último remanente de calor en el aire para calentar agua en la última hornilla, antes de que pase el aire tibio hacia la chimenea.

### La estufa Lorena guatemalteca

Esta fue la primera estufa desarrollada en el sistema Lorena de arena/barro.

Fue desarrollada en la Estación Experimental ICADA-Choqui del altiplano occidental de Guatemala, donde tradicionalmente se cocina en fuego abierto. La estufa fue diseñada específicamente para las siguientes condiciones:

- Hay escasez de combustible.
- La leña es el combustible principal; se dispone de otros desperdicios orgánicos, pero no se queman bien en un fuego abierto en altitudes mayores.

— Se cocina dentro de la casa; el humo del fuego abierto plantea un problema de salud.

— El alimento principal son las tortillas que se cocinan con fuego fuerte en un «comal» especie de plato de losa con 25—40 cms de diámetro.

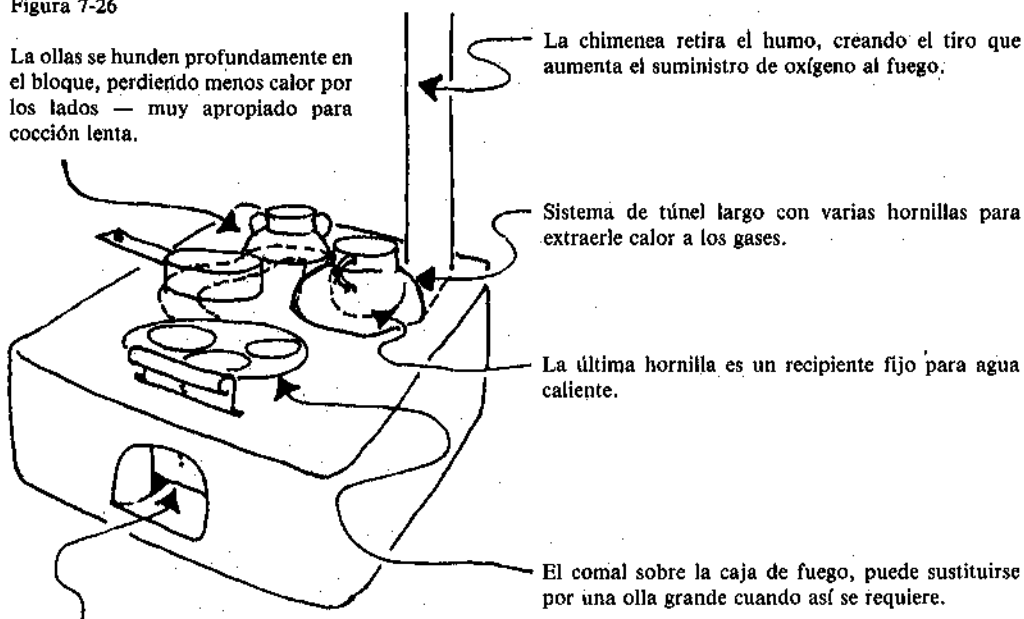
— Los otros alimentos requieren fuego lento por largo tiempo; se preparan varios platos en cada comida, 2 ó 3 veces al día.

— Las ollas que se usan generalmente varían mucho en tamaño y forma.

— Hay mucha necesidad de disponer de agua caliente para el lavado y bañado.

Figura 7-26

La ollas se hunden profundamente en el bloque, perdiendo menos calor por los lados — muy apropiado para cocción lenta.



La chimenea retira el humo, creando el tiro que aumenta el suministro de oxígeno al fuego.

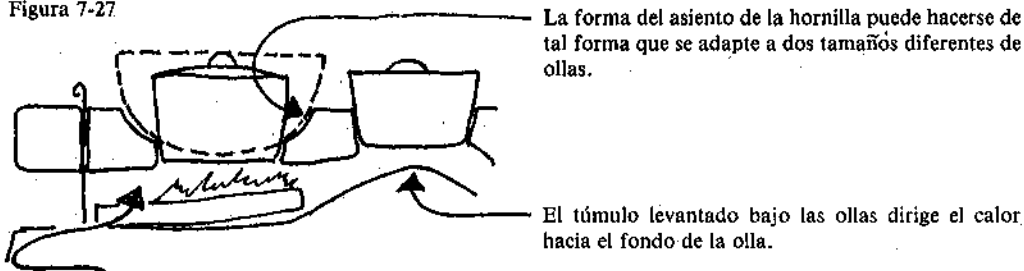
Sistema de túnel largo con varias hornillas para extraerle calor a los gases.

La última hornilla es un recipiente fijo para agua caliente.

El comal sobre la caja de fuego, puede sustituirse por una olla grande cuando así se requiere.

El ajuste de la compuerta concentra el oxígeno hacia la base del fuego, extendiendo la gama de combustibles para incluir muchos desperdicios agrícolas.

Figura 7-27



La forma del asiento de la hornilla puede hacerse de tal forma que se adapte a dos tamaños diferentes de ollas.

El túmulo levantado bajo las ollas dirige el calor hacia el fondo de la olla.

La caja de fuego de 40 a 45 cms de largo aloja los tamaños locales de leña con la compuerta cerrada.

El resultado fue una estufa que respondiera a muchas de las necesidades anteriores (fig. 7-26/27).

#### *Instrucciones para la construcción*

Las instrucciones básicas de construcción se esbozan bajo los Principios Generales de Construcción con el Sistema Lorena.

#### *Apreciación Técnica*

La gran ventaja de la estufa Lorena es su flexibilidad de diseño. Cada estufa puede adaptarse fácilmente para satisfacer una gran gama de necesidades individuales. Esto se debe a la plasticidad del material; las técnicas esculturales de excavación permiten tallar formas diversas. Las formas interiores fluidas y las hornillas hechas a la medida utilizan en la mejor forma el calor de la estufa.

#### *Otras ventajas:*

- La gran masa térmica del material (una estufa puede pesar 500 Kg) retiene calor por mucho tiempo; este calor almacenado permite la cocción larga y lenta con un mínimo de leña.
- El calor almacenado también puede ser usado para hornear; se retira el fuego de la estufa y se cocina adentro de la caja de fuego.
- El sistema de la compuerta permite controlar la tasa de combustión.
- La estufa puede ser construida por el propietario con destreza y herramientas sencillas.

#### *Desventajas:*

- El aprendizaje de las destrezas para su construcción puede requerir varios días de entrenamiento. Construir una buena estufa requiere práctica.
- La estufa puede ser ineficiente si se cocina solo con 1 ó 2 ollas.

— La estufa no calienta el ambiente a menos que se modifique específicamente para ese fin.

#### *Ideas para variaciones*

Desde que se introdujo en Guatemala en 1976, el diseño básico de la Lorena se ha adaptado a situaciones diversas. Algunas de las adaptaciones logradas en Guatemala se describen en el Capítulo 3. Estas incluyen el reforzamiento con concreto, compuertas adosadas al exterior, perchas de madera con ganchos clavadas al exterior para colgar utensilios de cocina, un comal de 60 cms, y múltiples formas internas y externas.

Para más información sobre las estufas de Lorena, ver:

*Lorena Owner Built Stoves*  
por Ianto Evans, disponible de

Appropriate Technology Project  
Volunteers in Asia  
P.O. Box 4543  
Stanford, CA 94305  
U.S.A.

o escriba a

Centro Mesoamericano de  
Estudios sobre Tecnología Apropriada  
Casilla 1160  
Guatemala C.A.  
Guatemala

Estación Experimental ICADA-Choqui  
Apartado 159  
Quezaltenango  
Guatemala.  
C.A.

## Variaciones de la estufa Lorena

### *Nepal*

La Nueva estufa Chula nepalesa fue desarrollada en el Centro de Investigación para Ciencia y Tecnología Aplicada, Universidad de Tribhuvan, Katmandú. La estufa nepalesa combina rasgos de las

Chulas mejoradas de la India con la técnica constructiva Lorena. La estufa se construye de la mezcla de arena/barro y tiene el mismo diseño interior básico que la estufa de Lorena. Sin embargo, es mucho más pequeña y baja, porque la leña usada en Nepal es de tamaño pequeño y los cocineros nepaleses trabajan acucillados. También dispone de un tamiz para mejorar la eficiencia de combustión.

### La Chula de Hyderabad

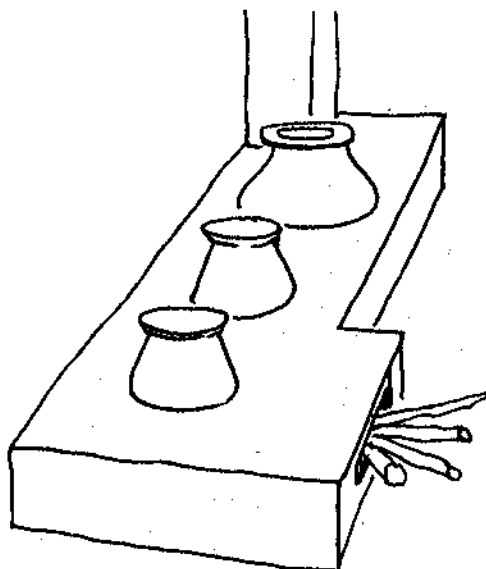


Figura 7-28

#### *Ventajas:*

- tamaño pequeño; poca elevación
- diseño simple; fácil de construir

### La Lorena de Guatemala

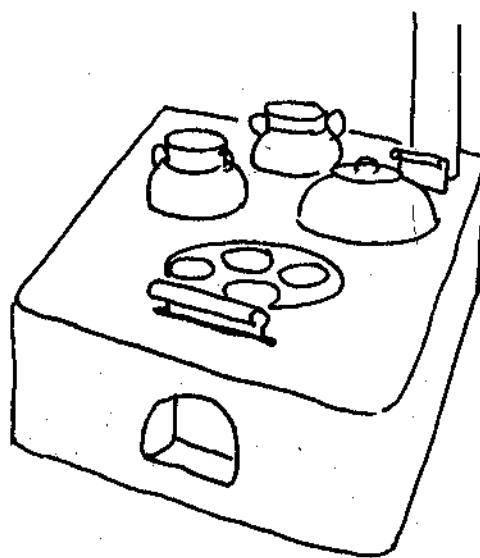


Figura 7-29

#### *Ventajas:*

- eficiencia de combustible
- sistema de compuerta para control de aire
- túneles excavados con túmulos
- construcción más fuerte que la Chula

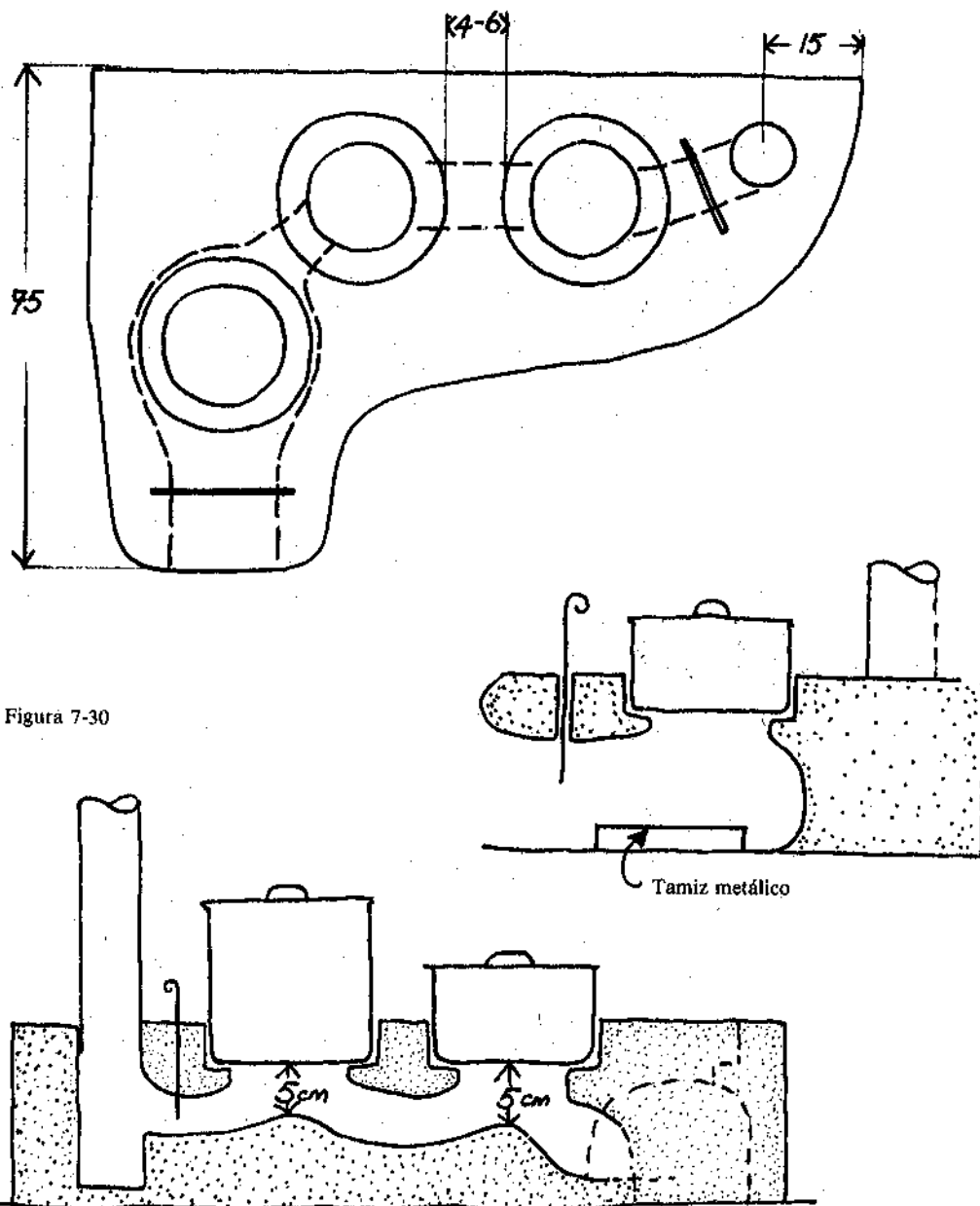


Figura 7-30

*Ventajas de la nueva Chula nepalesa:*

- diseño eficiente en combustible, incluye compuertas y túmulos
- las ollas van hundidas para reducir la pérdida de calor
- es de poca altura para acomodarse a la costumbre local
- es fuerte y duradera
- mantiene la cocina libre de humo

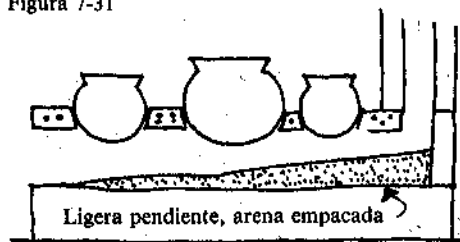
## Burkina Faso (Alto Volta)

En Burkina Faso se probó otra modificación en el Centro de Demostración de Estufas de las Misión Alemana de Silvicultura en Quagadougou. Combina la forma simple y las paredes de bloque de una estufa que se está introduciendo actualmente en Mali, con la fuerza estructural y el diseño eficiente

### Estufa de barro de Mali



Figura 7-31



#### Ventajas:

- simple de construir
- construcción rápida

#### Desventaja:

- la cubierta superior tiende a deteriorarse

en combustible de la estufa de Lorena. Para construirla, se rellena un marco de bloques de barro combustible de la estufa de Lorena. Para construirla, se rellena un marco de bloques de barro con mezcla arena/barro; luego se excava un sistema de túneles, se colocan los túmulos y se cortan las compuertas (ver Principios Constructivos Generales en el Sistema Lorena para las instrucciones de construcción).

### Estufa Lorena de Guatemala

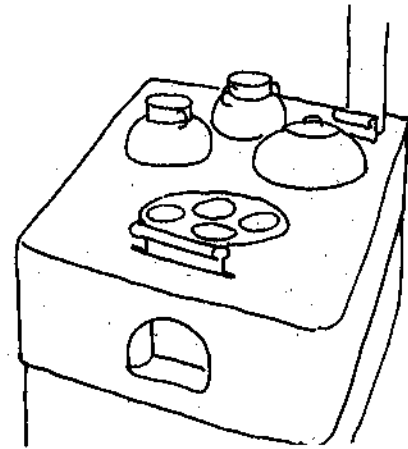
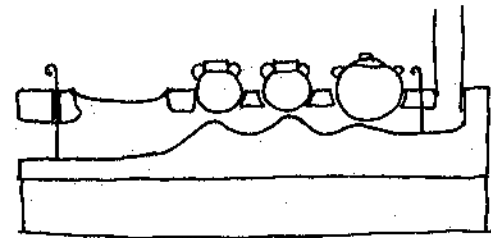


Figura 7-32



#### Ventajas:

- túmulos para mejorar la transferencia de calor
- eficiente en combustible
- sistema de compuertas para control del aire
- durable

## La estufa Voltena

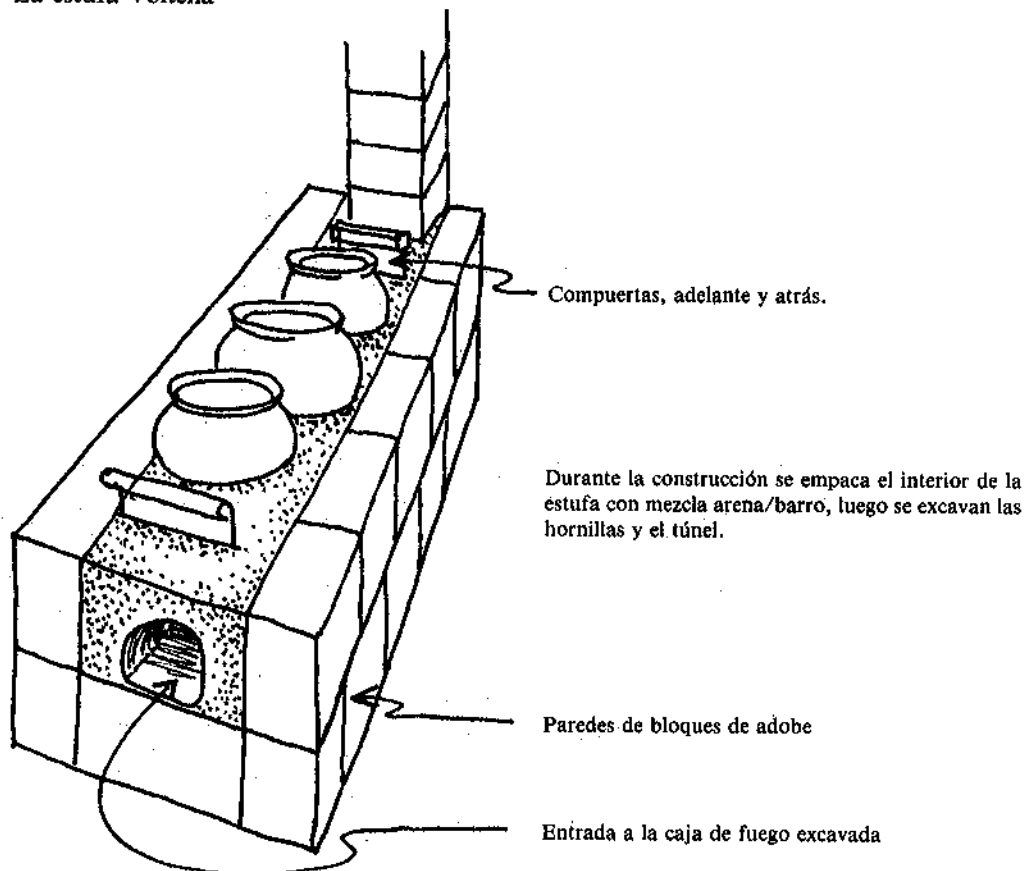
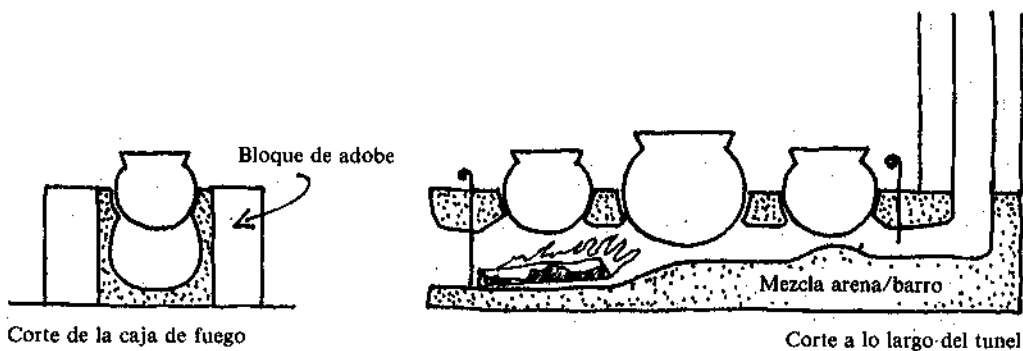


Figura 7-33



La estufa Voltena combina las ventajas de ambas estufas progenitoras:

- Es fuerte y durable.
- Incluye compuertas y túmulos como rasgos ahorradores de combustible.

- Toma menos material para su construcción que la estufa Lorena guatemalteca.

- Toma menos tiempo para construir que la estufa Lorena guatemalteca.

## Estados Unidos

En el noroeste de los Estados Unidos, la estufa Lorena ha sido modificada para calentar el ambiente. El largo túnel de gases que atraviesa la estufa de Lorena permite que mucho del calor del fuego se absorba por el cuerpo de la estufa; este calor es finalmente liberado hacia el ambiente del cuarto. Sin embargo, la gran masa térmica del material transfiere este calor muy despacio; la superficie externa de la estufa nunca se calienta demasiado, pero se mantiene tibia por mucho tiempo. Por tanto, la Lorena proporciona calor constante, aún de un fuego intermitente, lo contrario de las tradicionales estufas-calentadores de metal que proporcionan intenso calor radiante solo mientras están encendidas. La estufa ha sido modificada para aumentar su emisión de calor radiante, mientras retiene el almacenamiento de calor, incorporando paneles metálicos a las orillas de la caja de fuego y el túnel (fig. 7-34). Esta estufa mostró la tendencia a rajarse mucho debido a la expansión térmica de los paneles metálicos (fig. 7-35). Otro diseño usó un tubo metálico empotrado dentro de la estufa que circula el aire frío del cuarto a través de la estufa (fig. 7-36). Una adaptación más simple usa una lata invertida sobre la primera hornilla (fig. 7-37).

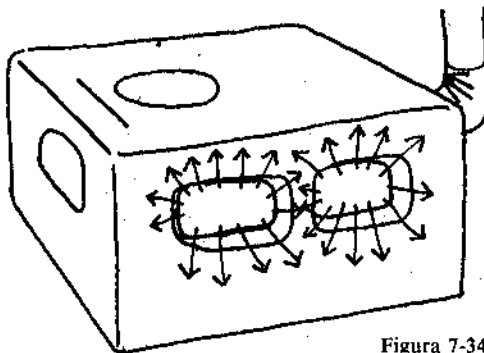


Figura 7-34

Otra aplicación de la capacidad de almacenamiento calórico de la Lorena es en el calentamiento por contacto (fig. 7-38).

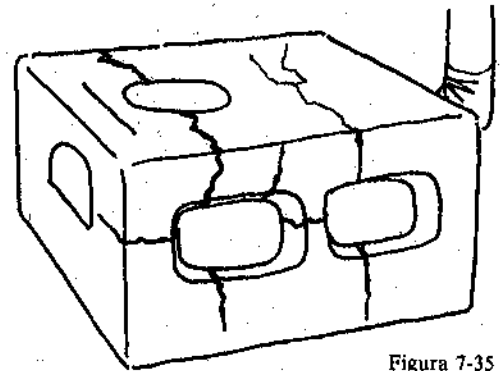


Figura 7-35

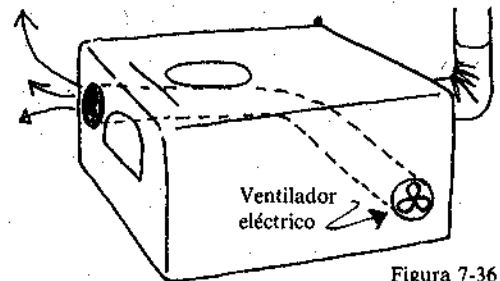


Figura 7-36

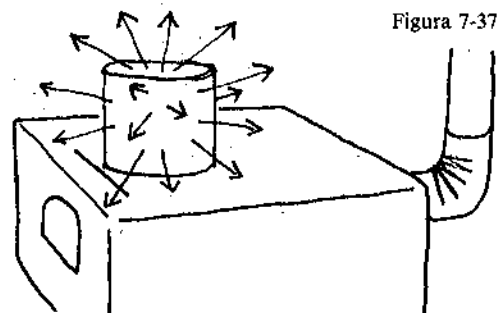


Figura 7-37

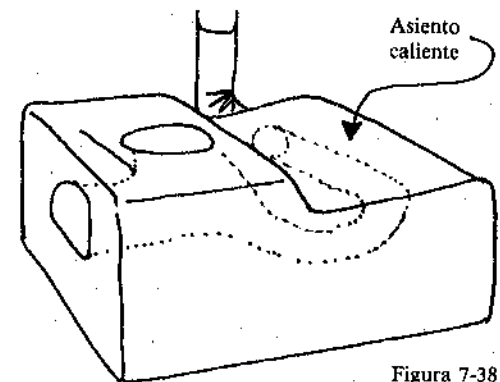


Figura 7-38

## La estufa Louga

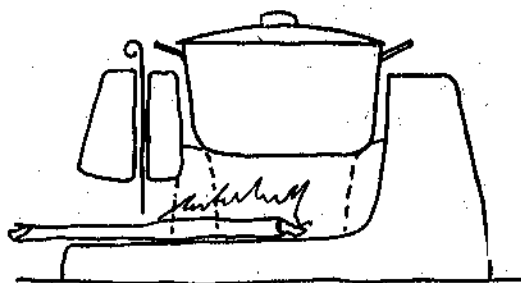
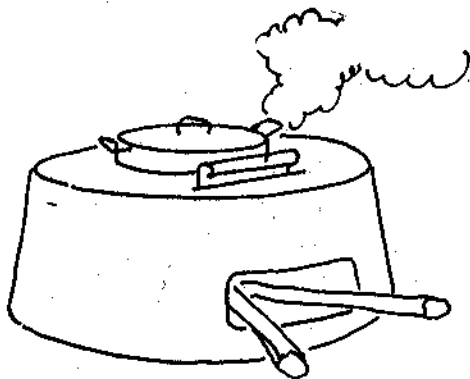
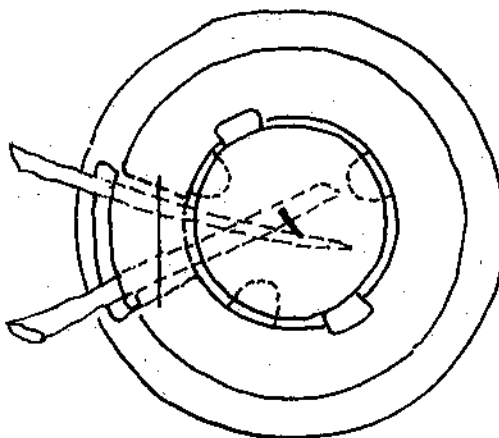


Figura 7-39

La estufa Louga fue diseñada en el norte de Senegal, donde la gente cocina fuera de la casa con una sola olla. Difiere sustancialmente de la Lorena guatemalteca y de la nueva Chula Nepalesa por su hornilla única sin chimenea; en vez de chimenea dispone de un espacio alrededor de la olla donde se escapa el calor. Como la olla está hundida en la estufa, los gases calientes al salir calientan los lados de la olla. La olla es sostenida por 3 pilares fijados a la base de la caja de fuego. Estos mantienen la olla a la altura ideal para construir el fuego debajo. Las paredes de la estufa se construyen algo gruesas, más en la base para fortaleza.

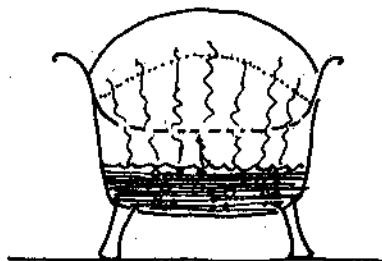
Una estufa Louga tiene por lo menos una entrada a la caja de fuego (a veces dos ó tres), de tamaño suficiente para permitir que las piezas de leña se crucen bajo la olla. Puede incluir una compuerta en cada entrada para ayudar al rendimiento de la estufa.

La estufa Louga sin chimenea fue diseñada para ser usada fuera de la casa. Por lo tanto, debe tener un revestimiento impermeable al agua para protegerla de la lluvia, o ser construida debajo de un toldo o tener su techo propio. Las estufas Louga pueden construirse sobre el piso o sobre una base, de acuerdo con preferencias culturales o individuales.



### *Antecedentes*

La estufa Louga deriva su nombre de la región del norte de Senegal donde fue desarrollada por los aldeanos en la primavera de 1980 (ver el estudio de caso en el Capítulo 3): En esta región, las comidas consisten en granos cocinados al vapor de una salsa en una sola olla.



Este sistema de cocina usa un mínimo de combustible en una región que está desesperadamente escasa de leña. La estufa Louga trabaja bien quemando leña, tallos de cereales o estiércol. En las pruebas de campo ha ahorrado más de la mitad del combustible comparándolas con un fuego abierto. Su uso estaba difundándose rápidamente en Septiembre 1980.

#### Instrucciones para la construcción

Se siguen las instrucciones generales para las estufas de barro/arena. Específicamente para la Louga, se ofrecen las instrucciones siguientes:

1. Se establece qué olla es la que se va usar.
2. Se nivela el espacio donde se construirá la estufa. Se asegura la solidez del terreno; se apisona fuertemente si es necesario.
3. Si se necesita una base sólida, se construye una usando ladrillos, adobes o rocas, con un diámetro  $2 \frac{1}{2}$  veces el de la olla. Se rellena el espacio con tierra, arena o ripio y se empaca fuertemente hacia abajo (fig. 7-40).
4. El bloque de la estufa debe tener por lo menos 2 veces el diámetro de la olla (fig. 7-41).

Para determinar la altura correcta de las paredes de la estufa, se dejan 5 cms debajo

Figura 7-40

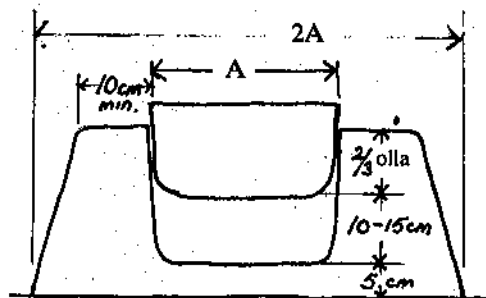
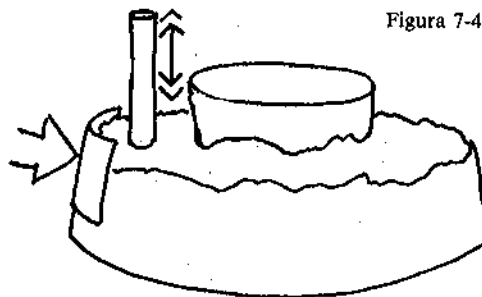


Figura 7-41

del piso del fuego, más 10 a 15 cms para el fuego, más  $\frac{2}{3}$  de la altura de la olla.

Se levanta el bloque de la estufa usando el Método Seco. Se usa la misma olla como molde para formar los lados, elevándola gradualmente a medida que se levantan los lados (fig. 7-42). Los lados pueden inclinarse hacia adentro, siempre y cuando no se obtenga un espesor menor de 10 cms en el borde superior.

Figura 7-42



5. Si se decide usar compuertas corredizas de lámina, se corta una ranura para cada entrada a la caja de fuego con un machete o cuchillo largo húmedo (fig. 7-43). Se corta la ranura ligeramente más ancha que la entrada a la caja de fuego, usando el método que se describe en las instrucciones del sistema Lorena.

Pueden usarse otros sistemas de compuertas, v.g. un ladrillo o un tapón de forma especial que se inserta en la entrada a la caja de fuego, o pueden clavarse correderas para una compuerta corrediza externa una vez que se ha secado la estufa.

Figura 7-43

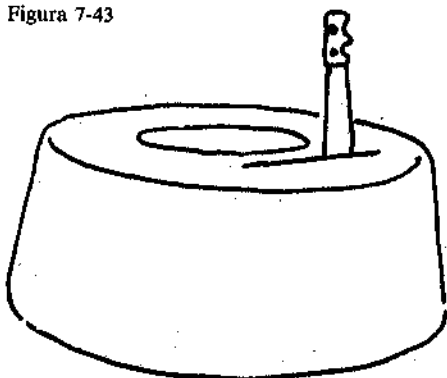


Figura 7-46

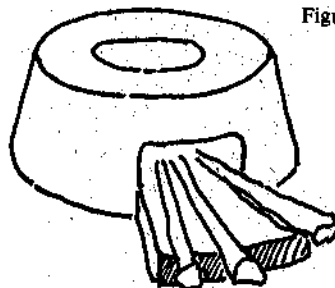
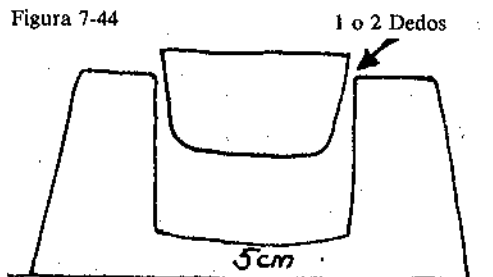


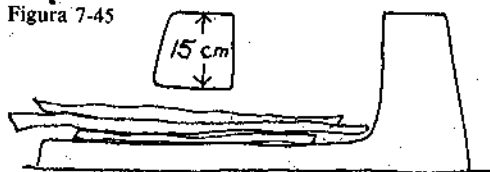
Figura 7-44



6. Antes de que se seque la estufa, se excava la hornilla ligeramente más ancha que la olla, usando una cuchara húmeda. Debe haber uno ó dos dedos de espacio entre la olla y la pared de la estufa. Se dejan 5 cms de mezcla entre el piso de la caja de fuego y la base (fig. 7-44).

7. Con la cuchara húmeda se excava la entrada a la caja de fuego. Si se hace sólo una entrada, debe ser suficientemente ancha para permitir que los leños se crucen en el interior de la estufa. Si se excavan dos ó tres entradas, cada una puede ser mucho más angosta. El puente sobre la entrada de la caja de fuego debe ser por lo menos de 15 cms de alto (fig. 7-45).

Figura 7-45



Si la leña que se usa es larga, se construye una plataforma frente a la entrada de la caja de fuego (fig. 7-46).

8. Se construyen tres soportes para la olla, de 10 a 15 cms de alto (la altura de la caja de fuego) empotrados a sus paredes. Los soportes pueden ser rocas incrustadas en las paredes, o pueden moldearse con la mezcla arena/barro, colocándoles una piedra en el borde superior para aumentar su durabilidad. Cuando la olla descansa sobre los soportes debe sobresalir unos 5 cms por encima de la superficie de la estufa; si la olla se asienta más abajo, pueden haber problemas con el humo que penetra el sabor de los alimentos.

Otra forma de hacer el soporte de la olla es con un trípode metálico (fig. 7-47).



Figura 7-47

9. Tanto el exterior como el interior de la estufa se alisan con el revés de una cuchara para endurecerlos.

Se hacen las compuertas del tamaño adecuado.

La estufa se cubre con un revestimiento resistente a la intemperie si va a ser expuesta a la lluvia. En Africa Occidental se usa una sustancia oleosa (v.g. aceite viejo de motor)

mezclada con barro y agua, de la que se esparce una capa fina en la superficie expuesta.

### *Apreciación Técnica*

#### *Ventajas*

- Quema menos combustible que un fuego abierto.
- Se adapta bien a la cocina al aire libre.
- Protege a la cocinera del calor radiante.
- Es barata — cuesta poco o nada en materiales.
- Una estufa con varias entradas no requiere cambios en las técnicas tradicionales de construcción de fuegos, siendo por tanto fácil de usarse.

#### *Desventajas:*

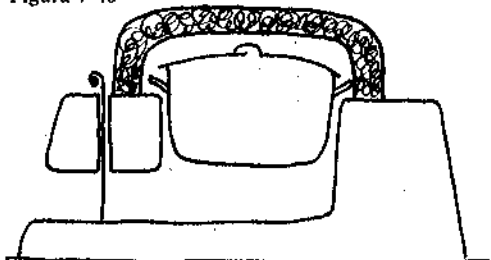
- Por su producción de humo debe ser usada fuera de casa.
- No es transportable.
- Una estufa no puede acomodar una variedad amplia de ollas.
- Cocina solo una olla a la vez.

#### *Ideas para variaciones*

Pueden ensayarse *diseños de varias ollas.*

- Las estufas Louga pueden construirse como *estufas de ocasiones especiales* para ollas muy grandes que no caben sobre las estufas usadas regularmente en la casa.

Figura 7-48



— Una *cubierta aislante* puede colocarse sobre la parte superior de la estufa tapando la olla para utilizar el calor retenido en cocción lenta, mucho tiempo después que el fuego se haya extinguido (fig. 7-48).

Para más información sobre la estufa Louga, ver:

*Improved Cookstoves in Rural Senegal*, reporte por Ianto Evans, Elisabeth Gern y Laurence Jacobs, disponible de:

Volunteers in Technical Assistance (VITA)  
1815 N. Lynn St.  
Arlington VA, 22209  
USA

o escribiendo a:

Programme Ban ak Suuf  
C.E.R.E.R.  
B.P. 476  
Dakar  
Senegal

### **Estufas de concreto**

El concreto es una mezcla de cemento, arena, pedrín y agua. La fuerza del concreto depende de la calidad y proporción de los materiales, la forma como se mezcla y maneja, y el método de curado.

El *cemento* es una mezcla finamente pulverizada de cal, sílice y compuesto de hierro y aluminio. Al mezclarse con agua, el cemento forma una pasta que primero se fragua y luego se endurece en una masa sólida. El fraguado y endurecido conllevan *hidratación* (curado), una reacción química entre el cemento y el agua.

La *arena* debe tener partículas de hasta 6 mm. Las partículas finas ayudan a llenar los espacios entre las partículas más grandes

con el fin de obtener un concreto sin poros y fuerte. Las partículas finas también son necesarias para proporcionar una consistencia laborable y un acabado liso. Demasiadas partículas finas aumentan la proporción de cemento necesario, con lo que se aumenta su costo.

El *pedrín* son piezas de entre 6 y 30 mm de tamaño que se usan para ahorrar cemento. El concreto puede *fundirse* en una sola unidad. Esta es la forma como se construye la *estufa Kaya*. En una *estufa Nouna* se usa el concreto para ligar ladrillos baratos

Las características del concreto como material para construir estufas son:

#### *Ventajas:*

— El concreto es muy fuerte. Sin embargo, es cuestionable si necesita la fuerza del concreto para construir una estufa sólida.

— El concreto resiste la intemperie.

— Al concreto puede dársele un acabado liso, o revestírsele con cemento aguado. Esto puede mejorar la presentación estética de la estufa y facilitar la higiene de la cocina.

— En algunos lugares o clases sociales se considera al concreto un material «moderno». Esto puede realzar la popularidad de la estufa.

— Una estufa de concreto puede construirse suficientemente fuerte y liviana para ser transportada en camión o carretilla, permitiendo su manufactura centralizada.

— El concreto se presta para la producción en masa. Pueden fundirse formas idénticas rápidamente, con el estilo de las líneas de montaje.

#### *Desventajas:*

— El cemento, el concreto y el acero para refuerzo son caros. Debido a que son materiales pesados, los costos de transporte

inciden fuertemente en el precio final. Esto discrimina especialmente a las áreas rurales alejadas.

— El cemento es a menudo importado. Su precio y provisión pueden estar sujetos a las fluctuaciones del mercado internacional. Debe pagarse en escasas divisas extranjeras; esto ocasiona una fuga de los recursos del país.

— Para producir concreto fuerte, los constructores deben tener conocimiento del mezclado y curado apropiados. Como la construcción requiere de las destrezas de un albañil, las estufas de concreto son menos aptas a ser construidas por los mismos propietarios.

— Las estufas de concreto son difíciles de reparar. Puede ser necesario reconstruir completamente una estufa dañada.

— El concreto no puede ser reciclado.

— El curado apropiado de concreto toma varios días. Si no se presta atención adecuada resulta un producto de calidad inferior.

*Durabilidad:* No está claro cuánto resiste el concreto las tensiones del calor a largo plazo. Las grietas de expansión son comunes tanto en las estufas Nouna como en las Kaya. Se necesitan investigaciones ulteriores para encontrar mezclas de concreto adecuadas a las temperaturas extremas de una estufa.

#### *Trabajando con concreto*

Un concreto de fuerza adecuada puede estar compuesto de una parte de cemento por tres de arena y cuatro de pedrín.

1. *Se mezclan los ingredientes secos completamente sobre una superficie de tabla o de concreto.*

2. Se agrega la cantidad mínima de agua para hacer una mezcla trabajable. Un exceso de agua disminuye la fuerza del concreto.

3. Se moja la superficie a la que se va a ligar el concreto. Esto previene que se extraiga demasiada agua del concreto, dañando el proceso de curado.

4. A medida que se coloca el concreto, se compacta en el lugar.

5. El concreto no se seca, se cura. Su fuerza se deriva de la estructura cristalina que se establece durante la hidratación. El proceso de curado necesita humedad. Si el concreto se seca muy rápido, resulta débil y tiende a volverse polvo o rajarse. Para asegurar un buen curado, se cubre el concreto acabado con sacos de yute o un pliego de plástico para disminuir el proceso de evaporación. Se mantiene el concreto húmedo por un mínimo de tres días y hasta una semana.

La estufa Nouna

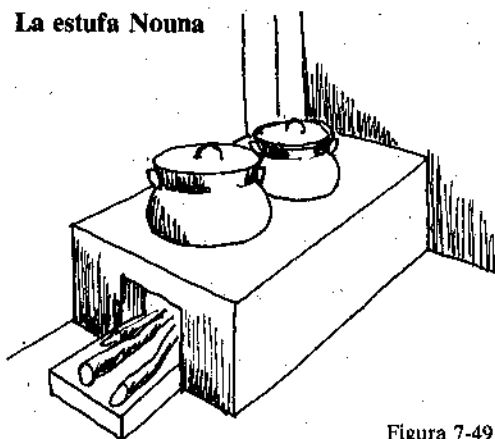


Figura 7-49

La estufa Nouna (fig. 7-49) se construye básicamente de ladrillo cocido, usando un mortero de cemento para ligar. Se agrega una capa superficial de concreto reforzado para fuerza. Actualmente, las estufas

Nouna se construyen en la casa del usuario por albañiles especialmente entrenados en estufas. El curado es responsabilidad del propietario.

Las estufas Nouna empezaron como simples cajas de adobe para encerrar el fuego (ver la historia de caso, Capítulo 3). Se han desarrollado varios diseños que se adaptan bien a las costumbres de cocina en el Alto Volta, manteniendo las cocinas sin humo y ahorrando combustible.

#### Antecedentes

Las estufas Nouna fueron desarrolladas por Rosemarie Kempers, una voluntaria alemana, que trabajó en Chad y luego en Nouna, en el noroeste del Alto Volta. Están diseñadas para ajustarse a las condiciones de cocina en el Alto Volta, donde:

- la leña es el principal combustible, pero se está volviendo cada vez más escasa y cara,
- el humo es un problema donde se cocina adentro de la casa,
- el alimento básico es un grano (pasta de mijo o arroz) y una salsa, aunque no son infrecuentes dos salsas,
- la pasta de mijo debe ser batida vigorosamente; por tanto, la olla debe ser sostenida firmemente,
- la cocinera se sienta sobre un banquito bajo mientras prepara la pasta de mijo,
- se necesita agua caliente para bañarse, especialmente temprano en la mañana.

Como respuesta a estas necesidades, la estufa Nouna posee hornillas hundidas para las ollas, tiene 30—40 cms de alto, cuenta con chimenea, ahorra leña y puede mantener agua tibia de un día para otro con el calor almacenado en la masa de la estufa.

### Instrucciones para la construcción

1. Se moja el suelo y se coloca una capa de mortero (1 parte de cemento por 6 de arena) del tamaño de la estufa (fig. 7-50). El ancho de la estufa debe ser el diámetro de la olla más grande más el ancho de dos ladrillos.

2. Se empapan bien los ladrillos y se colocan para formar las paredes ligándolos con mortero. Se cortan los ladrillos en el lugar donde estará la chimenea para dar salida al humo. Se deja un espacio abierto para la entrada de la caja de fuego, que no tenga más de 20 cms de ancho (fig. 7-51).

3. Se pone mortero sobre los ladrillos de la pared. Las ollas son colocadas entre las

Figura 7-50

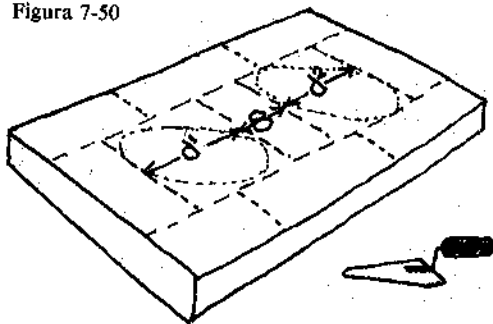
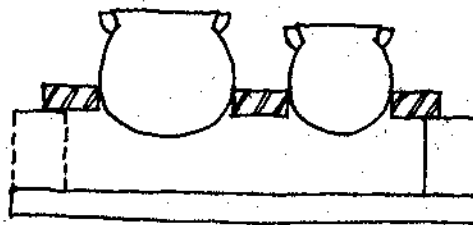
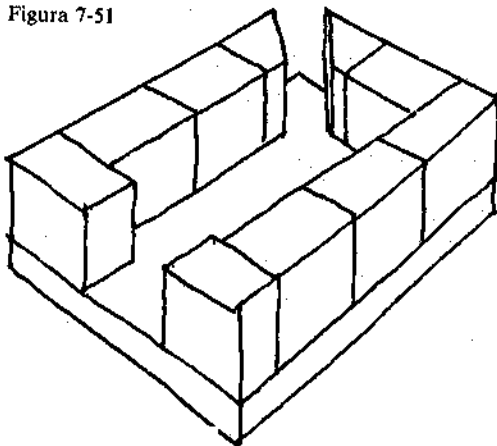
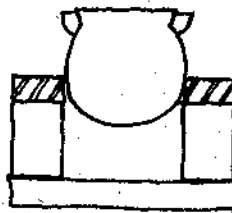


Figura 7-51



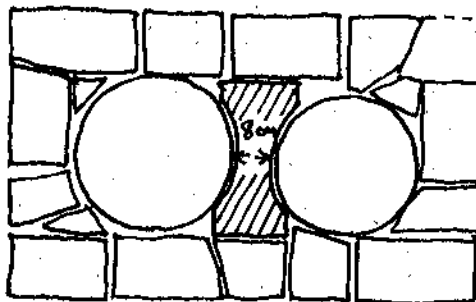
Corte longitudinal



Corte transversal

Figura 7-52

Figura 7-53

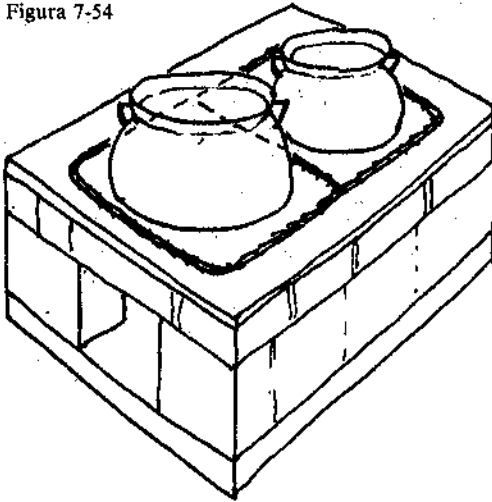


paredes y acañadas por ladrillos más delgados, de tal manera que no más de un tercio sobresalga de la superficie de la estufa (fig. 7-52). Los ladrillos cocidos deben cubrir la mayor área posible de superficie de la estufa.

El ladrillo entre las ollas debe ser desbastado a un espesor de 8 cms. Se debe asegurar que ladrillos estén bien húmedos antes de usarlos (fig. 7-53).

4. Se aplica una capa de 3 cms de concreto sobre los ladrillos cocidos. Luego se coloca una armazón metálica simple de refuerzo. Por último se agrega una última capa de concreto para completar 5 cms (fig. 7-54).

Figura 7-54



5. La chimenea se construye de ladrillo cocido y mortero, o de ladrillos especialmente moldeados para chimenea (ver estufa Kaya). La chimenea debe penetrar el techo y estar cubierta (ver Chimeneas, Capítulo 5).

6. El piso de la estufa se levanta de tal forma que quedan 10 a 15 cms de espacio para el fuego abajo de la primera olla y 3 cms debajo de la segunda. Esto fuerza a los aires calientes a pasar directamente debajo de la segunda olla (fig. 7-55).

Figura 7-55

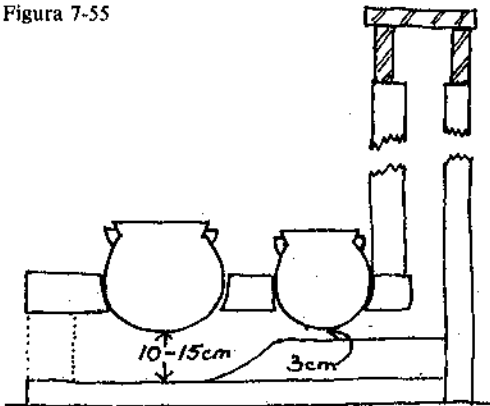
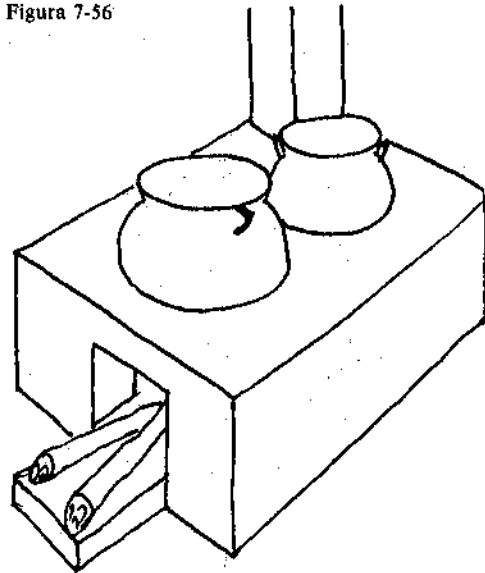


Figura 7-56



7. Tanto el interior como el exterior se alisan con una paleta o cuchara de albañil, y se repella el exterior con una mezcla aguada de repello. Si se van a usar leños largos, se agrega una plataforma frente a la entrada para sostener las piezas que sobresalgan de la caja de fuego (fig. 7-56).

8. La estufa se mantiene húmeda por siete días para su curación.

#### *Apreciación Técnica*

##### *Ventajas:*

- La estufa Nouna usa menos combustible que un fuego abierto.
- Sostiene las ollas fijamente para métodos de cocina que requieren agitación vigorosa.
- Libera la cocina del humo.
- Puede construirse a medida para adaptarse a necesidades individuales.
- Puede ser reconstruida parcialmente, si llegara a deteriorarse el área cerca de la caja de fuego por uso prolongado.

*Desventajas:*

- Las estufas Nouna son caras: en la primavera de 1980 costaron entre \$15 y \$25 en el Alto Volta.
- Muestran tendencia a rajarse sobre la entrada a la caja de fuego si son encendidas antes de terminar el curado.
- No son transportables.
- Las estufas usan el concreto ineficientemente; es decir, no toman ventaja de su fuerza estructural sino lo usan como ligador o relleno.

*Ideas para mejoras*

- Puede hacerse un asiento especial sobre la caja de fuego para colocar una olla grande con agua, o puede usarse una hornilla adicional para un depósito permanente de agua caliente (fig. 7-57).
- Cuando se cocinan más de dos platos simultáneamente puede construirse una estufa de varias hornillas, pudiendo tener dos hornillos del mismo tamaño para poder intercambiar las ollas (fig. 7-58).
- Un sistema de compuertas puede mejorar el rendimiento de la estufa significativamente. Puede instalarse una compuerta frontal cementando correderas a ambos lados de la entrada a la caja de fuego e insertando una compuerta corrediza (fig. 7-59). Una compuerta trasera puede insertarse lateralmente a través de una ranura dejada en medio de dos ladrillos traseros (fig. 7-60).

Para más información sobre la estufa Nouna, escriba a:

Improved Stove Project  
German Forestry Mission  
B.P. 13  
Ouagadougou  
Burkina Faso

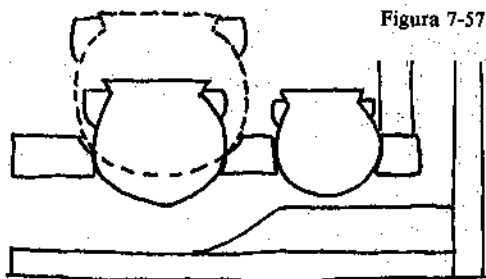


Figura 7-57

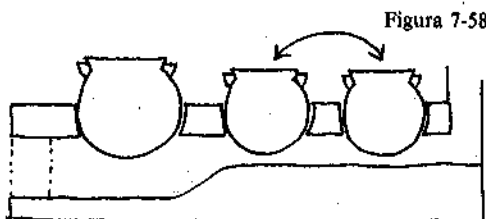


Figura 7-58

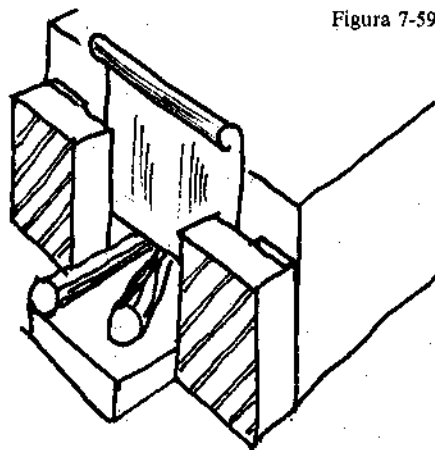


Figura 7-59

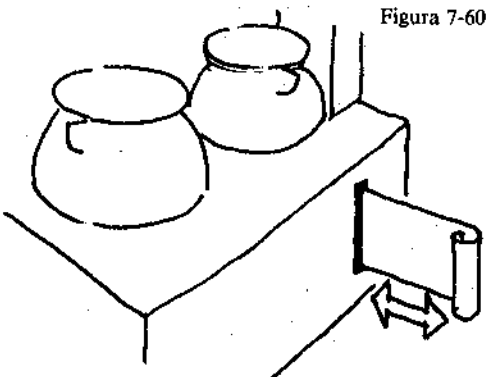


Figura 7-60

## La estufa Kaya

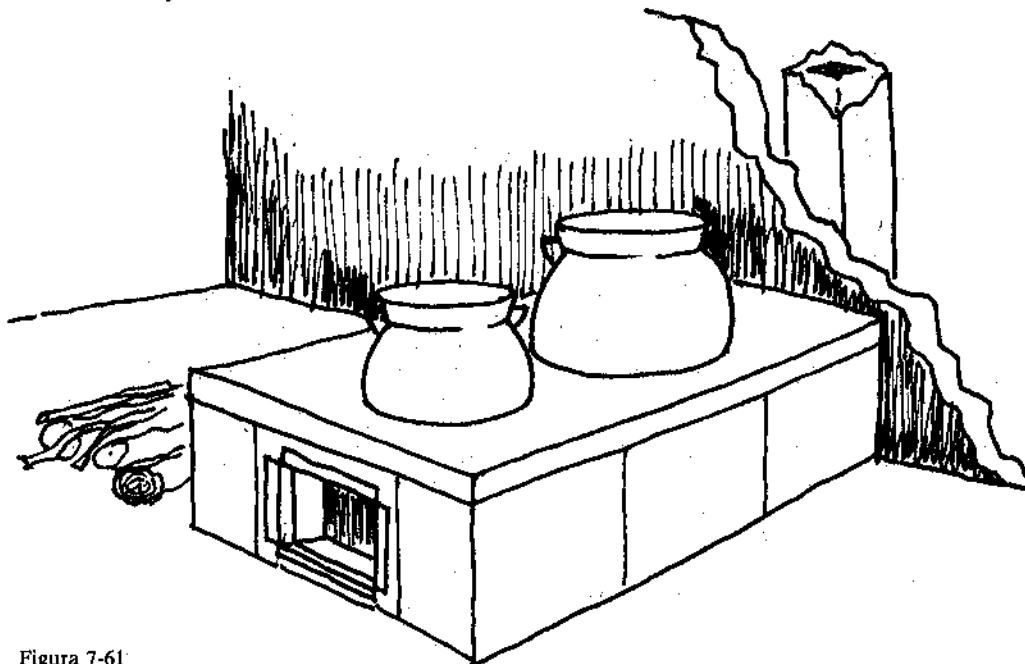


Figura 7-61

La Kaya es una estufa semi-transportable, con una cubierta fundida. Está diseñada para ser prefabricada en un lugar central donde puede ser curada adecuadamente para luego ser instalada en el hogar del usuario. La manufactura centralizada permite un control de calidad que no es posible obtener cuando las estufas son hechas a la medida y el curado se deja al propietario.

Las estufas tienen dos hornillas para acomodar dos ollas simultáneamente y una chimenea para sacar el humo de la cocina. Un rasgo notable es la pequeña entrada a la caja de fuego que impide a la cocinera construir fuegos demasiado grandes y limita la provisión de aire. A través de esta pequeña entrada a la caja de fuego y de una chimenea relativamente pequeña se regula el tiro sin el uso de compuertas.

### *Antecedentes*

La estufa Kaya fue desarrollada en 1979/80 por Jonathan Hooper, un voluntario en silvicultura del Cuerpo de Paz con base en el pueblo de Kaya en el Alto Volta nor-central. Su interés era no solo diseñar una estufa que fuera apropiada a las condiciones de cocina en el Alto Volta (ver estufa Nouna) y ahorrara cantidades considerables de leña, sino desarrollar un método de producción adecuado para pequeños negocios locales de construcción de estufas. Empezó a operar desde un taller central que le permitió tomar ventaja de la producción en masa. Las herramientas especiales simplifican el proceso de producción y lo aceleran. Estas herramientas incluyen:

- plantillas especiales de lámina metálica cortadas en la forma de la cámara de fuego para alinear los ladrillos de base y como



Figura 7-62

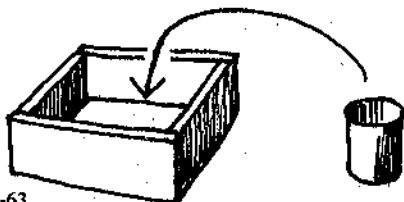


Figura 7-63

cimiento para fundir la plataforma de cubierta,

— moldes de concreto del tamaño de ollas diferentes, usados para formar las hornillas en la plataforma de cubierta (fig. 7-62),

— un molde especial para formar los ladrillos de la chimenea (fig. 7-63),

— un soporte metálico para doblar en forma el hierro de refuerzo.

Con estas herramientas especializadas pueden fabricarse las estufas rápidamente por trabajadores en albañilería básica.

#### *Instrucciones para la construcción*

1. Se colocan bloques de concreto alrededor de una plantilla de metal, la que se mantiene al nivel superior de los ladrillos por medio de arena o de trozos de madera (fig. 7-64).

2. Los bloques de concreto se llenan hasta la mitad con arena, la que es posteriormente empapada (fig. 7-65).

3. Los moldes de concreto para las ollas de los tamaños deseados se colocan sobre la plantilla (fig. 7-66).

4. El concreto se aplica adentro y encima de los bloques y alrededor de los moldes de olla hasta un espesor de 2—3 cms (fig. 7-67).

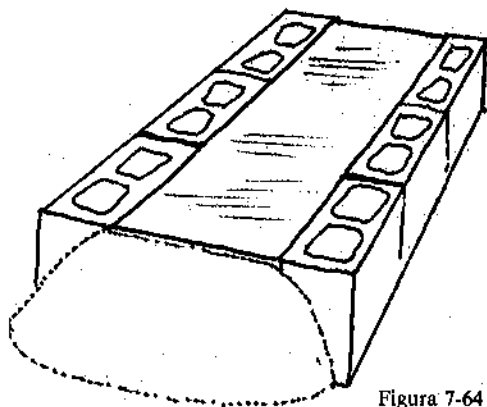


Figura 7-64

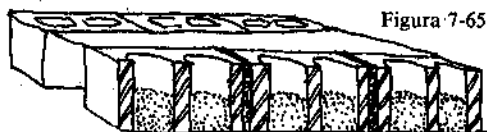


Figura 7-65

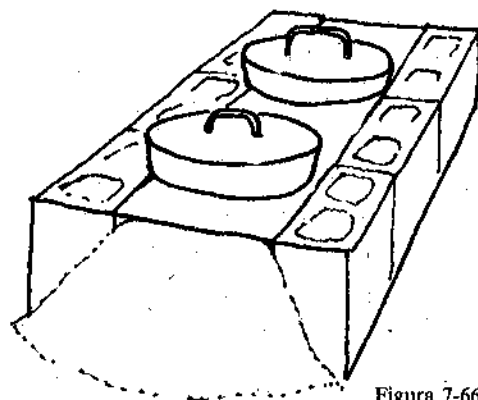


Figura 7-66

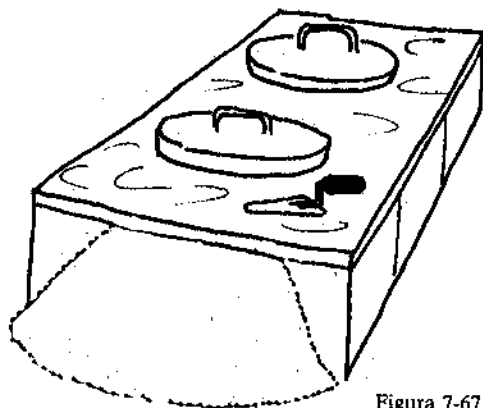


Figura 7-67

5. Se forma y coloca una armazón de refuerzo con varilla de acero que consta de un rectángulo con dos piezas cruzadas, amarrada con alambre (fig. 7-68).

6. Se continúa levantando la capa de concreto sobre la armazón hasta obtener un espesor total de 5 cms. Luego se alisa la superficie, asegurándose que el concreto alrededor de los moldes esté bien trabajado.

7. Después de 2 horas se quitan los moldes de olla. 24 horas más tarde se retira la plantilla metálica. Después se coloca un marco de puerta prefabricado, que consiste en un marco de metal angular fundido en concreto, el cual es repellido en su lugar con mortero (fig. 7-69).

8. La estufa terminada se mantiene húmeda por cinco días. Luego se instala contra una pared en la casa del usuario. Los ladrillos especiales para la chimenea se apilan para formar una chimenea exterior. Un ladrillo moldeado especialmente permite que el humo pase de la estufa a través de la pared hacia la chimenea (fig. 7-70).

9. El piso de la estufa se hace de material solido. Tiene una pendiente ligera para remover la ceniza.

#### *Apreciación técnica*

##### *Ventajas:*

- La estufa Kaya usa menos combustible que un fuego abierto.
- Sostiene las ollas establemente, permitiendo la agitación vigorosa.
- Elimina el humo de la cocina.
- La estufa Kaya es simple, apropiada para producción comercial pequeña. Requiere de poco trabajo, relativamente.

Figura 7-68

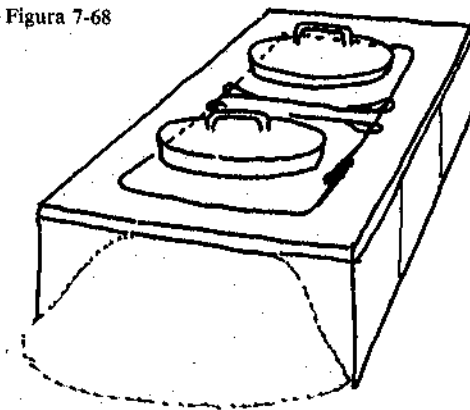


Figura 7-69

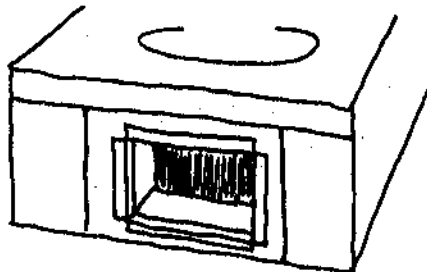
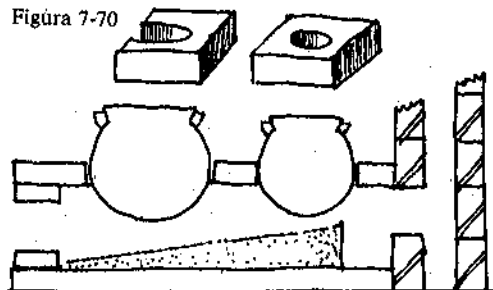


Figura 7-70



— La estufa prefabricada puede ser transportada por furgón a la vivienda del usuario.

— Así como con otras estufas masivas, la Kaya retiene el calor, que puede usarse mucho tiempo después que el fuego se ha extinguido.

##### *Desventajas:*

— La estufa Kaya es cara: en 1980 costaba \$15 en Burkina Faso.

— Se necesitan las destrezas de un albañil para su construcción.

— Una estufa Kaya no puede ser reparada. Una vez deteriorada la plataforma de cubierta debe ser reemplazada toda la estufa.

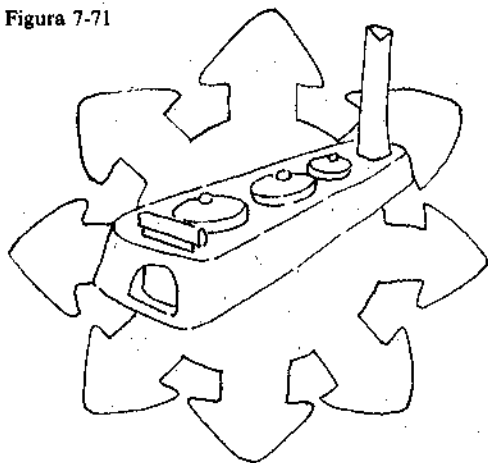
#### *Ideas para mejoras*

— Un sistema de compuertas puede mejorar más aún su eficiencia.

— Un túmulo directamente debajo de la segunda olla aumentaría la cantidad de calor transferido a esa olla.

— Pueden ensayarse modelos con varias ollas (fig. 7-71).

Figura 7-71



#### **Una estufa de ladrillos de barro: la Singer**

Esta estufa se construye de ladrillos de barro asoleados o cocidos. Los ladrillos cocidos son más durables y pueden ser más fáciles de trabajar; sin embargo, una estufa de adobe puede durar años, es más económica tanto en términos de dinero como de consumo de leña, y puede ser construida en cualquier lugar donde haya barro y arena.

Una estufa construida con ladrillos tiene estas *ventajas*:

— Se adapta bien a empresas comerciales pequeñas, usando las destrezas ampliamente disponibles de fabricantes de ladrillos y albañiles.

— Se dispone de ladrillos hechos en la mayoría de lugares. Los ladrillos asoleados (adobes) pueden producirse solo con barro, arena, pequeñas tablas para molde, paja u otra materia fibrosa para ligar.

— Los ladrillos de barro se encogen individualmente, por lo que las grietas grandes en la estufa son infrecuentes.

— Una buena mezcla de barro es casi tan fuerte como el concreto.

— La plataforma de cubierta hecha a la medida para ciertas ollas puede reemplazarse para dar cabida a nuevas ollas.

— Con ladrillos prefabricados la construcción requiere poco tiempo.

#### *Desventajas:*

— Las estufas de ladrillo no se adaptan a la producción y distribución centralizadas.

— Las estufas no son portátiles.

— Una estufa bien hecha requiere de las destrezas y los instrumentos de un albañil.

#### *Haciendo ladrillos de barro*

Hacer ladrillos apropiados de barro conlleva experimentación y una cantidad considerable de tiempo; si se dispone de ladrillos locales pueden usarse estos. Se necesita, sin embargo, disponer del material del que han sido hechos los ladrillos para formar la cubierta superior y la entrada a la caja de fuego. Los barros de caolina pura (muy expuestos a la interperie) pueden usarse sin mezcla para obtener ladrillos adecuados. Sin embargo, otros barros disponibles más fácilmente a menudo

requieren aditivos para reducir el encogimiento y las rajaduras.

La arena se usa para reducir el encogimiento. El barro en un ladrillo de mezcla barro/arena se encoge sólo en los espacios intersticiales; las partículas de arena que se tocan entre sí previenen que se encoja todo el ladrillo.

La paja picada, la cáscara de arroz, u otra materia orgánica fibrosa agregada a la mezcla tiene dos efectos: añaden refuerzo estructural, y, al proveer canales para el flujo de la humedad, facilitan el secado uniforme, reduciendo con esto las grietas (fig. 7-72).

Cierta combinación de barro, arena y material orgánico hace probablemente un ladrillo fuerte. Pueden ensayarse proporciones por volumen: 3 de barro: 6 de arena: 2 paja picada; 3:3:1; etc. *Experimentar con diversas mezclas.* De 100 a 300 ladrillos pueden usarse para construir una estufa, así que 20 ladrillos de prueba de diferentes mezclas pueden ser una buena inversión. Se ensayan los ladrillos de prueba por su fuerza relativa y sus características de quemado.

Otros aditivos:

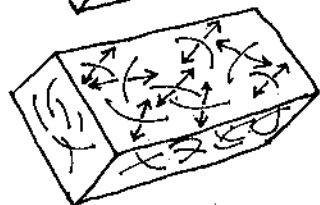
— Puede ser necesario agregar cemento a la mezcla si no hay buena arcilla disponible.

Figura 7-72

El encogimiento de un ladrillo de barro puro



La paja picada esparce la contracción



(Pruébese 1 parte de cemento por 20 partes de suelo arenoso).

— La ceniza a veces mejora la mezcla, emulsionando la mezcla.

*Mezclado:*

*Con barro seco:*

1. Se pulveriza el barro y se cierne a través de un tamiz de 4 mm.
2. Se mezclan completamente los otros ingredientes.
3. Se agrega la cantidad suficiente de agua para hacer una mezcla que sea maleable y se trabaje fácilmente, pero lo suficientemente firme para sostener su forma.

*Si el barro está húmedo:*

1. Se quiebra el barro en pedazos, y se remoja completamente. Cuando se ha disuelto el barro la mezcla *no debe estar completamente líquida.*
2. Se mezclan los otros ingredientes, agregando más agua si fuera necesario.

El mezclado puede hacerse con las manos o más rápidamente con los pies.

*Antecedentes*

La estufa Singer fue desarrollada por H. Singer para usarse en Indonesia. En un reporte de la FAO de 1961 al gobierno de Indonesia, Singer esquematizó los problemas asociados a la deforestación allí.

El reporte continuó con la descripción de las estufas de fuego abierto tradicionales en Indonesia. En pruebas conducidas por Singer, las estufas nativas se encontraron muy desperdiciadoras de combustible. De acuerdo con sus medidas, solo de 6 a 7% del calor del fuego era transferido a las ollas.

Finalmente, Singer diseñó y construyó un prototipo de estufa ahorradora de combustible. Sus mejoras a las estufas tradicionales incluyeron:

- un fuego encerrado y admisión limitada de aire,
- un túnel para llamas y humo,
- una chimenea para dar tiro.

Los simulacros de cocina de Singer indicaron un 20% de eficiencia para los nuevos diseños.

Para más información, ver:

*Improvement in Fuelwood Cooking Stoves and Economy in Fuelwood Consumption*, Reporte al Gobierno de Indonesia por H. Singer, Reporte de la FAO No. 1315, 1961, disponible de:

FAO  
Roma, Italia

#### *Instrucciones para la construcción*

Se necesitan tres moldes:

1. *Plataformas de cubierta*: Usando tablas rectas y lisas se construye el molde para formar las plataformas de la cubierta. Se sugieren las dimensiones para las plataformas terminadas de 5.5 cms de espesor, 27 cms de ancho y 34 cms de largo. Esto es adecuado para sostener una olla de hasta 20 cms de diámetro. Las ollas que se vayan a usar con la estufa pueden usarse como moldes interiores para formar las hornillas (fig. 7-73).

Se coloca el molde sobre una superficie plana con la olla en el centro. Se espolvorea el interior del molde con ceniza para prevenir que se pegue (un forro interno de hojalata también funciona bien). Se rellena el molde con la mezcla de barro, se apisona

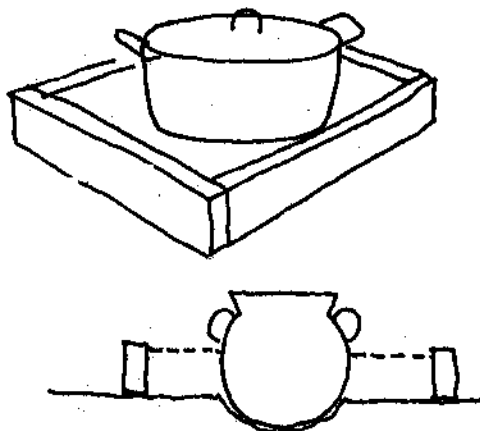


Figura 7-73: Las ollas pueden hundirse a través de la plataforma socavándolas en el suelo antes del fraguado.

firmeramente y se nivela la superficie. Se retira cuidadosamente el molde; si la consistencia de la mezcla es la correcta, la plataforma debe desplomarse solo ligeramente. Se fragua una plataforma para cada olla que se vaya a usar, dejándolas secarse al sol por varios días.

2. Los *ladrillos* se forman de la misma forma que la plataforma. Se sugiere un tamaño para los ladrillos de 5 cms de espesor, 10.5 cms de ancho y 22.5 cms de largo. Sin embargo, muchos de los ladrillos deben de ser cortados para dar lugar a las dimensiones internas de la estufa. Si se van a construir varias estufas puede ser más sencillo hacer ladrillos de diferentes tamaños. Aproximadamente 100 ladrillos se necesitan para construir la estufa de 3 hornillas que se ilustra.

3. La *puerta de la caja de fuego* y su molde deben ser de 15 cms de alto, por 16 cms de largo y 5 cms de ancho. En uno de los lados de 16 cms se coloca un molde interno de 4 x 6 cms que forma la abertura para la compuerta.

Se encajan un agarrador y una compuerta a la puerta de la caja de fuego mientras el barro está todavía húmedo (fig. 7-74).

Para hacer la *compuerta*, se corta un pedazo rectangular de hojalata de aproximadamente 8 x 10 cms. Para hacer una agarradera se dobla el metal como se muestra (fig. 7-75). Como la compuerta se calienta, se protejen los dedos mediante dos tablitas que se clavan a ambos lados de la pestaña de 2 cms. Con un clavo grande, se perfora un agujero en la compuerta cerca de la orilla superior; luego se inserta en el barro húmedo de tal manera que la compuerta cubra completamente la entrada. La compuerta gira sobre el clavo pero está adosada apretadamente al bloque. Para el agarrador de la puerta se perforan dos hoyos hasta la mitad del bloque, que sean de un tamaño adecuado al agarrador; éste puede ser un palo liso en horquilla, o una varilla metálica doblada en la forma deseada.

Para un agarrador permanente, se hacen dos hoyos que atraviesan el espesor del bloque. Cuando éste se ha secado completamente, se fija una agarradera de madera por medio de tornillos (fig. 7-76).

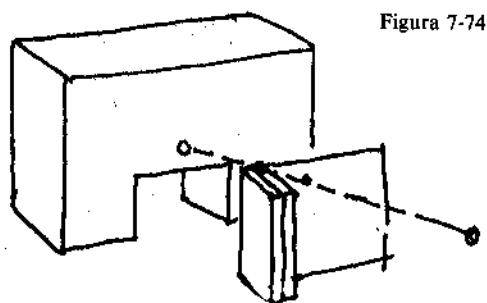


Figura 7-74

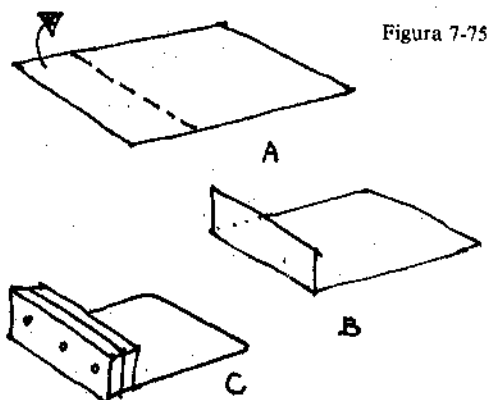


Figura 7-75

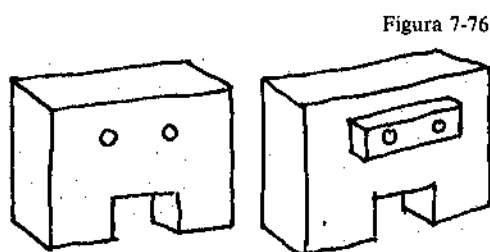


Figura 7-76

### Construcción

La ilustración esquemática de la estufa Singer (fig. 7-77) indica medidas muy precisas. Puede ser difícil reproducir exactamente el diseño mostrado. Puede necesitarse alterar deliberadamente este diseño para adaptarse mejor a los requisitos locales. Sin embargo, es importante mantener los rasgos esenciales del diseño que se discuten bajo la *Apreciación Técnica*.

Se marca en el suelo el contorno de la base de la estufa. Se colocan los ladrillos capa

por capa, traslapando las juntas siempre que sea posible. La misma mezcla de barro que se usa para hacer los ladrillos se usa como mortero.

Los ladrillos necesitan ser cortados o desbastados al formar el interior de la estufa. Los adobes pueden ser mojados y excavados. Los ladrillos cocidos pueden partirse casi a ras con un cincel o un martillo de albañil.

Se cementan en su lugar las plataformas de cubierta con mortero, del mismo modo como si fuera otra capa de ladrillos. Las hornillas deben lijarse o rasparse para que

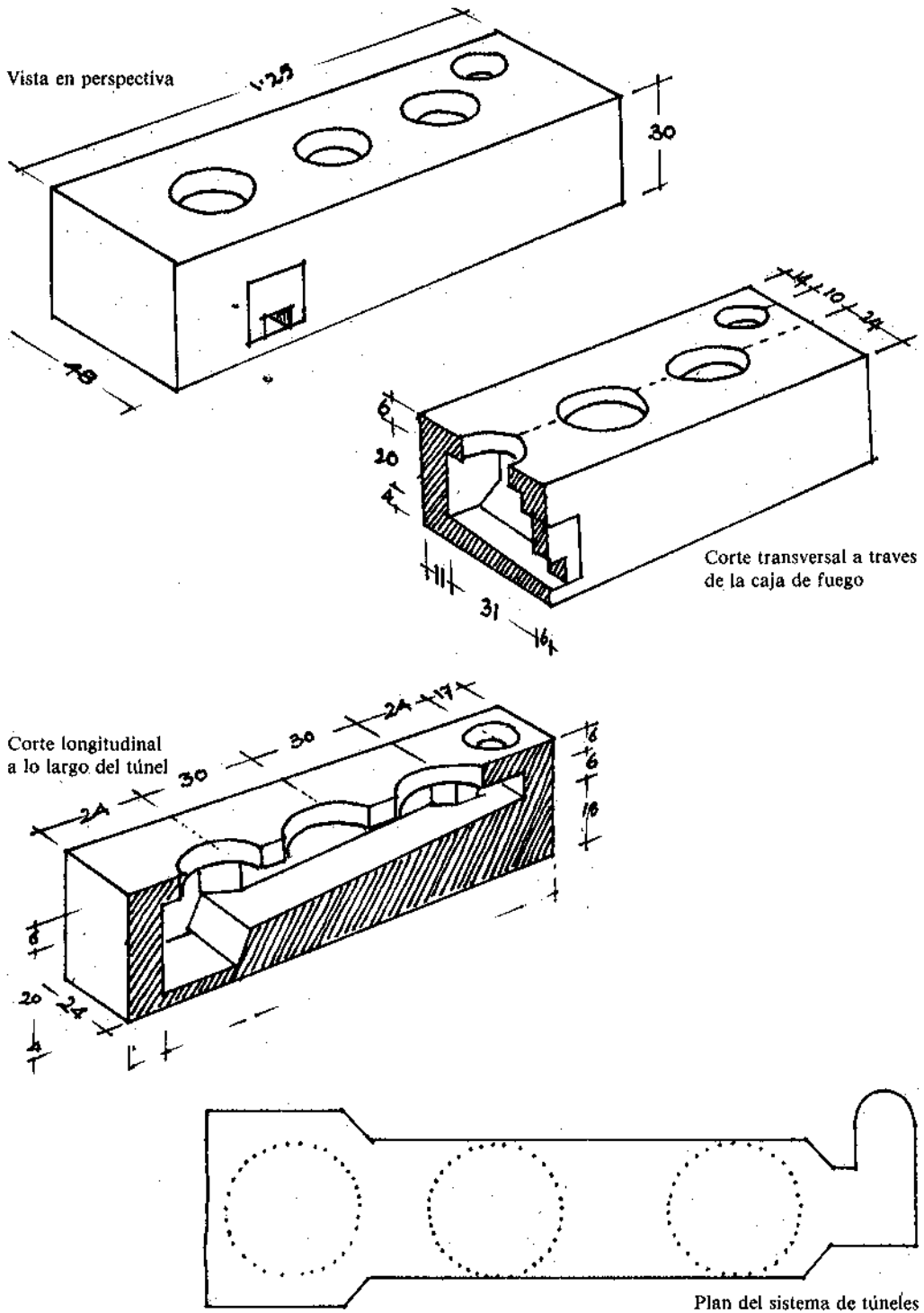


Figura 7-77: Construcción de la estufa Singer

las ollas se asienten y penetren 3 cms en el túnel.

La chimenea puede hacerse de metal, losa, piedra o ladrillo. Puede adaptarse a una de las plataformas de la misma forma que las ollas, o empotrarse al fondo de la estufa.

### *Apreciación técnica*

La estufa Singer fue diseñada cuidadosamente para eficiencia en combustible.

— El interior relativamente pequeño de la caja de fuego alberga la hoguera directamente debajo de la primera olla. Otra razón por la que la primera hornilla recibe bien las llamas es por la salida alta de la caja de fuego. Por estas razones, la estufa Singer probablemente usa una cantidad considerablemente menor de leña que otras estufas de varias hornillas, especialmente al cocinar con solo una olla.

— El túnel ancho y somero es también un buen rasgo del diseño. Una cantidad máxima del calor se extrae de los gases calientes del túnel a medida que pasan rozando cada olla.

— La fortaleza de las plataformas moldeadas permite un espaciado cerrado de las ollas a lo largo del túnel; relativamente poca superficie interna de la estufa se calienta a expensas de las ollas.

La principal dificultad con las estufas Singer reside probablemente en la técnica de construcción. Reproducir el modelo exactamente puede resultar engañoso para alguien que no es un albañil entrenado. Otras limitaciones de la Singer son:

— La pequeña caja de fuego no aloja leños de más de 25 cms.

— La madera para formar los moldes puede ser inaccesible en algunos lugares.

— La primera olla recibe la mayor parte del calor útil del fuego. Puede ser difícil

proporcionar suficiente calor a las últimas ollas sin quemar el contenido de la primera olla.

— La estufa es pesada y no puede moverse, por lo que necesita ser construida en el lugar.

— Hacer los ladrillos conlleva mucho trabajo laborioso.

### *Posibles modificaciones*

— En vez de usar la construcción modular, la estufa puede ser modelada directamente de barro. Una estufa de barro moldeada en una sola pieza puede construirse más rápidamente. Alternativamente, el diseño Singer puede ser construido de arena/barro (ver el Sistema Lorena).

— Puede usarse hojalata para proporcionar sostén adicional a las plataformas de cubierta, si fuera necesario. Se usan refuerzos metálicos en la construcción de la Chulo Hyderabad, una estufa similar de la India.

— Anillos de barro cocido o metálicos que adaptaran ollas más pequeñas a las hornillas pueden ser buenos accesorios.

— Una alta proporción de materia orgánica finamente picada puede incorporarse a los ladrillos para producir espacios aislantes de aire. Una estufa aislada retiene más calor en la caja de fuego, perdiendo menos el cuerpo de la estufa.

— Una compuerta corrediza metálica, como la que se describe para la estufa de Lorena, puede ser mejor para piezas largas de leña, las que entonces podrían sobresalir de la entrada a la caja de fuego.

### **Estufas de carbón**

En áreas donde el carbón es el combustible predominante, se han desarrollado estufas

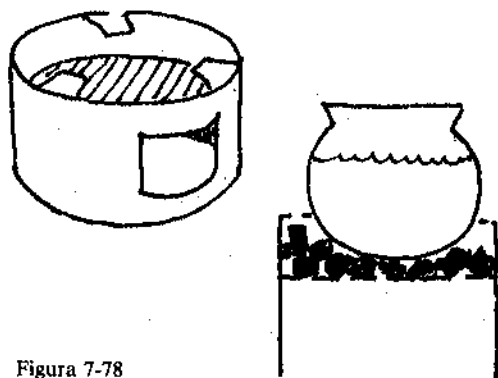


Figura 7-78

simples para aprovechar sus características especiales de quemado. Generalmente son estufas de una sola olla e incluyen: un tamiz sobre el que se coloca el carbón, una entrada de aire por debajo del tamiz y los sostenes para la olla. *Una buena estufa de carbón coloca la olla tan cerca del rescoldo como sea posible sin tocarlo propiamente.* De esta manera se aprovecha al máximo el calor radiante del fuego. Ya que quemar carbón no despidе humo y muy pocos gases calientes, la mayor parte del calor se transmite por radiación y conducción. El carbón tiende a empacarse apretadamente. Para suplir el fuego adecuadamente con oxígeno para la combustión, *la provisión de aire es mejor suministrarla de abajo a través de un tamiz o rejilla (fig. 7-78).*

### Estufas metálicas

#### *Ventajas del material:*

- El metal es duradero, resistente a impactos y a la intemperie.
- La hojalata es relativamente liviana por lo que se presta para estufas portátiles.
- Los artesanos locales de países pobres son probablemente diestros para trabajar el metal; les es fácil fabricar estufas.

— Los objetos metálicos son comúnmente canjeados en los mercados; las estufas metálicas pueden comprarse y venderse a través de los mismos canales.

— Los metales de desecho (v.g. latas viejas de aceite, lámina acanalada en chatarra, botes de aluminio) proporcionan una fuente barata de material, si están disponibles.

#### *Desventajas del material:*

— El metal es un conductor excelente; por lo tanto el calor se pierde rápido por todos los lados de una estufa metálica. Cocinar en una estufa de metal puede ser incómodamente caliente para la cocinera.

— En lugares donde el metal debe importarse, las estufas metálicas pueden ser caras.

— En algunas regiones puede no disponerse de la tecnología para fabricarlas.

### Fuego Malgache

El fuego Malgache o estufa malagasi (fig. 7-79) es ampliamente usado dondequiera que se queme carbón en África Occidental. Estas estufas son o soldadas o riveteadas de lámina de acero o metal reciclado. Las venden de varios tamaños para alojar desde teteras hasta calderas familiares.

#### *Ventajas:*

— Estas estufas están al alcance de la mayoría de gente pobre.

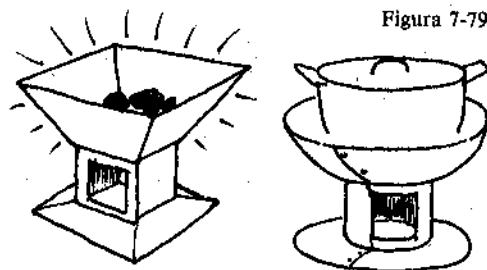


Figura 7-79

- Proporcionar abrigo del viento al fuego.
- Las paredes inclinadas de la caja de fuego desplazan automáticamente el carbón hacia el tamiz: atizado «automático».
- Son fuertes y durables, especialmente las cuadradas.

*Desventajas:*

- No hay sostenes para la olla.
- La estufa cuadrada no corresponde a la forma redonda de las ollas: el calor de parte de los carbones encendidos se pierde.
- La estufa redonda es difícil de manufacturar de lámina pesada de acero; por hacerlas de lámina más delgada, los lados redondos tienden a ser menos durables.
- La base pequeña hace las estufas inestables y por lo tanto peligrosas. Por esto no se adaptan bien a comidas que deben ser agitadas vigorosamente.

*Ideas para mejoras*

La estufa puede ser parcialmente enterrada para reducir las pérdidas de calor y a la vez hacerla más estable (fig. 7-80).

Las paredes metálicas pueden forrarse de barro para reducir las pérdidas de calor. Materiales como trocitos de carbón o materia orgánica pueden agregarse al barro para aumentar más aún sus propiedades aislantes (fig. 7-81).

Escudos contra el viento pueden reducir las pérdidas de calor de los lados de la olla (fig. 7-82).

Figura 7-80

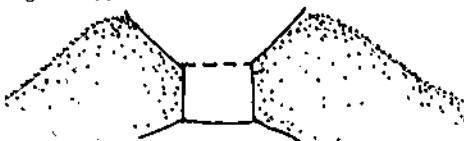


Figura 7-81

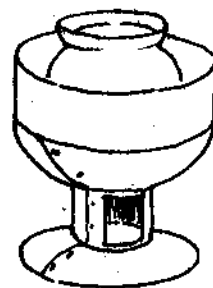


Figura 7-82

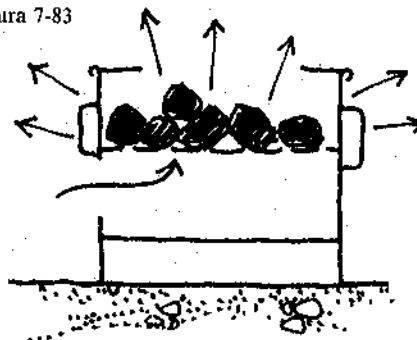
**Estufa metálica de Africa Oriental**

Esta estufa (fig. 7-83) es la contraparte en el Africa Oriental del fuego Malgache. Es común en áreas urbanas, donde predomina el carbón como combustible. Difiere del fuego Malgache en que tiene paredes verticales en la caja de fuego y usa tres varas de hierro para sostener la olla. La entrada de aire tiene una compuerta para regular el influjo de aire para combustión.

*Ventajas:*

- Las estufas están al alcance de la mayoría de gente.
- Proporcionan algo de cubierta contra el viento.

Figura 7-83



— Cuentan con compuerta para controlar la provisión de aire. Si se usa correctamente, una compuerta puede ahorrar combustible y regular la intensidad del fuego.

*Desventajas:*

— Su construcción requiere de por lo menos algo de hierro importado (las varas para el sostén de la olla) que puede hacer la estufa relativamente cara.

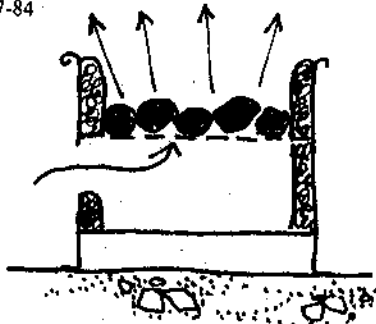
— Es necesario rearrreglar y atizar los carbones ocasionalmente para mantenerlos encendidos.

*Ideas para mejoría*

En Tanzania han trabajado para mejorar la estufa metálica de Africa Oriental Keith Opershaw y colaboradores. Encontraron que al forrar el interior de la caja de fuego y la cámara de cenizas con una capa de barro de 3 cms y aumentando los espacios en el tamiz a un 25 % podía reducirse el consumo de carbón (fig. 7-84).

El equipo tanzanio recomienda la modificación de la estufa de Africa Oriental solo como una medida interina. Para obtener un rendimiento sustancialmente mejor debe usarse una estufa del tipo Cubeta Tailandesa (ver la Cubeta Tailandesa, en este Capítulo).

Figura 7-84



Para más información ver:

*A Comparison of Metal and Clay Charcoal Cooking Stoves*, un ensayo por Keith Opershaw, disponible de:

Division of Forestry

Faculty of Agriculture, Forestry and Veterinary Science

University of Dar es Salaam

Box 643

Morogoro

Tanzania

**Estufas metálicas de Centro América**

Existen estufas de carbón en Centro América que difieren de las estufas de carbón africanas por tener una caja de fuego somera y una parrilla grande para sostener las ollas. Esto permite cocinar más de una olla a la vez (fig. 7-85).

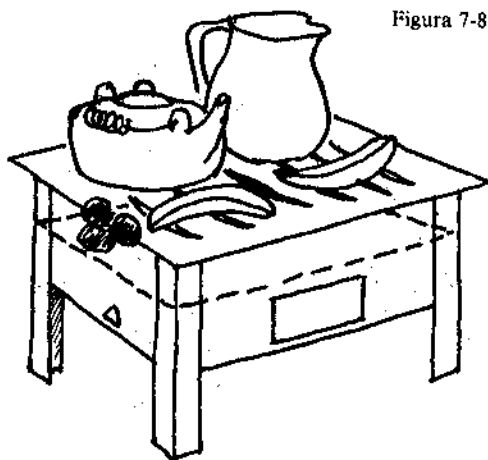
*Ventajas:*

— Están al alcance de la mayoría de la gente.

— Proporcionan al fuego protección contra el viento.

— Puede cocinarse en más de una olla a la vez en estas estufas.

Figura 7-85



*Desventajas:*

- Debido a que la forma de la caja de fuego no corresponde a la forma de las ollas, parte del carbón se quema sin utilidad. Se pierde mucho calor alrededor de las ollas.
- No hay protección del calor para la cocinera.

**Estufas de terra cotta**

*Ventajas del material:*

- Se dispone de buen barro en la mayoría de los lugares, generalmente gratis.
- El barro puede moldearse casi a cualquier forma.
- Técnicas sencillas de cocido convierten al barro en terra cotta (tierra cocida).
- La terra cotta es resistente a la intemperie.
- La terra cotta es mucho mejor aislante que el metal, por lo que se pierde menos calor en estas estufas.
- Hay canales locales para la comercialización de estos enseres.
- La terra cotta es resistente al fuego y relativamente liviana; por eso es buen material para estufas transportables.

*Desventajas del material:*

- Las estufas de terra cotta son más pesadas que las de metal.
- La terra cotta es menos durable que el metal; no duran tanto.

Figura 7-86



*Ideas para mejoras:*

La inclusión de materia orgánica (fibras, carbón) en el barro vuelve a la terra cotta un mejor aislante.

**Estufa Indonesia para carbón de terra cotta**

En el sureste asiático, las estufas de terra cotta (fig. 7-86) son más comunes que las estufas de lámina metálica. Las hacen artesanos locales y se venden en los mercados locales.

*Ventajas:*

- Estas estufas ahorran una cantidad considerablemente mayor de combustible que las estufas metálicas.
- Pueden hacerlas artesanos locales usando materiales locales y baratos.
- Son de precio accesible, generalmente más baratas que las estufas de metal.
- Proporcionan alguna protección contra el viento.
- El carbón se desliza hacia el centro debido a las paredes inclinadas de la caja de fuego. Esto actúa como un atizador «automático».

*Desventajas:*

- Las estufas son frágiles; sus paredes son muy delgadas.

*Ideas para mejoría*

El Instituto de Cerámica de Bandung, Indonesia, ha experimentado formas para mejorar la estufa indonesia de terra cotta. Se hicieron estos cambios:

- Las paredes se fabricaron más gruesas.
- La rejilla se hizo de barro refractario (resistente a altas temperaturas) en vez de terra cotta.
- Se agregó una pequeña compuerta metálica para regular la provisión de aire (fig. 7-87).

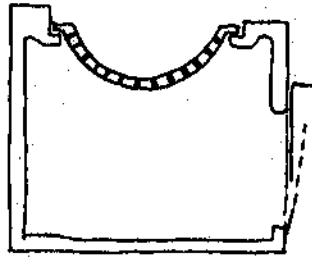
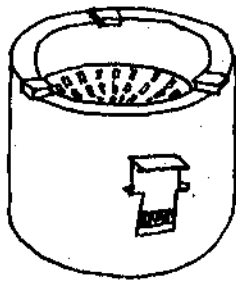


Figura 7-87

Para más información ver:

*Improvement of Fuelwood Cooking Stoves and Economy in Fuelwood Consumption*, Reporte al Gobierno de Indonesia por H. Singer, Reporte de FAO (en inglés) No. 1315, 1961, disponible de:  
FAO  
Roma, Italia

### La Cubeta tailandesa

La cubeta tailandesa (fig. 7-88) consiste en una estufa de tierra cotta dentro de un revestimiento metálico (a menudo una cubeta). El espacio entre la estufa y el revestimiento se empaqueta con ceniza y se sella con un poco de cemento. Esta estufa combina la durabilidad del metal con las propiedades aislantes de la tierra cotta, realzado con la calidad aislante de la ceniza. Puede agregarse una compuerta metálica para la regulación del tiro.

La parte de tierra cotta de la cubeta tailandesa se vende también sin la cubierta

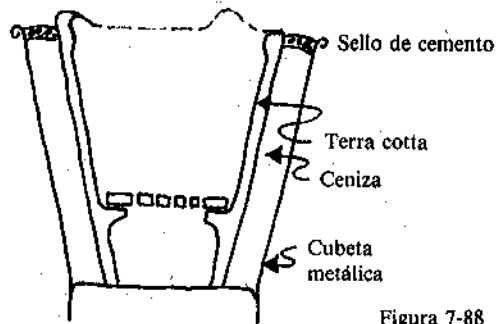


Figura 7-88

metálica como una versión más barata de la estufa.

#### *Ventajas:*

- Una cubeta tailandesa usa menos combustible que una estufa metálica o una de tierra cotta. La pérdida de calor es mínima. Aunque es adecuada sólo para una gama limitada de ollas, es muy eficiente pues se utiliza el combustible con muy poco desperdicio.
- Son estufas compactas y transportables.
- Son menos frágiles que las estufas de tierra cotta.
- Se fabrican principalmente de materiales locales o reciclados: el barro y la ceniza están disponibles generalmente, y el metal que se usa es a menudo reciclado.
- Las estufas son producidas por artesanos locales y se venden en mercados locales.
- Proporcionan alguna protección contra el viento.
- Las paredes inclinadas aseguran que el carbón se alimente continuamente hacia el fuego.

#### *Desventajas:*

- La cubeta tailandesa es más pesada que la estufa metálica o la de tierra cotta.
- Es más cara que cualquiera de esas dos.
- Se necesitan más habilidades para hacerla.
- Puede tener que importarse el metal y el cemento.

### *Ideas para variaciones*

Cualquier par de recipientes puede aislarse con una capa de ceniza u otro material aislante. Esto podría ser una manera fácil de mejorar las estufas metálicas.

Para más información ver:

*A Comparison of Metal and Clay Charcoal Cooking Stoves*, un ensayo por Keith Openshaw; disponible de

Division of Forestry  
Faculty of Agriculture, Forestry and  
Veterinary Science  
University of Dar es Salaam  
Box 643  
Morogoro  
Tanzania

### **Estufas que queman cáscara de arroz**

#### *Características del combustible:*

La cáscara de arroz es un combustible difícil de quemar; si se apila en un montón y se enciende, arderá lentamente, sin llama y con mucho humo. Sin embargo, si puede suministrarse suficiente oxígeno, puede quemarse. En Indonesia se han desarrollado dos soluciones a este problema: Estufas Empacadas y Estufas de Tiro Natural.

### **Estufas empacadas**

#### *Antecedentes*

Las estufas empacadas son recipientes huecos generalmente construidas de ladrillo y barro o de barro cocido. Tienen una puerta en la base y una hornilla encima, ligeramente menor que la olla que se va a usar.

Figura 7-89: Estufas empacadas

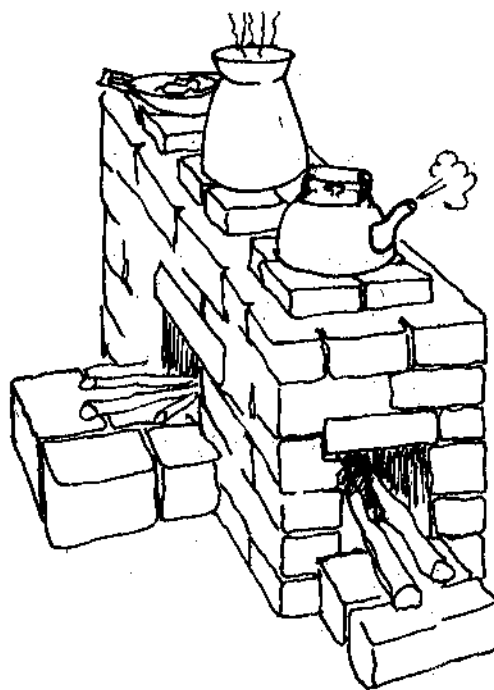
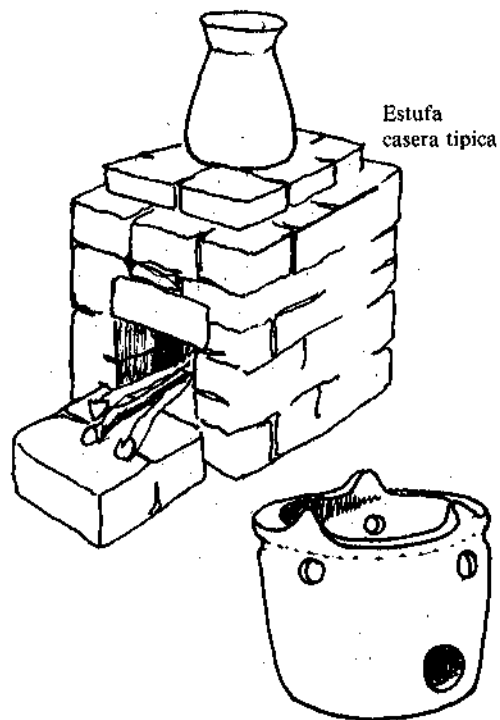
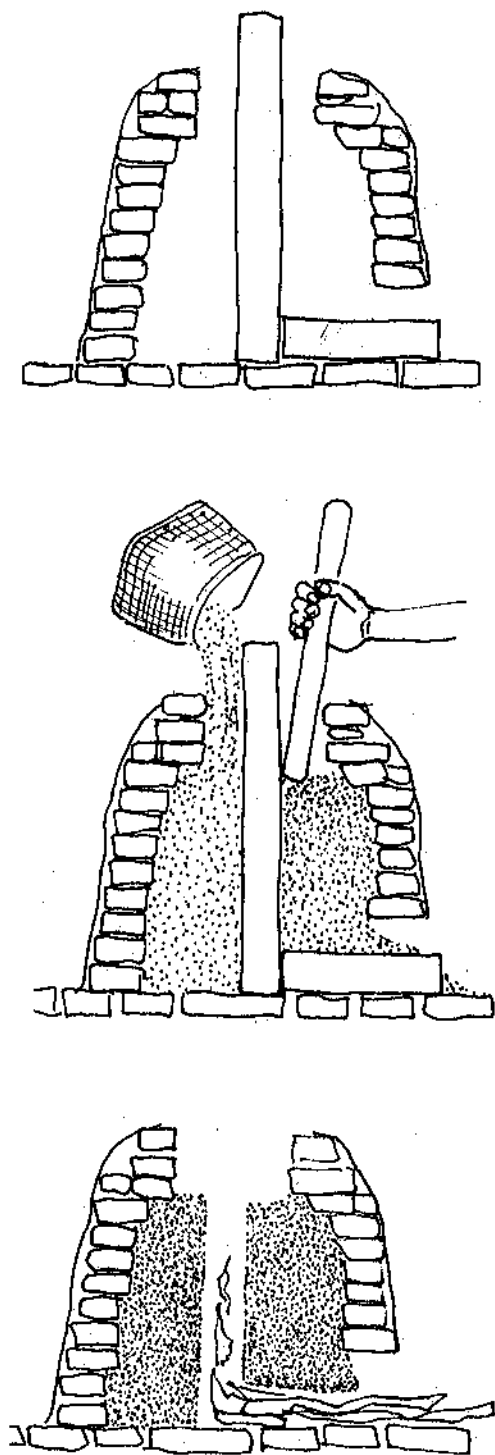


Figura 7-90: Empacando las estufas



Un tipo de Estufa Empacada común en hogares o pequeños restaurantes en Bali está hecha de ladrillo, contiene como 1 ½ Kg de cáscara de arroz y se mantiene prendida 6 horas con una llenada de combustible. En Java central, se usan estufas similares cuando se hierve la savia de coco para hacer azúcar.

Hay una gama amplia de estufas que queman cáscara de arroz empacada. Probablemente la más simple es una cubeta de barro cocido, un tipo que se ha usado en la ciudad de Jogjakarta y las partes de Indonesia que la rodean por un mínimo de 30 años. Cuando está empacada contiene cerca de ½ Kg de cáscara de arroz que se quema en cerca de 2 horas. Las estufas empacadas de varias hornillas son usualmente varias estufas separadas combinadas en una unidad. Las aldeas de Bali se dice que preparan los alimentos para festividades en versiones más grandes de la descrita para hogares y restaurantes. Estas contienen entre 1 y 2 sacos de yute de cáscara de arroz (10 a 25 Kg) y quedan encendidas por 4 a 7 días; se desmantelan después de las festividades.

Empacando las estufas como se muestra en figura 7-90 forma un túnel vertical en el centro que produce el flujo necesario de oxígeno para la combustión.

Las estufas se prenden metiendo 2 ó 3 leños ardientes por la puerta de la base. Mientras estén adentro los leños ardientes, la estufa arde con un fuego vigoroso y humeante; si se sacan los leños se extingue la llama y la cáscara de arroz se quema lentamente sin producir llama hasta consumirse. Una estufa empacada de cáscara de arroz usa el 20% de la leña de un fuego abierto. Varas pequeñas o palitos son suficientes para este propósito.

## *Construcción*

La construcción es simple y conlleva, cuando más, sólo albañilería básica. Debe ser posible hacer Estufas Empacadas de ladrillo cocido, adobe, barro cocido, mezcla arena/barro, cemento o cualquier otro material capaz de aguantar el calor y la leve cantidad de presión ejercida sobre las paredes al empacar. Latas, toneles de aceite, u otros recipientes ya manufacturados pueden usarse como Estufas Empacadas.

### *Apreciación Técnica*

#### *Ventajas:*

- Las Estufas Empacadas pueden hacerse en forma muy rápida y barata.
- Una gran variedad de recipientes es adecuada, sin mayor alteración, para usarse como Estufas Empacadas.
- La construcción, cuando se necesita, es extremadamente simple. Probablemente no se necesita un albañil o artesano. Las Estufas Empacadas se prestan a la construcción por los usuarios.
- La cáscara de arroz es barata; en algunas regiones puede ser gratis.
- Las Estufas Empacadas pequeñas (v.g. Cubeta-Terra Cotta) son fácilmente portátiles.
- Las Estufas Empacadas pequeñas se prestan a la producción y distribución en masa.
- Una Estufa Empacada puede quemar madera si temporalmente no se dispone de cáscara de arroz.
- La cáscara de arroz que rodea el fuego lo aísla, reteniendo calor.

#### *Desventajas:*

- La cáscara de arroz empacada, una vez prendida, no puede apagarse, sino que continúa consumiéndose lentamente.

— Las Estufas Empacadas producen mucho humo.

— La remoción de cenizas y el re-empacado de la estufa pueden ensuciar mucho.

— La cáscara de arroz se empaca mejor si tiene la consistencia de polvo. Los molinos viejos que se usaban antes en Indonesia y otras partes de Asia sacaban la cáscara del arroz en fragmentos pequeños adecuados. Desafortunadamente, el equipo moderno de molienda pasa el arroz entre rodillos de hule y parte la cáscara en dos mitades enteras. Estos pedazos grandes no se empacan bien en las estufas y la masa de la cáscara empacada cae al fondo de la estufa antes de quemarse completamente. Por esto, se necesita agregar cantidades iguales de pulido de arroz, que es caro, a la cáscara para hacerla que empaque bien. Esto agrega al costo, pero la mezcla resultante es aún más barata que la madera.

### *Ideas para variaciones*

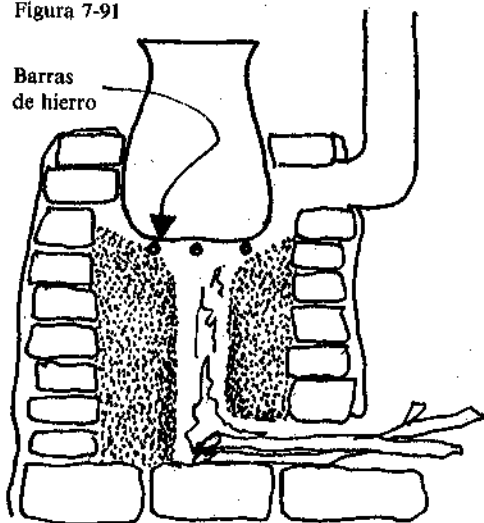
— Pueden quemarse otros desperdicios agrícolas y combustibles de baja calidad en las Estufas Empacadas. El aserrín, la viruta, la paja y la broza son todos candidatos. Experimenté con mezclas de combustibles.

— Puede ser posible encontrar ligadores baratos para los combustibles que no se empacan bien. Esto eliminaría la necesidad en algunas regiones de usar pulido de arroz como ligador. Por otro lado, puede ser lo mejor no empacar esos combustibles, sino considerar el uso de la Estufa de Tiro Natural, similar a las que se describen más adelante en esta sección.

— Las compuertas podrían mejorar el control del fuego.

— Puede ser posible adaptar fácilmente una chimenea a la Estufa Empacada. Se adosaría permanentemente, como se

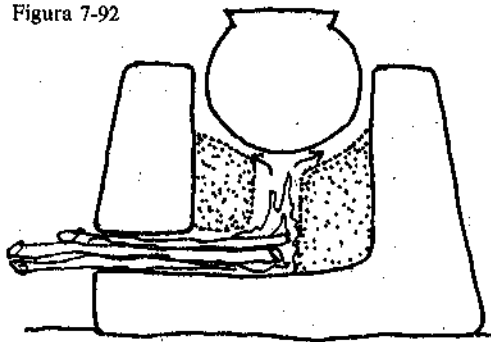
Figura 7-91



muestra en figura 7-91, por encima del combustible empacado y por debajo de la olla. Una chimenea mejoraría el tiro y también disminuiría el problema del humo tan común en estas estufas.

— Las ideas incorporadas en la Estufa Louga pueden ser muy útiles en las Estufas que empacan cáscara de arroz. Puede probarse con el descenso de la olla por debajo de la superficie para mejorar la transferencia de calor, dar protección contra el viento y aprovechar mejor el calor residual. La misma Estufa Louga puede adaptarse para quemar cáscara de arroz si se empaca como se muestra en figura 7-92.

Figura 7-92



## Estufas de tiro natural

### Antecedentes

El humo y los gases que se elevan por un túnel crean una fuerte succión que jala aire a través de una rejilla inclinada en el frente de este tipo de estufa. La cáscara de arroz quemada de esta forma se quema rápidamente con una llama limpia y caliente que no produce casi nada de humo.

Las Estufas de Tiro Natural en Indonesia son generalmente grandes y se usan en procesos comerciales que requieren ebullición larga y vigorosa. Incorporar una tolva que alimente una provisión constante de cáscara de arroz a la rejilla. Las ollas están generalmente fijas y selladas en su lugar; las ollas que pueden quitarse deben volver a sellarse cuidadosamente con una mezcla de barro y ceniza de cáscara de arroz, pues de lo contrario se arruina el tiro y no funciona la estufa. La rejilla consta usualmente de barras planas de hierro colocadas en escalones; se ve también una lámina inclinada de hierro cocido, mortero de cemento y repello.

Las Estufas de Tiro Natural han sido usadas en algunas partes de Java desde hace más de 20 años, donde son una tecnología bien desarrollada. Se acepta generalmente allí que los siguientes criterios de diseño son importantes:

- Mientras más ancha la rejilla más caliente el fuego.
- La rejilla debe tener una inclinación de más de 45°.
- Mientras más alta la chimenea, más fuerte el tiro, más larga la llama, más calor, y mayor el consumo de combustible.
- En estufas que emplean más de una olla, el piso debe inclinarse ligeramente hacia arriba en el extremo de la chimenea.

Figura 7-93: Estufa «Tabi»

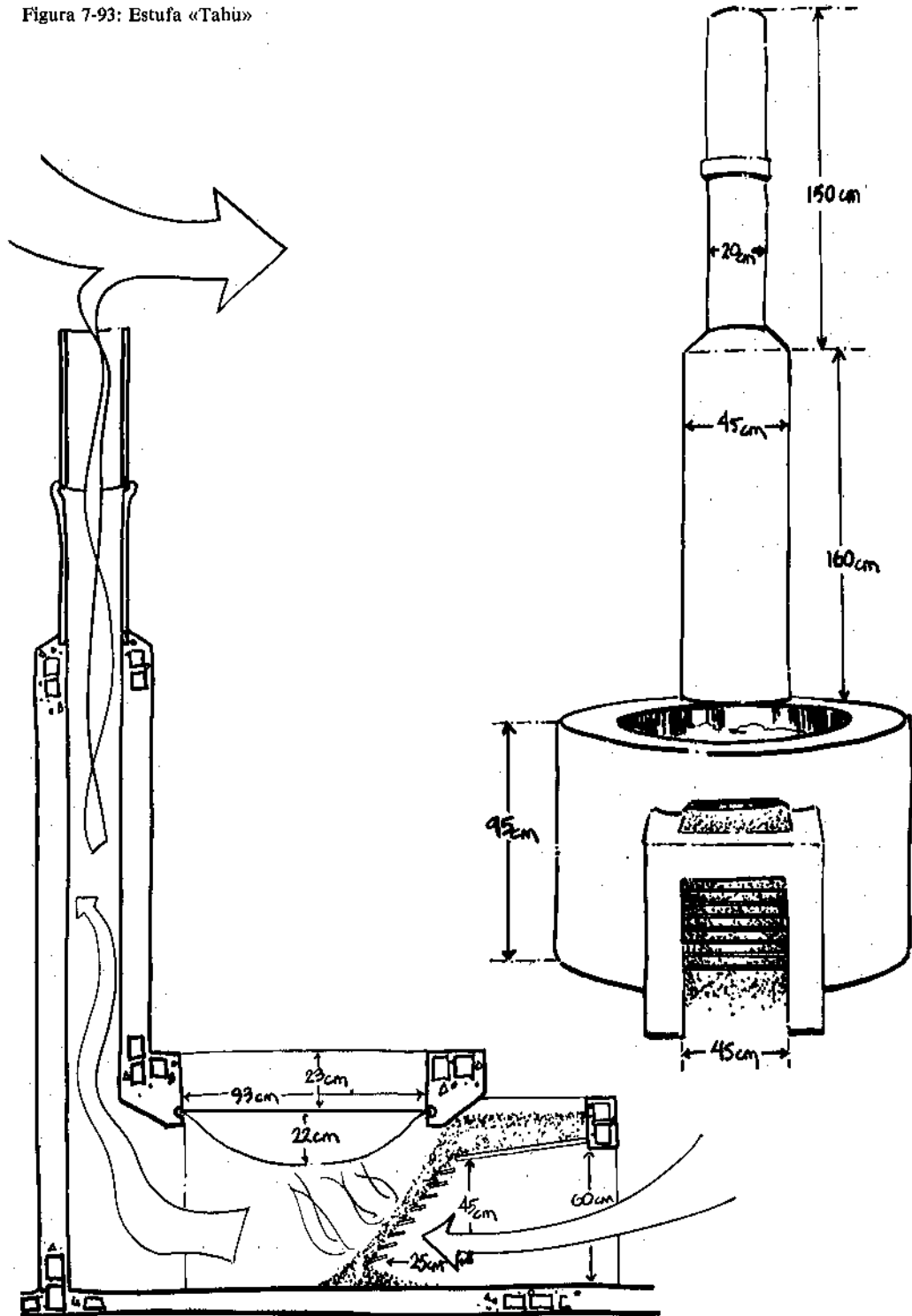
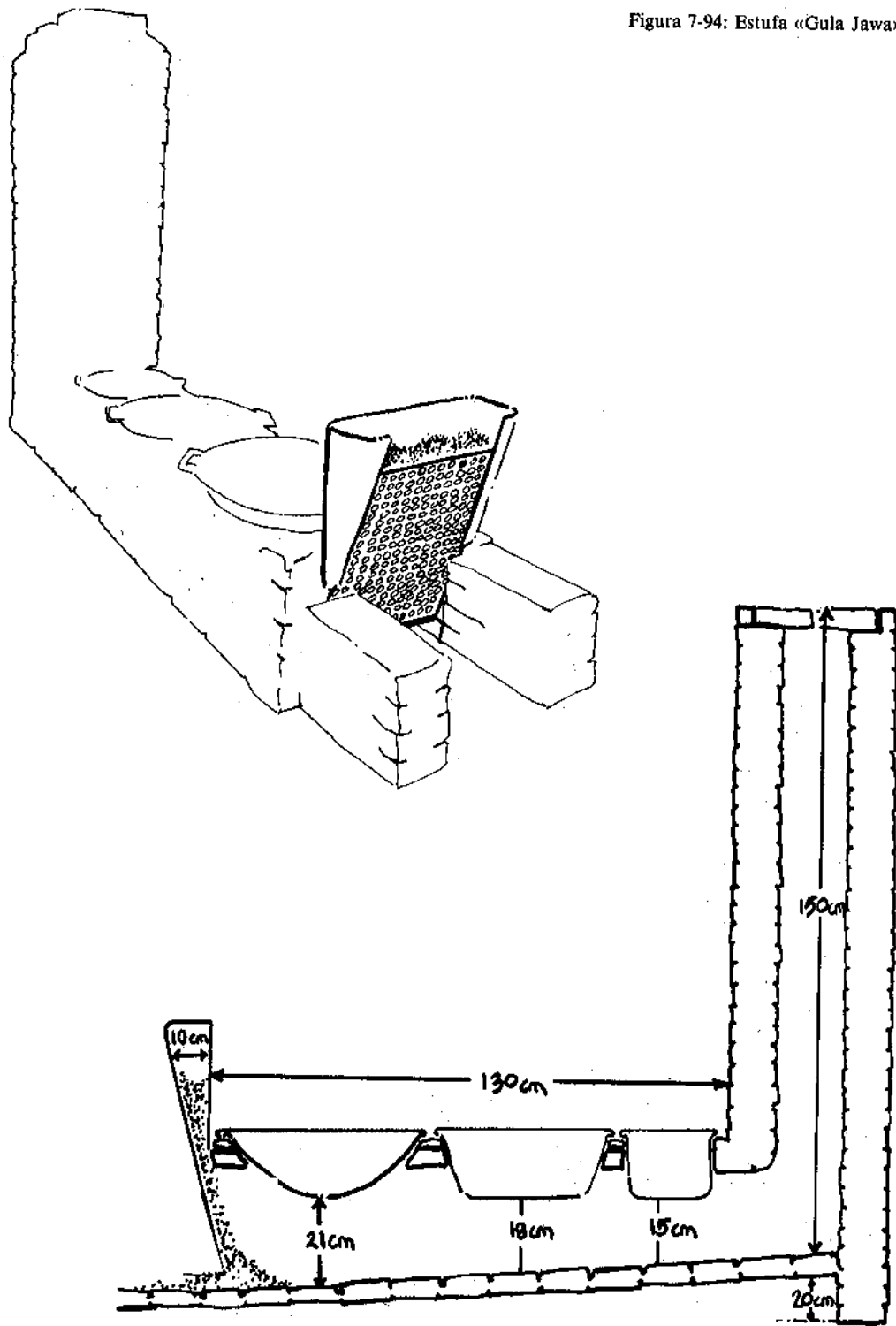


Figura 7-94: Estufa «Gula Jawa»



*La estufa «Tahu» (Tofu, queso de soya)* (fig. 7-93) es un tipo comúnmente usado en Jogyakarta y Java Central y Oriental. Se usa para hervir entre 800 y 1400 litros de leche de soya diariamente, en tandas de 150 litros. Esto consume cerca de 10 sacos (125 Kg) de cáscara de arroz. Durante la cocción, las cáscaras de la tolva se agitan y empujan hacia la rejilla cada 10 minutos más o menos. La chimenea de 4 metros produce un fuerte tiro que resulta en una llama potente y amarilla. La estufa ha estado en uso por 15 años y el único mantenimiento ha sido reemplazar la rejilla de hierro después de 3 a 5 años de uso continuo.

*La Estufa «Gula Jawa» (azúcar de coco)* (fig. 7-94) se usa en Blitar, Java Oriental. Esta estufa hierva cerca de 50 litros de savia de coco para hacer 7 Kg de panela diariamente. Esto requiere 4 horas de cocción y requiere medio saco de cáscara de arroz (6 Kg). El proceso de ebullición de la savia hace uso completo de la gama de temperaturas de las tres ollas; las tres ollas hierven, y a medida que se reduce el volumen de la savia, se transfiere a las ollas que cocinan más lentamente. En esta estufa se usa el mortero de barro, en vez de cemento. Esta estufa fue barata, costando solo Rp. 3500 (aproximadamente \$ 8).

*La estufa «Ipa».* Una estufa de Tiro Natural de 3 ollas llamada Ipa se está difundiendo en las Filipinas. Se construye de adobe, excepto por la cubierta que es de cemento.

#### *Apreciación técnica*

##### *Ventajas:*

— Las Estufas de Tiro Natural usan eficientemente combustible de baja calidad,

que es difícil de quemar pero muy barato y es fácilmente accesible en las regiones donde se emplea.

— Son capaces de producir una gran cantidad de calor por períodos largos.

— Las Estufas de Tiro Natural se adaptan bien a la cáscara de arroz que dejan los molinos modernos; mejor que las Estufas Empacadas.

— Pueden construirse de materiales baratos. Aunque la mayoría de estufas se construyen de ladrillo cocido, tanto el adobe como la mezcla arena/barro pueden ser materiales adecuados.

##### *Desventajas:*

— Las Estufas de Tiro Natural generalmente requieren de un albañil para su construcción.

— Las estufas de Tiro Natural son relativamente complejas y toman mucho tiempo construirlas.

— De los dos tipos de Estufas para Cáscara de Arroz las de Tiro Natural son las más caras.

— Las Estufas de Tiro Natural requieren el uso de metal para la rejilla. Esto puede ser, en algunos lugares, caro.

##### *Ideas Para variaciones*

— Las compuertas para ajustar la tasa de quemado seguramente harían las estufas de rejilla escalonada más versátiles y eficientes.

— La manufactura central y la distribución de componentes que requieran precisión exacta en la hechura acelerará su diseminación.

— Se reduciría el costo de las Estufas de Tiro Natural y se simplificaría su construcción si se usara, en vez de ladrillo cocido, la mezcla arena/barro o adobe. Sin embargo, el uso de la mezcla arena/barro

hace que la medición y construcción sean cruciales; el uso de ladrillos estandarizados es una forma de asegurar la certeza dimensional en la construcción.

— Las Estufas de Tiro Natural probablemente pueden quemar combustibles como: broza, aserrín o viruta. Considéreseles para usarse con combustibles a los que es difícil suplirles oxígeno.

— Los principios de diseño de túneles de las estufas de Lorena son, hasta cierto punto, aplicables a estas estufas. Los túmulos debajo de las ollas para dirigirles los gases calientes son una buena consideración. Un túnel serpenteado con hornillas en las curvas también es posible. Pudiera terminarse construyendo una estufa que se parece a la Lorena Guatemalteca o la Chulo

Nepalesa, pero con una rejilla escalonada adaptada a la caja de fuego.

Para más información sobre las Estufas para Cáscara de Arroz ver *Technologies for the Utilization of Rice Hulls as a Fuel in Java and Bali*, reporte de una investigación conducida por el Centro de Desarrollo Tecnológico del Instituto de Tecnología, Bandung, para el Subcomité sobre el Manejo de Alimentos de la ASEAN (Asociación de Naciones del Sudeste Asiático) con dibujos originales de Craig Thorburn. Este reporte puede obtenerse de

Volunteers in Asia,  
Box 4543  
Stanford, CA 94305  
U.S.A.