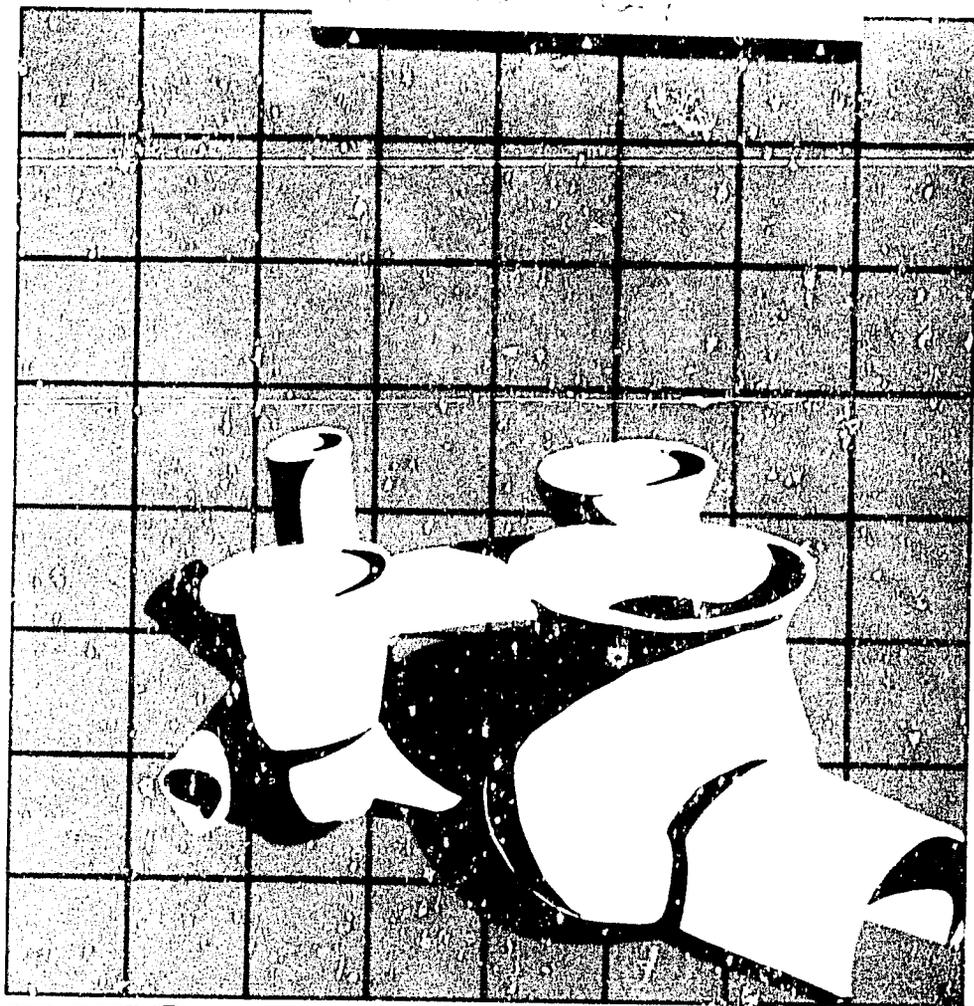


PROYECTO DE LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA



INFORME DEL DESARROLLO DE UNA ESTUFA DE CERAMICA

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION
Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
- I C A I T I -

INFORME DEL DESARROLLO DE UNA
ESTUFA DE CERAMICA

PROYECTO DE LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA
ICAITI - ROCAP 596-0089

D-216 1985

C O N T E N I D O

	Página
1. ANTECEDENTES	1
1.1 El proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía	1
1.2 Resultados obtenidos con la investigación	2
1.2.1 El método usado para la diseminación	4
1.2.2 La tecnología empleada	7
2. LA ESTUFA DE CERAMICA	8
2.1 Descripción	8
2.2 Procedimiento de construcción	13
2.3 Recomendaciones para el uso	30
2.4 Recomendaciones para el mantenimiento	39
3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ESTUFA DE CERAMICA	40
3.1 Ventajas de la Estufa de cerámica	41
3.2 Comentarios a las ventajas	43
3.3 Desventajas de la Estufa de cerámica	43
3.4 Comentarios a las desventajas	44
4. PRUEBAS REALIZADAS	46
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
Anexo "A"	51
Anexo "B"	69
Anexo "C"	75

LISTA DE PLANOS

CLAVE		PAGINA
1/9	Disposición de las piezas	12
2/9	Hornilla principal y cámara de fuego	53
3/9	Ductos principales	55
4/9	Hornilla secundaria mediana	57
5/9	Hornilla secundaria pequeña	59
6/9	Tubos de salida de humo	61
7/9	Colector de humo	63
8/9	Arco y teja	65
9/9	Coronas y campana	67

1. ANTECEDENTES

1.1 EL PROYECTO DE LEÑA Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA

Como parte de las actividades de este Proyecto, El ICAITI efectuó una investigación sobre la forma en que se usa la leña para cocinar, y la manera de lograr que se use eficientemente.

La investigación duró aproximadamente cuatro años e incluyó: un estudio de los sistemas usados para cocinar en diversas partes del mundo, en especial, en Centroamérica, el diseño de "Estufas mejoradas", pruebas de campo; y puesta en marcha de un programa para diseminar las estufas en el área rural centroamericana.

El sector de la población a que se dirigió esta parte del Proyecto es el que consume leña en forma habitual para cocinar sus alimentos, y que representa el 80 por ciento de los hogares centroamericanos (1), es un grupo muy numeroso, ya que incluye a más de 2.5 millones de hogares; y, adicionalmente es un sector de escasos recursos. Atendiendo a estas características, se escogieron modelos de estufas cuya construcción se ajustara a los principios de la Tecnología Apropriada (2), y que, por lo tanto, pudieran ser construidas por los mismos usuarios y resultaran simples y baratas.

Los modelos de estas estufas mejoradas que se probaron en el campo son cinco: Lorena, Chulah, Singer, de Adobes y de Blocks. Los primeros tres modelos se construyeron con una mezcla de barro y arena; los otros dos, con adobes de barro crudo y con bloques de cemento arena, respectivamente.

Los cinco modelos tienen características semejantes, ya que en todos ellos se enciende un fuego único en una cámara de combustión, todos

- (1) Conferencia: La leña como combustible en los países en vías de desarrollo. El Proyecto FENAINALORCATHI. Héctor A. Martínez H. Curso sobre metodologías de investigación y técnicas de producción de leña. Guatemala, octubre 1982.
- (2) Estufas domésticas. Pruebas de eficiencia energética. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía. ICAITI-ROKAP No. 896-0089-10-201.

disponen de hornillas secundarias que reciben calor generado en la cámara de combustión y que es conducido por medio de túneles; todos, también, tienen chimeneas para evacuar el humo y los gases de combustión, así como un sistema de compuertas para regular la distribución del calor.

Tres eran los aspectos más importantes que había que establecer mediante la investigación emprendida: a) si efectivamente las estufas mejoradas producen economías de leña; b) si existe aceptación para estas estufas por parte de las amas de casa acostumbradas al sistema tradicional; c) el método más eficaz para lograr que las estufas se generalicen entre la población a que se destinan (diseminación).

1.2 RESULTADOS OBTENIDOS CON LA INVESTIGACION

Se encontró que, aunque los beneficios tocantes a la salud y al bienestar familiar fueron reconocidos por las familias que adoptaron las estufas mejoradas, y aun por sus vecinos, los ahorros de leña no resultaron tan altos como se esperaba.

En el campo se observó un gran entusiasmo por las estufas mejoradas, pero no siempre éste fue debido a la perspectiva de economizar leña; en la mitad de los casos los interesados resultaron atraídos por lo gran mayor comodidad, mayor rapidez y mayor seguridad en las tareas de cocina.

En un principio se esperaba que espontáneamente las amas de casa tratarían de tener su propia estufa al ver construida y en operación la estufa de alguna vecina; pero no resultó así, salvo contados casos.

Como estos resultados no coinciden con lo que se pretendía con el Proyecto, se hizo un estudio sobre los problemas que existieran en: economía de leña, aceptación y diseminación. De él se obtuvieron los resultados siguientes:

<u>Problema</u>	<u>Posibles causas</u>
<p>No. 1 El material de la estufa se deteriora rápidamente (se agrieta y desmorona), lo que acorta la vida útil de ésta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se usa un método incorrecto para seleccionar los materiales - Se usan materiales inadecuados - Se usan proporciones equivocadas de los materiales (barro-arena-agua) - Se usa un procedimiento inapropiado de construcción - Se da una forma incorrecta a algunas partes de la estufa - Se expone la estufa a condiciones anormales - No se da mantenimiento a la estufa.
<p>No. 2 La estufa no funciona totalmente bien y por eso no satisface los requerimientos ni las necesidades del usuario. (Por ejemplo: alguna hornilla no enciende; hay problemas para cocinar ciertos alimentos o para el uso de ciertos trastes; etc.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las dimensiones y/o la forma de las hornillas son incorrectas - Las dimensiones de los túneles son incorrectas - El tamaño y la forma de la cámara de combustión son inadecuados - Las compuertas no se usan, o se usan incorrectamente - No se da mantenimiento a la estufa. Falta limpieza en túneles y chimenea.
<p>No. 3 El ahorro de leña que se logra con la estufa es nulo o muy limitado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La estufa está mal construida - Algunas partes de la estufa tienen forma incorrecta - El usuario tiene hábitos inapropiados para cocinar - La cocinera usa incorrectamente la estufa - No se da mantenimiento a la estufa.

<u>Problema</u>	<u>Posibles causas</u>
No se ha logrado que las estufas se generalicen con rapidez (diseminación deficiente)	<ul style="list-style-type: none"> - La imagen pública de las estufas es mala, a causa de los problemas No. 1, No. 2 y No. 3 - La construcción de la estufa es considerada difícil o el esfuerzo necesario se estima excesivo - Hay dificultad para conseguir los materiales apropiados - Los gastos son considerados muy altos - La construcción y la tecnología está a cargo de especialistas que cobran caro - El método de divulgación y de promoción no es adecuado

Del cuadro anterior, resulta que los problemas tienen causas que se pueden clasificar en dos grandes tipos: a) relacionadas con el método de diseminación usado; b) relacionadas con las características propias de las estufas y su tecnología.

1.2.1 El método usado para la diseminación

El hecho de que no se haya logrado la generalización deseada, puede atribuirse al empleo de un método incorrecto de diseminación.

Aunque las estufas en general funcionen bien y economicen leña -que es el objetivo principal-, el factor más importante para lograr que se generalicen, es el método que se use para divulgar y promover su construcción.

La experiencia ha demostrado que tal método debe incluir un proceso educativo mediante el cual el usuario comprenda la razón por la que cada elemento de la estufa, cada paso de la construcción y cada recomendación para el uso y el mantenimiento son como son. Sólo de esta

forma es posible que sea capaz de adaptar la tecnología a sus circunstancias particulares.

No puede esperarse que un usuario tenga el cuidado de reproducir la forma y las dimensiones correctas de los elementos de la estufa si desconoce su razón de ser y su influencia en el funcionamiento global del conjunto; y lo mismo es aplicable al uso y al mantenimiento. En resumen, es absolutamente indispensable que el usuario y su familia aprendan todo lo concerniente a la tecnología.

Para lograrlo, es imprescindible, en primer lugar, que toda la familia, y el ama de casa en especial, tengan un auténtico interés en obtener su estufa mejorada. Este interés debe ser alentado mediante una campaña de divulgación y promoción que los convenza de la realidad de los beneficios que obtendrán y que los haga comprender y aceptar tales beneficios. Sólo si se logra despertar ese interés, se puede esperar que los usuarios potenciales se pongan a la tarea de hacer su estufa, y que entonces apliquen la tecnología en forma correcta y obtengan resultados positivos. Las técnicas de motivación que pueden usarse son variadas, pero resultan recomendables: conferencias, estufas de demostración, programas conjuntos con otras tecnologías de mejora para el hogar o la comunidad.

En segundo término, resulta necesario que la familia se involucre directamente en todas las etapas de construcción, bajo la dirección de técnicos con experiencia. Se logra, además de la transferencia tecnológica, que cada familia enrolada se convierta en nuevo foco de diseminación y transferencia.

En tercer lugar, debe existir un sistema de seguimiento de los casos, para que la transferencia de tecnología se lleve a cabo bien, y que cada unidad construida quede funcionando en la mejor forma. Es fundamental que el programa de diseminación incluya el seguimiento y la retroalimentación como la forma más importante de asegurar el éxito de la transferencia tecnológica.

Y, por último, en cuarto lugar debe mencionarse: hay que tratar de que la tecnología no resulte rígida, para que pueda ajustarse a las condiciones especiales de cada lugar y de cada usuario; debe aprovecharse los materiales y la mano de obra de cada localidad al máximo.

Consideramos necesario señalar tres de las formas en que no debe hacerse el proceso de diseminación, porque deben ser evitadas. Una de ellas es dejar la construcción a cargo de especialistas que se limiten a construir las estufas sin educar a las familias. Otra, es que no debe ignorarse el papel de las barreras idiomáticas y culturales, porque dificultan la comunicación necesaria para el proceso educativo.

Además, debe limitarse la transferencia de esta tecnología mediante segundas y terceras personas, ya que ello ha dado lugar a una defectuosa aplicación que contribuye a desacreditar a las estufas entre los usuarios potenciales.

En resumen, la diseminación de las estufas mejoradas sí es posible, tal como se ha podido comprobar durante las pruebas en el campo, pero sólo mediante el uso de un método como el que se describe aquí podrá lograrse buenos resultados. Puede decirse, de todos modos, que este proceso de diseminación aunque eficaz, resulta prolongado y al principio es desalentadoramente lento, pero que, a la larga, cumplirá su propósito.

Todos los problemas de la diseminación pueden ser superados si se dispone de tiempo y recursos suficientes. En este sentido, es necesario que intervengan instituciones gubernamentales de los sectores de agricultura, salud, educación, etc., y que con su personal, por el tipo de trabajo que desarrollan, cubran prácticamente toda la extensión de un país. Esta circunstancia podría explotarse en forma económica, porque es posible llegar a todos los grupos de la población, incluso a aquellos más pobres y más alejados.

1.2.2 La tecnología empleada

Principalmente las causas de los problemas que tienen su origen en la tecnología empleada, provienen de que no hay, en todas las comunidades, los materiales apropiados. Aunque se trata de materiales tan comunes (barro y arena), hay muchos lugares en que cuesta conseguirlos de la calidad necesaria, o son muy caros. Esto ocurre especialmente en las zonas que tienen cierto carácter urbano o semiurbano.

También en esas zonas resulta a veces difícil que los interesados dispongan de tiempo para hacer su estufa por sí mismos, ya sea porque trabajan diariamente fuera de su hogar, o porque tienen una actividad productiva doméstica que no pueden desatender. Y, en muchos casos, disponen de tiempo, pero no tienen las habilidades manuales necesarias.

Para esos sectores semiurbanos o urbanos, que constituyen un grupo importante de consumidores de leña, una opción más apropiada sería la Estufa de Cerámica que se describe en este informe.

2. LA ESTUFA DE CERÁMICA

2.1 DESCRIPCIÓN

La estufa de cerámica es el resultado de un proceso de desarrollo en el que se conjugaron varias ideas dirigidas a lograr una estufa que siempre funcione correctamente, que sea durable, que resulte atractiva y que, en realidad, economice leña. De todas estas ideas, se enumeran las más importantes, y son fruto de la experiencia obtenida en el laboratorio y en el campo durante el desarrollo y la difusión de las estufas mejoradas, precursoras de este nuevo modelo:

1. Desarrollar una estufa que el mismo usuario pueda construir.
2. Emplear un diseño que reduzca al mínimo el trabajo directo que el usuario tenga que hacer para construirla.
3. Lograr que el tiempo necesario para la construcción sea igual o menor que el que se necesita para las estufas mejoradas.
4. Hallar la manera de que las hornillas, los ductos y otras partes de la estufa siempre tenga la forma y las dimensiones correctas.
5. Elegir materiales y mano de obra que estén disponibles en la región, y que se consigan fácilmente.
6. Lograr el costo de construcción más bajo posible.
7. Tratar de que la capacitación que hay que dar al usuario, para la construcción, se reduzca al mínimo.
8. Aprovechar las ventajas de las estufas mejoradas.

En primer lugar, en vista de que durante las pruebas hechas en el campo la estufa mejorada tipo corena resultó ser un modelo exitoso, se tomó como base para el diseño de la Estufa de Cerámica.

Luego se resolvió que las hornillas, los ductos y otros elementos fueran piezas prefabricadas de barro cocido, las cuales pudiera el usuario, mediante operaciones sencillas, ensamblar sobre una base firme, pro

tegerlas ya ensambladas, añadirles unos retoques, y finalmente tener así su Estufa de Cerámica.

Con el auxilio de un alfarero, se hicieron varios diseños y diferentes ensayos para las piezas. Para cada una de ellas se eligió una forma que permite un funcionamiento correcto y que se puede lograr en un torno con las técnicas del alfarero tradicional que produce ollas, macetas, floreros, etc. Por esa causa, las piezas tienen un eje de simetría y tienen porciones cónicas, esféricas o cilíndricas. Con esta forma de fabricar las piezas se consigue también una excelente resistencia estructural.

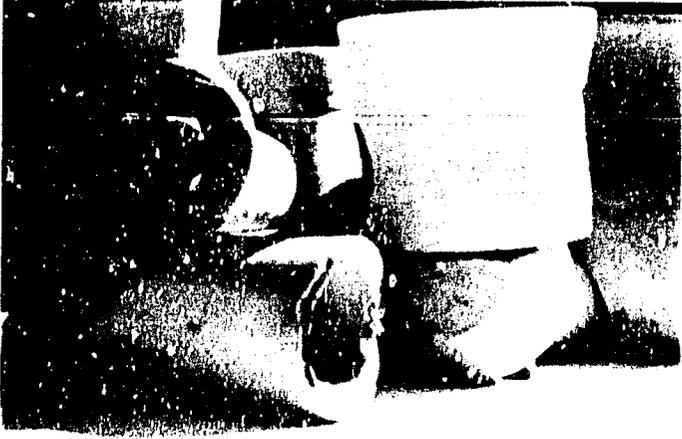
Finalmente se escogió una configuración de trece piezas (ver planos al final de este informe), se construyó un prototipo y se sometió a prueba y control, hasta que se tuvo la seguridad de que se habían logrado casi todas las características apetecidas. En la actualidad se sigue mejorando el diseño de la Estufa de Cerámica en los laboratorios del ICAITI, conforme aumenta la cantidad de resultados recogidos en los sitios en que se han construido unidades de prueba.



Ceramista fabricando las piezas de la estufa de cerámica mediante la técnica del torno manual



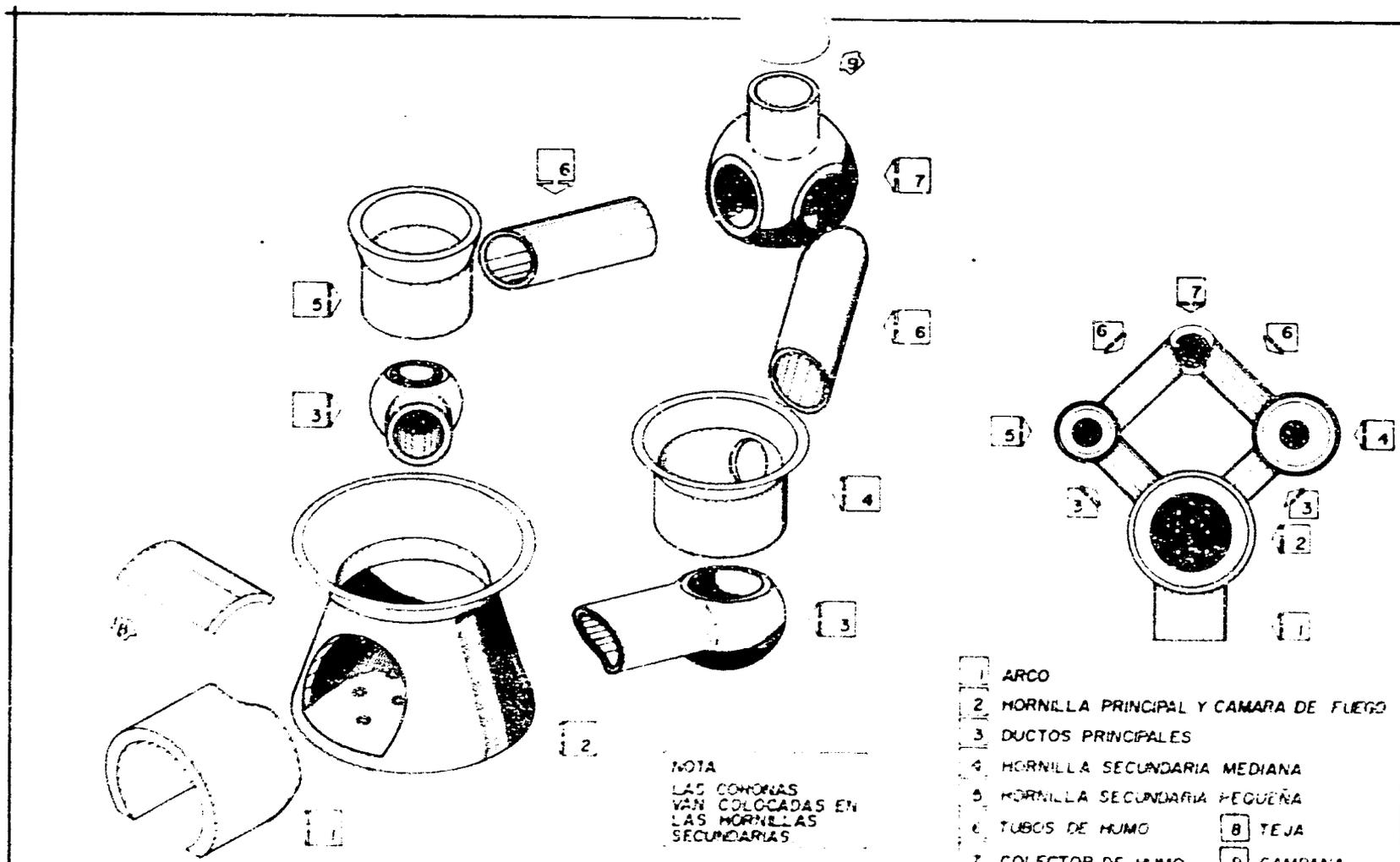
Vista lateral de conjunto de piezas de la estufa de cerámica



Vista posterior del conjunto de piezas de la estufa de cerámica



Detalle del quemador en las hornillas secundarias de la estufa de cerámica



NOTA
 LAS CORONAS
 VAN COLOCADAS EN
 LAS MORNILLAS
 SECUNDARIAS

- 1 ARCO
- 2 MORNILLA PRINCIPAL Y CAMARA DE FUEGO
- 3 DUCTOS PRINCIPALES
- 4 MORNILLA SECUNDARIA MEDIANA
- 5 MORNILLA SECUNDARIA PEQUEÑA
- 6 TUBOS DE HUMO
- 7 COLECTOR DE HUMO
- 8 TEJA
- 9 CAMPANA

2.2 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

La estufa de cerámica se diseñó para que sea posible construirla con extrema facilidad y en un tiempo relativamente corto. Una persona requiere un día, en promedio, para ello.

La estufa de cerámica se construye con las piezas ilustradas en el plano 1/9. El usuario adquiere las piezas y las ensambla en un lugar determinado, de preferencia, permanente; sin embargo, dado el tipo de la estufa es posible desmontarla y trasladarla a otro sitio.

El primer paso es la construcción de la base, cuya finalidad es la de sostener a la estufa en el lugar y a la altura deseados. Una estufa de cerámica es más liviana que una estufa mejorada, por lo que no se necesita que la base sea muy sólida; sin embargo, se recomienda no usar materiales inflamables (madera, bambú, etc.) debido a que cuando la estufa está en operación puede pasar una gran cantidad de calor hacia la base, especialmente bajo la cámara de combustión donde se encuentra el foso de cenizas. Si en algún caso es necesario construirla con estos tipos de materiales debe emplearse una gruesa capa de aislamiento (ceniza-barro y arena). (Ver anexo C). Resulta preferible, por lo sencillo y seguro, construir la base con materiales como adobe (que es muy barato), bloques de cemento, ladrillos, etc.

No hay ninguna restricción especial para la forma de la base, pero debe abarcar un rectángulo cuyas medidas mínimas sean 90 por 110 cm.

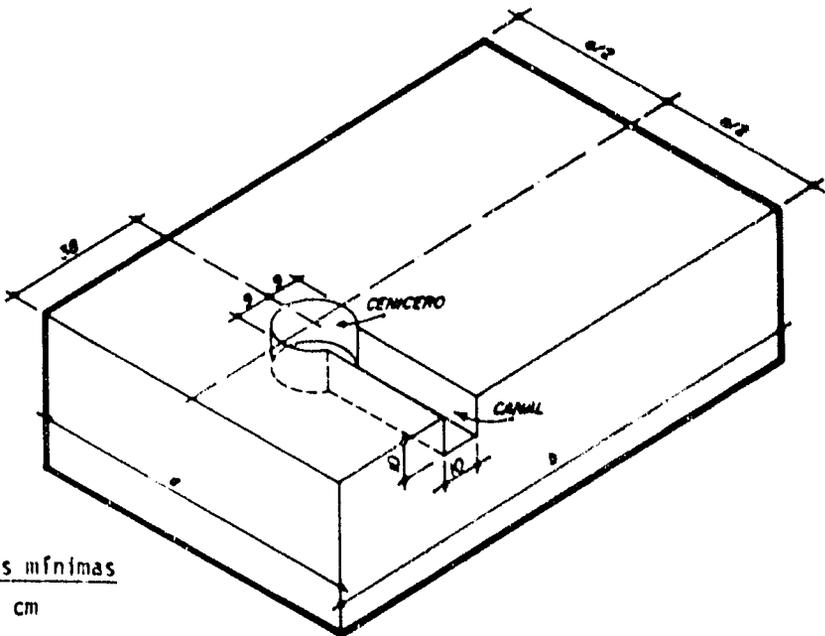
Arriba de la base debe hacerse una cavidad circular de 18 centímetros de diámetro por 10 centímetros de profundidad; esta cavidad es el foso de cenizas sobre el que estará asentada la cámara de combustión. El punto central del foso de cenizas debe situarse a 38 centímetros del frente de la base y a la mitad del ancho total de ésta.

Se excava luego un canal de 10 cm de ancho por 10 cm de hondo que arranque del foso y que desemboque en uno de los lados de la base en un punto en que el usuario considere que resulta mejor y más fácil retirar las cenizas.



Base para la estufa de cerámica, con el foso de cenizas y el canal de salida hacia un costado.

DETALLE DE LA BASE

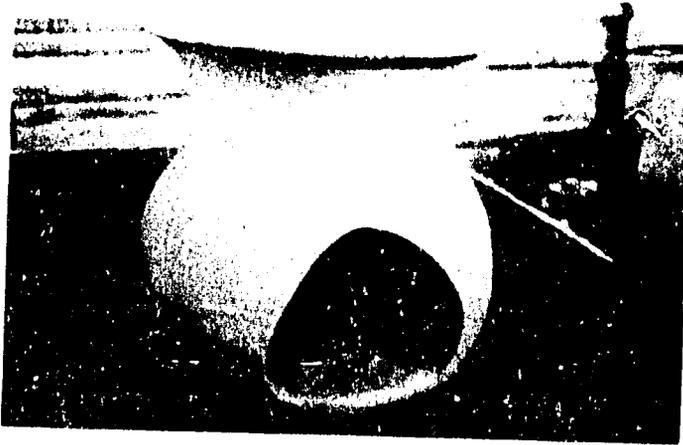


Medidas mínimas

a = 90 cm

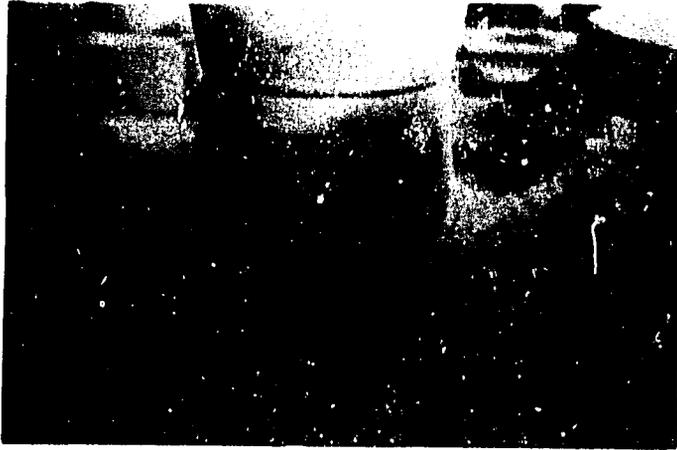
b = 110 cm

Cuando queda ya terminada la base, se inicia la instalación de la estufa propiamente dicha. Primero, se coloca la hornilla principal de modo que su centro coincida con el del foso de ceniza y que la boca más grande quede hacia el frente. Es importante que los agujeros del piso de la cámara de fuego queden libres para que permitan el libre acceso del aire y el retiro de las cenizas.



La hornilla principal se coloca centrada sobre el foso de cenizas

El paso siguiente consiste en conectar a la cámara de fuego los ductos principales en que serán colocadas las hornillas secundarias. En esta operación debe asegurarse que las hornillas secundarias queden al mismo nivel que la hornilla principal, el cual será la altura final de la estufa. Para conseguir esto, hay que agregar lodo bajo las piezas hasta conseguir la altura deseada.



Al conectar los ductos principales debe asegurarse que las hornillas secundarias estén a la misma altura que la principal.

La unión de las piezas debe asegurarse con un poco de lodo en estado plástico. El material para hacer el lodo puede ser de cualquier tipo, no se requiere nada especial. Todos los ensambles que se hagan al instalar la estufa deben asegurarse igualmente.



La unión entre las piezas debe asegurarse con lodo en estado plástico.

Antes de asegurar las hornillas secundarias debe comprobarse que los agujeros de salida de humos de las mismas estén orientados hacia la posición final del colector de humos.



Los agujeros de salida de las hornillas secundarias deben estar orientados para converger en la posición del colector de humos.

El paso siguiente es conectar las hornillas secundarias con los tubos de salida de humo y éstos, con el colector. Para ajustar los ensamblajes de las piezas es necesario usar cuñas o alzas; éstas pueden ser de cualquier material no combustible tal como: pedazos de ladrillos, piedras, pedazos de bloques de cemento, lodo, etc.



Para sostener los tubos de salida de humo y el colector en la posición conveniente se emplea piedras, ladrillos, lodo, etc.

A continuación, se procede a conectar el túnel de la entrada de la leña con la cámara de fuego. En esta operación debe cuidarse de que el arco ajuste perfectamente; hay que evitar que haya pestañas o salientes de la cámara porque quedarían expuestas a golpes cuando se introduce leña dentro de la estufa.



Unión del arco de entrada de la leña con la cámara de fuego de la estufa de cerámica.

Con las operaciones anteriores queda completamente ensamblada la estufa de cerámica. A continuación deben reforzarse las uniones; para ello se cubren con una muy gruesa capa de lodo; de ser posible, el lodo puede ser mezclado con un 20 por ciento de cemento, lo que le da mayor resistencia.

Esta es una operación muy importante, ya que esta capa de lodo contribuye a soportar los esfuerzos causados por el calor y por el peso de las ollas en las piezas de la estufa de cerámica.



Quando el ensamble ha concluido, las piezas se refuerzan con una gruesa capa de lodo.

La siguiente etapa, consiste en levantar un muro alrededor de la estufa, hasta una altura de unos 2 ó 3 centímetros por debajo de la altura total (la cual está dada por el borde de las hornillas). El muro puede construirse de cualquier material, tal como: ladrillo, bloques de cemento, piedra, adobe, etc. La forma que se dé a este muro será la forma final de la estufa. Esta puede ser cuadrada, redonda, rectangular, romboide, etc., según el gusto particular de cada usuario.

La función de este muro es de servir como protección de las piezas de la estufa. El muro debe estar separado al menos 5 centímetros de las hornillas secundarias y, 10 centímetros, de la hornilla principal.

Cuando se está construyendo el muro sobre el canal de salida de cenizas, debe ponerse sobre éste una cubierta que lo asegure y lo proteja. Esta cubierta puede ser de lámina gruesa, de teja, etc., y se sujeta con lodo.

Como en los casos anteriores el lodo que se use para mortero puede mezclarse con un 20 por ciento de cemento, lo que da más fortaleza al muro.



Alrededor de las piezas ensambladas se levanta un muro. La forma que tenga el muro definirá la forma final de la estufa.

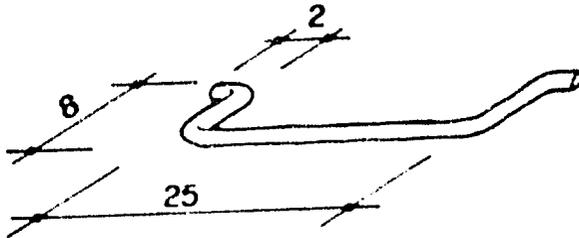


La parte del muro que queda sobre el canal de cenizas debe montarse en la cubierta del mismo, para aislarlo del interior.

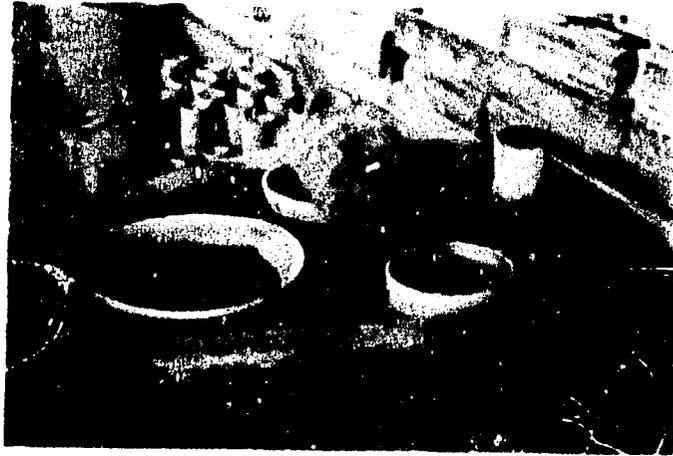
En la parte frontal del muro, a unos 5 centímetros sobre el túnel de la entrada de leña debe colocarse una deslizadora para la compuerta principal. Puede hacerse con alambre, de preferencia de grueso calibre, o de varios alambres retorcidos; lo importante es que permita que la compuerta pueda deslizarse fácilmente sobre la pared de la estufa; la separación recomendada es de 0.5 centímetros.



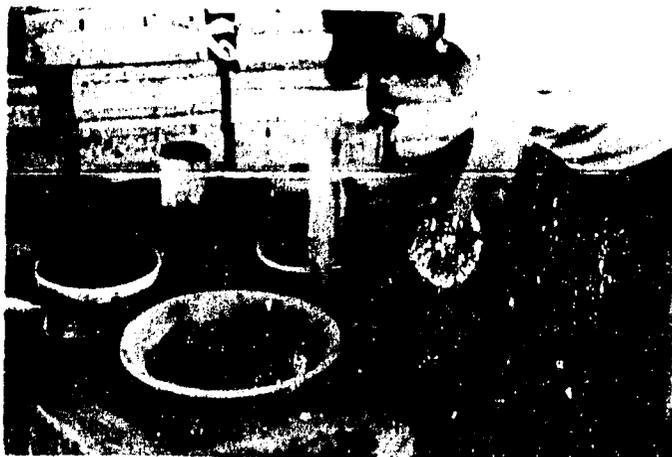
En el muro circundante, en la parte frontal sobre el arco de entrada de leña, debe dejarse colocada una deslizadera de alambre para la compuerta



El espacio vacío que queda entre el muro y las piezas de la estufa debe llenarse con un material que sea aislante térmico, para reducir al mínimo las pérdidas de calor en la estufa. Para esto, se recomienda el uso de tres materiales: tierra, arena -especialmente de tipo pómez- y ceniza, combinados en porciones iguales. En caso de que no se disponga de ceniza, ésta puede ser sustituida por carbón vegetal molido o aserrín, pero en tal caso, la proporción en que estos otros materiales pueden añadirse no será mayor que $1/8$. La mezcla debe prepararse levemente humedecida; es necesario compactarla con golpes suaves.



El espacio interior vacío de la estufa debe llenarse con una mezcla aislante del calor.



La mezcla debe ponerse levemente humedecida y compactarse con golpes suaves hasta alcanzar el nivel del muro circundante

Una vez que la mezcla del material aislante se encuentra correctamente compactada, la cara superior de la estufa debe protegerse con un revestimiento hasta la altura de las hornillas (2 ó 3 centímetros). Este revestimiento constituirá la superficie expuesta de la estufa y soportará el peso de las ollas y la humedad, por lo que debe ser suficientemente resistente.

A continuación se sugieren algunas mezclas con las que puede hacerse el revestimiento; sin embargo, puede usarse cualquier otra que resulte igualmente apropiada.

<u>Opción</u>	<u>Materiales</u>				
	<u>Cemento</u>	<u>Cal</u>	<u>Barro</u>	<u>Arena</u>	<u>Piedra</u>
A	-	1	-	3	-
B	1	-	-	2	4
C	1	-	1	3	-

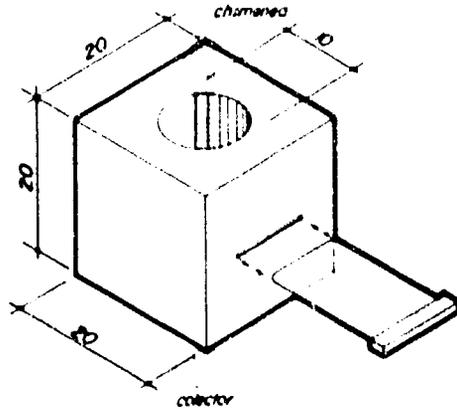


En la superficie superior de la estufa se aplica un revestimiento de 2 ó 3 cm de espesor y sobre éste se coloca la base de la chimenea (dado o campana).

Es muy importante que esta capa frague perfectamente, por lo que, luego de terminarla, hay que cubrirla con papel periódico mojado, el que deberá humedecerse constantemente durante los siguientes dos días.

En la siguiente fase de la construcción se trabaja con la base de la chimenea. En los prototipos que se han construido hasta la fecha de edición de este informe, la base ha sido un dado (ver dibujo siguiente), tal como aparece en las fotografías. Sin embargo, este detalle ya se ha mejorado, y la chimenea se apoya sobre una campana hecha de barro cocido, que ya aparece ilustrada en los planos que incluye este informe.

Sobre el revestimiento superior de la estufa, deberá colocarse la campana. Esta deberá quedar conectada con el colector y sujeta con la misma mezcla del revestimiento. Es importante cuidar que la ranura de la compuerta de la campana, quede orientada hacia la posición más cómoda para abrir y cerrar esa compuerta.



Las compuertas se fabrican de lámina galvanizada (la más común). Es necesario emplear lámina de calibre grueso (26 o mayor), ya que la lámina muy delgada se estropea fácilmente por la acción de los cambios de temperatura (que producen corrosión); especialmente la compuerta de la entrada de leña, la cual es la más expuesta, requiere de lámina más gruesa disponible.

Hay que hacer también una compuerta para el canal de las cenizas; ésta se puede colocar en una ranura hecha en las propias paredes del canal, o con el sistema de deslizadera de alambre. Todas las compuertas deben tener un jalador para evitar el contacto directo con las manos; este jalador puede ser un pedazo de madera clavado directamente en la lámina o en un arco de alambre sostenido en una pestaña de la lámina (esto último es preferible, ya que la madera puede deteriorarse más rápidamente).



Las compuertas para la estufa de cerámica se construyen con lámina galvanizada. Deben tener un jalador.

El paso final que requiere la construcción de una estufa consiste en colocar la chimenea; hay varios tipos que pueden usarse, pero se ha encontrado que la gente prefiere el tipo de lámina galvanizada (tubo de 10 centímetros de diámetro y 90 de largo). Sin embargo también existe la posibilidad de emplear tubos de cerámica que, posiblemente, serían más baratos y durables. Cuando la estufa queda terminada, si los recursos

de la familia lo permiten, se puede repellar, pintar o enchapar, lo que, debido a baja temperatura de la superficie exterior, principalmente de los costados, puede hacerse sin ningún problema.

Normalmente, si se cuentan con todos los materiales a mano la construcción puede hacerse en un día; sin embargo, no es recomendable usar la estufa antes de una semana, ya que de lo contrario el revestimiento superior podría sufrir agrietamientos.

2.3 RECOMENDACIONES PARA EL USO

1. Inicio de la operación

El ama de casa hallará algunas dificultades para adaptarse a la estufa durante los primeros días; algunas dificultades provienen de ella misma y otras de las características de la estufa.

En primer lugar el ama de casa necesitará acostumbrarse al uso de la estufa; mediante la práctica, descubrirá por sí misma sus ventajas y limitaciones y se adaptará hasta obtener el máximo rendimiento. Este proceso puede ser más o menos largo y costoso, según sean las experiencias previas del ama de casa, pero puede decirse que en el término medio de 2 semanas, se habrá adaptado lo suficiente para sentirse satisfecha. En lo que respecta a la estufa, para que funcione correctamente es necesario que almacene calor suficiente, lo cual puede ocurrir después de una semana de uso continuo.

2. El peligro de los calentamientos y enfriamientos bruscos

Cualquier calentamiento o enfriamiento muy rápido de las piezas de la estufa puede provocar el "shock térmico", el cual causa agrietaduras en las mismas.

Para evitar el riesgo del calentamiento súbito (que se presenta principalmente en la hornilla principal), desde el ini-

inicio debe darse a la estufa un calentamiento lento; la forma recomendada de hacer esto es que en el 5o. y 6o. días después de que esté terminada, la señora coloque en la cámara de fuego las brasas que le sobren después de cocinar en su estufa antigua; puede principiar a cocinar formalmente en la nueva hasta el día séptimo.

El enfriamiento es más difícil de prevenir, ya que debe evitarse que las corrientes de aire frío hagan contacto con las piezas de la estufa cuando éstas están calientes; para lograr esto, el ama de casa, en cuanto termine de cocinar, deberá cerrar todas las compuertas; y si retira los recipientes de las hornillas, será necesario que coloque tapas en ellas. En lo posible deberá evitar que el agua de los alimentos que hierven, o el agua empleada en la limpieza de la estufa, llegue hasta las piezas calientes.

En el caso de que no se sigan estas instrucciones es muy probable que las agrietaduras ocurran, y a medida que transcurre el tiempo el número de ellas puede llegar a ser tan grande que sobrevenga el derrumbamiento de la cámara de fuego (o de cualquiera otra pieza afectada).

3. Aprovechar al máximo la estufa

La estufa de cerámica ha sido diseñada para funcionar al máximo de su eficiencia cuando es operada:

- a) en forma total, es decir usando las 3 hornillas simultáneamente o,
- b) siguiendo las instrucciones que se dan a continuación.

En cualquier caso, cuando la estufa no se maneje correctamente, debe esperarse al menos una reducción en su eficiencia, y, en forma general, un funcionamiento poco satisfactorio.

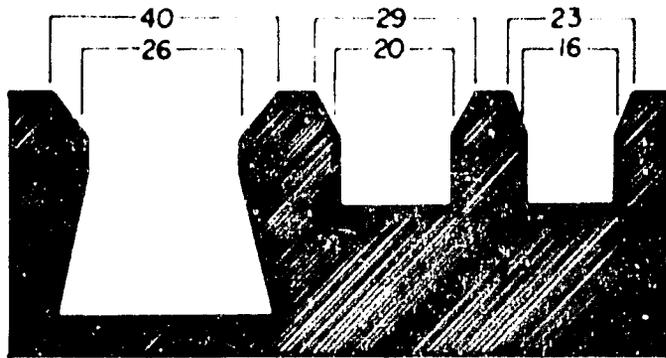
4. El uso de sólo 2 hornillas

Si se presenta el caso en que resulta imposible el uso simultáneo de las 3 hornillas, el ama de casa puede tapar una de las hornillas secundarias y cocinar solamente con la otra hornilla principal. En ningún caso la estufa funcionará si se tapan las 2 hornillas secundarias.

La mejor forma de tapar una hornilla secundaria es poner un pedazo de lámina sobre el agujero del fondo (formando una tapadera); con esta operación, todo el calor utilizable se desvía hacia la otra hornilla secundaria.

5. Empleo correcto de las hornillas

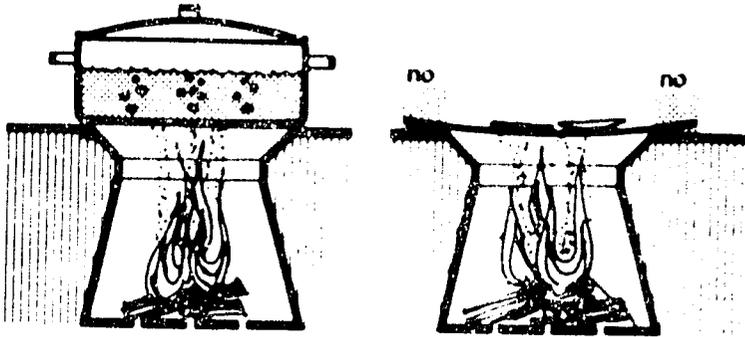
La estufa de cerámica ha sido diseñada para dar cabida a recipientes de varios tamaños, desde 15 hasta casi 40 centímetros, gracias a la forma cónica de sus hornillas:



Lo ideal sería emplear el tamaño de recipiente correcto para cada hornilla; sin embargo, cuando esto no es posible, deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

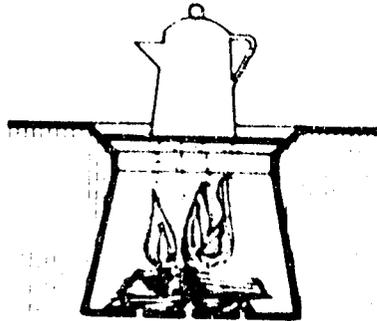
- a) Si el recipiente es mayor que el tamaño más grande que permite la hornilla, y se desea cocinar alimentos con agua (cocer, hervir) no hay problema, salvo que la cantidad de calor que recibe el recipiente resulta disminuida, porque sólo una parte de su fondo queda expuesta al calor, lo cual hace la operación un poco más lenta.

- b) Si se trata de otra clase de operaciones como freír o hacer tortillas, sólo la parte central del recipiente (la que está en contacto con el área de la hornilla) resultará utilizable.

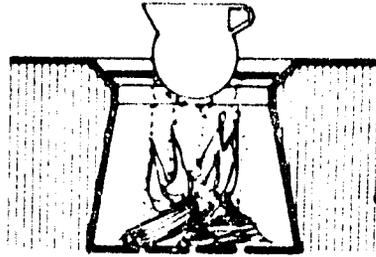


- c) Si se desea usar un recipiente cuyo tamaño es menor que el de las hornillas, la única forma de lograrlo es colocar un disco de lámina sobre la hornilla y, sobre él, el recipiente.

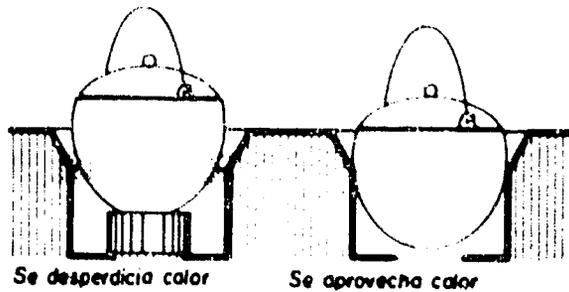
En este caso también ocurrirán pequeñas pérdidas causadas por el uso del disco. El disco puede ser el fondo de una lata, una tapadera de una olla vieja, etc. Es importante que el recipiente haga contacto directo con el disco.



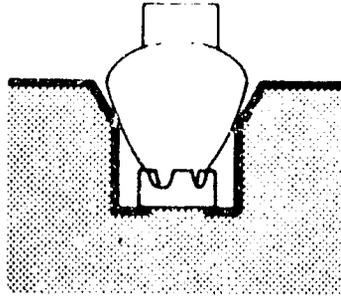
En el caso anterior, cuando se usan recipientes cuyo fondo no es plano y no pueden asentarse sobre el disco, éste deberá tener un agujero redondo en el centro, como de la mitad de su diámetro, o mayor.



- d) Cuando se presenta el caso de que un recipiente que se usa en una hornilla secundaria es del tamaño correcto para ella, pero tiene forma alargada que impide que se apoye en la pared porque topa con la corona, ésta deberá ser removida para colocar el recipiente.



- e) Si el recipiente se apoya en la pared de la hornilla secundaria pero queda muy poco espacio entre su fondo y la corona, debe usarse la corona dentada, la cual tiene espacios que permiten que el calor siga calentando el trasto. En caso contrario, el mismo recipiente haría de tapón, con lo que inutilizaría la hornilla.



6. La técnica de rotación para lograr mejor aprovechamiento

La estufa de cerámica ha sido diseñada para que en la hornilla principal se concentre la mayor parte de calor, y es en ella donde conviene hacer las tareas que requieren más calentamiento; en las hornillas secundarias, el calor disponible es más moderado. Por eso, si se necesita mucho calor, hay que poner el trasto desde el principio, hasta el momento en que comienza a hervir (que es cuando más calor se necesita), en la hornilla principal y luego trasladarlo a la hornilla secundaria, donde fácilmente los alimentos continuarán hirviendo.

7. Regulación del calor en las hornillas secundarias:

La fuerza de tiro ejercida por la chimenea hace que los gases calientes y las llamas lleguen hasta las hornillas secundarias. Si se mueve la corona hacia la chimenea, se reduce la fuerza de tiro y por lo tanto la cantidad de gases calientes y llamas que llegan a la hornilla secundaria, con lo que también se reduce el calor disponible en la misma. En consecuencia, si se presenta el caso en que se desee menos calor en alguna de las hornillas secundarias (por ejemplo calor suficiente sólo para mantener calientes los alimentos), la técnica recomendable sería mover la corona hacia la chimenea.

8. Uso de las compuertas:

El uso adecuado de las compuertas es uno de los recursos más importantes para conservar la vida de la estufa y lograr de ella un buen funcionamiento.

La compuerta de la entrada de leña sólo debe abrirse para introducir la leña a la estufa; el resto del tiempo debe permanecer cerrada.

La compuerta del cenicero debe permanecer abierta sólo cuando se está cocinando (cuando hay leña encendida en el interior de la cámara); y, en todos los demás momentos, debe permanecer cerrada.

La compuerta de la chimenea debe abrirse por completo cuando se enciende el fuego; ha de estar entre la posición intermedia y cerrada cuando se está cocinando y se desea concentrar el calor en la hornilla principal; entre la posición intermedia y abierta, cuando se desea concentrar el calor en las hornillas secundarias; y, totalmente cerrada, cuando no se está cocinando.

El cuadro siguiente resume las posiciones de las compuertas:

	ETAPA			
	ENCENDIDO	EN OPERACION		APAGADA Y HORNEADO
		preferencia hornilla principal	preferencia hornilla secundaria	
Compuerta de entrada				
Compuerta de chimenea				
Compuerta de cenicero				

9. Cómo colocar la leña:

La leña debe colocarse cuidadosamente en el interior de la estufa, para no golpear las paredes de la cámara de fuego. La leña, de preferencia, debe tener una longitud entre 40 y 50 cms. (que es el largo de la cámara) para permitir que la compuerta se cierre por completo, sin embargo, si es necesario usar leños de mayor longitud, la compuerta debe bajarse hasta quedar apoyada en las patas que sobresalen de la estufa.

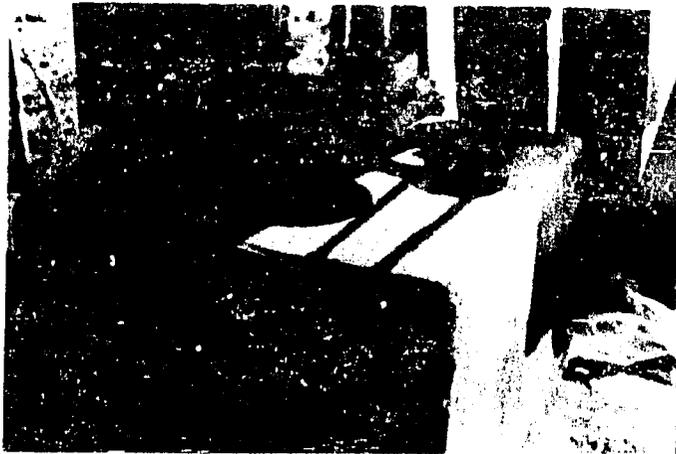
10. Cómo hornear con la estufa:

La estufa de cerámica, permite el aprovechamiento del calor acumulado en la cámara, y por eso se puede usar como horno. Para hornear es necesario tener una bandeja de barro, de 20 cms. de ancho, cuyo largo sea de acuerdo con el interior de la cámara. Para hacer uso del horno, deben cerrarse to-

das las compuertas y hornillas, sacar las brasas, y colocar la bandeja en el interior, sobre el piso de la cámara. Es preferible hacerlo después de cocinar el almuerzo cuando la estufa se encuentra bastante caliente.



Cada familia puede dar a su propia estufa el acabado exterior que considere conveniente, pero se requiere que éste sea resistente para soportar las cargas y la humedad a que estará expuesto.



2.4 RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO

La limpieza de la estufa

Además de la finalidad estética que tiene la limpieza, en el interior de la estufa es una condición necesaria para que ésta funcione correctamente.

Los ductos de la estufa, a medida que ésta se usa, se van llenando de ceniza, con lo cual se reduce su luz, hasta el punto en que pueden quedar totalmente obstruidos. Esto puede provocar que el funcionamiento de la estufa resulte muy afectado, por lo que se recomienda que se limpien periódicamente.

La chimenea se obstruye por la formación de una capa de hollín, por lo que también deberá ser limpiada por lo menos una vez cada dos meses.

Cuidado del revestimiento superior

Normalmente ocurre que el revestimiento superior sufre de agrietaduras provocadas por la dilatación y el encogimiento de las piezas cuando se calientan y enfrían. Las agrietaduras hacen que la apariencia de la estufa desmejore y además permite que los líquidos que se derraman sobre la superficie se filtren hasta el relleno, lo que es perjudicial. Para evitar esto, el ama de casa debe conservar sellada esta superficie mediante la aplicación de una mezcla de ceniza (de preferencia colada) y agua que sobra de la cocción del maíz (rica en almidón). La mezcla debe hacerse rala (con la consistencia de la pintura) y puede agregarse un poco de cal si se desea blanquear la superficie. Esta mezcla puede aplicarse 1 ó 2 veces por semana con la ayuda de una brocha o estropajo, con cuidado de no tocar las piezas de la estufa.

3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ESTUFA DE CERAMICA

No obstante que la estufa de cerámica y la estufa mejorada tienen formas parecidas, sirven a los mismos propósitos, y al ser bien construidas y bien operadas ambas funcionan eficientemente, son productos distintos.

De la primera se logran unidades de características uniformes, a consecuencia de un trabajo especializado; y con la segunda es posible la adaptación a las necesidades personales, cuando el usuario mismo es quien construye. Ambos tipos presentan ventajas y desventajas propias que varían según sean las condiciones del usuario.

Antes de hacer consideraciones de las ventajas y desventajas, conviene comparar los dos tipos de estufa. A continuación se resumen las características más importantes de ellas, pero debe notarse que la valoración es subjetiva en la mayoría de los casos, y se ajusta a los resultados obtenidos por el ICAITI en el curso del presente estudio.

CARACTERISTICA	<u>Estufa de autoconstrucción</u>	<u>Estufa de cerámica</u>
1. Mantenimiento de conocimientos y habilidades especiales para la construcción	M	F
2. Tiempo necesario para la construcción y el uso de la estufa	MG	P
3. Necesidad de materiales especiales	N	MP
4. Grado de dificultad en la correcta operación de la estufa	P	MP
5. Durabilidad	M	G

<u>CARACTERISTICA</u>	<u>Estufa de autoconstrucción</u>	<u>Estufa de cerámica</u>
6. Eficiencia en el consumo de leña.	G	MG
7. Trabajo necesario para el mantenimiento.	G	P
8. Versatilidad para acomodarse a requerimientos especiales.	G	N
9. Accesibilidad a todos los sectores que consumen leña en Centroamérica.	G	P
10. Costo total, incluyendo mano de obra.	P	M

MG: Muy grande
 G: Grande
 M: Mediano
 P: Poco
 MP: Muy poco
 :: Ninguno

3.1 VENTAJAS DE LA ESTUFA DE CERAMICA

La estufa de cerámica no tiene la mayoría de los inconvenientes que las estufas mejoradas han demostrado tener (ver página 3 de este informe), y por lo tanto, los cuatro problemas principales que se han presentado con éstas, prácticamente no existen.

Problema No. 1 Con la estufa de cerámica el usuario no necesita se-
leccionar ni usar materiales para las partes impor-
tantes, porque ya las recibe hechas. Tampoco puede
cometer errores serios en la construcción, tales como usar propor-
ciones inadecuadas de materiales o dar dimensiones incorrectas a
esas partes. Por otro lado, por la resistencia de la cerámica,
el mantenimiento necesario es menor que en el caso de las estu-
fas mejoradas. Por su mayor resistencia, la estufa de cerámica
soporta mejor las condiciones del trabajo intenso.

Problema No. 2 Debido a que las piezas de la estufa de cerámica se
producen con características uniformes, la forma y
las dimensiones de los ductos y de las hornillas son
correctos para cualquier estufa de este modelo. Esto garantiza
un funcionamiento bueno, si el usuario recibe instrucción sobre
el uso correcto, y obra de conformidad con ella.

Problema No. 3 En el caso de las estufas mejoradas, una de las cau-
sas más importantes de este problema son los defectos
de construcción. La estufa de cerámica no permite
defectos serios de construcción. Otra de las causas es el uso in-
correcto de la estufa; el modelo de cerámica es más fácil de ope-
rar que una estufa mejorada, y por lo tanto se reduce el riesgo de
un uso incorrecto.

Sin embargo, la estufa, por sí misma, no puede generar ahorros de
leña, a menos que los usuarios reciban una capacitación adecuada
que los estimule a usar racionalmente la leña y a cambiar los ma-
los hábitos para cocinar que tuvieran.

Problema No. 4 Es difícil hacer conjeturas de cómo va a desarrollarse el mercado de la estufa de cerámica, porque esta estufa es otro producto más en un mercado de competencia libre. Las ventas estarán determinadas por muchos diferentes factores: capacidad de producción de los alfareros, precio de venta, capacidad económica de los usuarios potenciales, eficiencia de las campañas de divulgación, etc.

Es posible, sin embargo, afirmar que esta estufa, porque tiene mejores características que las estufas mejoradas, resultará más atractiva que éstas; además, es posible que las personas y las entidades que tomen a su cargo la campaña de divulgación y de promoción tendrán facilidad de ejercer un control efectivo de su trabajo.

3.2 COMENTARIOS A LAS VENTAJAS

El empleo de las técnicas de alfarería permitió incorporar en la estufa de cerámica algunas características que no era posible darle a las estufas mejoradas; estas características contribuyen a un funcionamiento más eficiente que el de éstas. Ejemplos de estas características son: mejor proceso de combustión a causa del cenicero, que permite el acceso del aire; mayor acumulación de calor en la masa de la estufa causada por el material aislante que rodea a las piezas; mejor transferencia de calor a los trastos colocados en las hornillas secundarias, debido al tipo de quemador; mayor facilidad para el control de la temperatura mediante compuertas colocadas fuera de los ductos; etc.

3.3 DESVENTAJAS DE LA ESTUFA DE CERAMICA

La estufa de cerámica plantea algunos problemas de distribución, de construcción y de costo.

Las piezas tienen un peso cercano a los 35 kilogramos y tienen la fragilidad característica de la cerámica; esto podría aumentar el costo de transporte o impedir el transporte a comunidades a las que se llega por caminos largos o accidentados. También existe el problema de que las piezas de cerámica necesariamente tienen que producirse en un limitado número de lugares en que hay material y mano de obra apropiados, lugares que en muchos casos resultarán muy distantes de ciertos puntos de consumo. Es necesario que en los programas de diseminación se tomen en cuenta estas limitaciones.

Por lo general las cocinas urbanas y semiurbanas son pequeñas y no siempre será posible construir una estufa de cerámica por falta de espacio; por eso, este modelo no se puede ofrecer a todo tipo de usuario; el ICAITI tiene en estudio el desarrollo de un modelo más pequeño, de dos hornillas, y que comparado con el modelo de 3 hornillas ocupa un 40 por ciento menos de espacio, pesa un 30 por ciento menos y cuesta un tercio menos.

El costo de las piezas es irreducible y, además, según las distancias hasta los puntos de instalación y las dificultades para llegar hasta ellas, así resultará aumentado. De modo que no se puede precisar un costo uniforme.

Es indispensable emprender un programa de capacitación para los alfareros que se dedicarán a producir las piezas.

3.4 COMENTARIOS A LAS DESVENTAJAS

Es necesario que haya instituciones que den préstamos a los interesados en adquirir las estufas de cerámica, porque aunque el costo de una de estas unidades es moderado (no excede al ahorro que una familia logra en 4 ó 5 meses de trabajar con la estufa), en la mayoría de los casos los interesados no tendrán disponible el dinero para hacer la compra.

Sin un programa de capacitación a los alfareros, es prácticamente imposible llevar a cabo el proyecto de que las estufas de cerámica se generalicen. Es necesario crear incentivos tales como: moldes, herramientas, etc. que se distribuirán a los alfareros que se enrolen en el programa.

4. PRUEBAS REALIZADAS

a) Un tipo de pruebas efectuadas con la estufa de cerámica es la prueba de la ebullición, hecha para poder comparar su eficiencia con la de otros modelos. Los resultados de estas pruebas pueden leerse en el Anexo "B".

Estas pruebas se realizaron conforme las normas internacionales provisionales para probar estufas, propuestas en la reunión de expertos celebrada en VITA, en diciembre de 1982.

En estas pruebas se determinó el consumo específico "estándar" para la estufa, y aunque parece corresponder al de una estufa eficiente, no se dispone de información sobre pruebas en otras estufas de su mismo género, para hacer comparaciones. Sin embargo, en los resultados de estas pruebas se pudo apreciar la enorme capacidad para aprovechar el calor que tiene la estufa de cerámica, ya que, casi únicamente con la leña agregada en la fase de alto poder, conservó suficiente cantidad de calor para mantener los 3 recipientes en ebullición durante alrededor de una hora, que es el tiempo que dura la fase de bajo poder.

b) Se hicieron pruebas de comparación con cinco familias escogidas para probar la estufa.

En este caso, el procedimiento seguido consistió en que cada familia cocinara en un fogón abierto; se les entregó la cantidad de leña (en peso), que cada familia consideró que era el doble de lo que podría consumir en un día completo. Al finalizar el día, se pesó la cantidad de leña sobrante, y se obtuvo la tasa de consumo diario. Se pidió a cada familia que usara durante la prueba los recipientes que empleaba ordinariamente y, también, que cocinara la comida habitual y en las cantidades usuales.

Luego, se construyó para cada familia una estufa de cerámica, en la que cocinaron durante un mes. Cada día se les entregó la misma cantidad de leña que en el caso anterior, y se pesó la leña sobrante para

determinar la tasa de consumo diario; también en este caso se pidió a la familia usar los mismos recipientes, cocinar el mismo tipo de comida y en la misma cantidad. Los resultados obtenidos pueden verse a continuación:

Familia	Tasa consumo diario sistema tradicional (kg)	Tasa consumo diario estufa de cerámica (kg)	Ahorro Kg	%
1	16.4	9.1	7.3	45
2	19.1			
3	11.9	7.1	4.8	40
4	8.2	6.8	1.2	17
5	15.5	10.5	5.0	32

Ahorro promedio: 34%

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estufa de cerámica es una opción más apropiada que la estufa mejorada para las personas que se dedican a un trabajo fijo y asalariado que ocupa todo su tiempo. La población con esta característica radica, en su mayoría, en las áreas urbanas, semiurbanas y en las áreas rurales aledañas a éstas y que dependen de la actividad económica de las ciudades. Esta población también tiene la característica de que es la más afectada por la carestía de la leña y afronta constante escasez y alza de los precios.

Con la estufa de cerámica no se presentan la mayoría de los problemas que la estufa mejorada mostró en el campo y, debido a las innovaciones en su diseño, es potencialmente más eficiente.

No obstante que la estufa de cerámica tiene un costo mayor que la mejorada, puede competir ventajosamente con ésta, debido a los beneficios que ofrece, en especial a los pobladores del área urbana.

La fabricación de las piezas de la estufa de cerámica debe ser hecha por los ceramistas locales. Para lograr la producción necesaria deben hacerse programas de capacitación para ellos y estimularlos con incentivos tales como: juegos de moldes, herramientas, premios, etc.

La calidad de las estufas que recibe el consumidor debe garantizarse mediante un sistema de control de calidad, el cual deberá ser instalado por el ICAITI.

La difusión de la estufa de cerámica debe iniciarse con una campaña de promoción en todo nivel (publicidad, estufas para demostración, muestras), y acompañarse de un programa educativo para fomentar en los usuarios hábitos sanos del uso de leña.

8.11 Colocar plástico negro (Figura 30)

Pegue tiras de cinta adhesiva (masking tape) en los cuatro bordes de las piezas de plástico. Sujete provisionalmente las piezas en su sitio, mediante grapas o tachuelas clavadas sobre la cinta adhesiva.

Corte 2 reglillas de 244 cm y 3 reglillas de 185 cm. En una de las caras de cada reglilla engrame una tira de cartón o hule. Clave las reglillas sobre los bordes del plástico, de modo que el cartón (o hule) quede en contacto con la cinta adhesiva. Use clavos de 2.54 cm (1").

En las esquinas que indica la figura clave reglillas diagonales de 35 cm de largo, para que sirvan de alzas del secador.

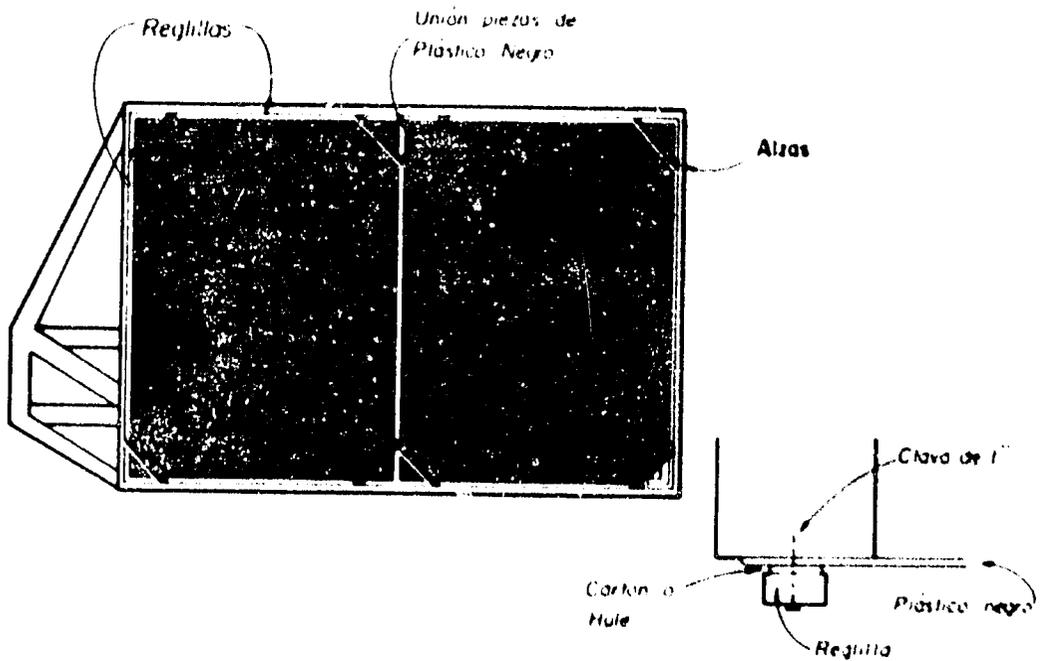
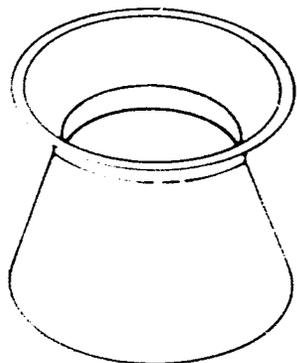


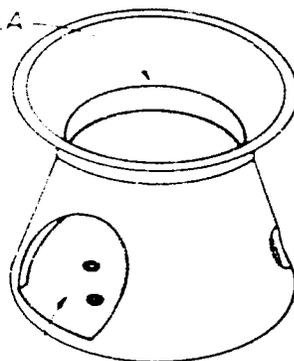
FIGURA 30 Colocación de absorbedor

A N E X O " A "
PLANOS DE LAS PIEZAS



PIEZA SIN CORTAR

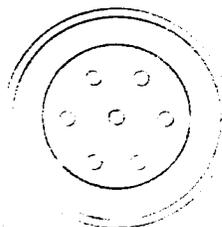
HORNILLA



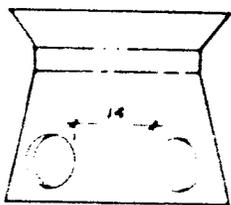
PIEZA CORTADA

CAMARA DE FUEGO

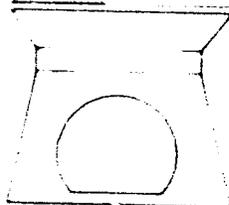
40
37
26
14
9,7
7,4



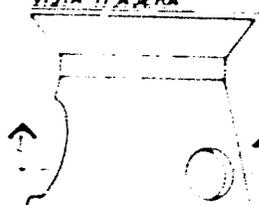
PLANTA



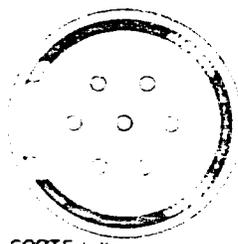
VISTA TRASERA



ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL



CORTE I-I'



CORTE LONGITUDINAL

ESTE CORTE MUESTRA EL FONDO DE LA PIEZA, CON LA DISPOSICION DE LOS AGUJEROS (Ø 2 cm) PARA DESCARGA DE CENIZA

NOTA
MEDIDAS EN CENTIMETROS

ICAITI

estufa de cerámica

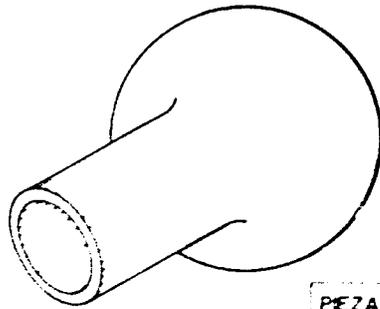
1984 2 1984
Luzmila de la Cruz

escala 175

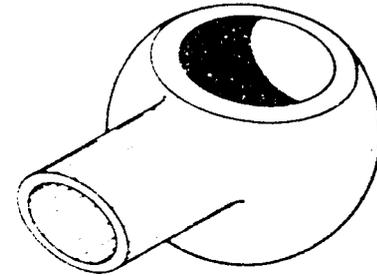
agosto 1984

dibujo

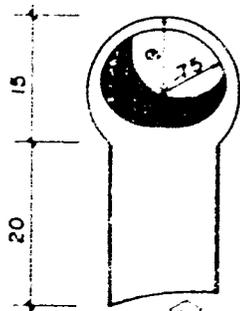
2/9



PIEZA SIN CORTAR



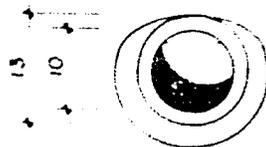
PIEZA CORTADA



PLANTA

CORTE 1

EL CORTE 1 DE ESTA
PIEZA DEBE HACERSE
CON BASE EN LA FORMA
DE LA CAMARA DE FUEGO

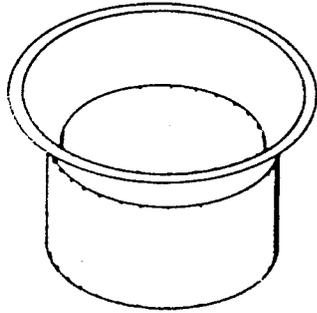


ELEVACION FRONTAL

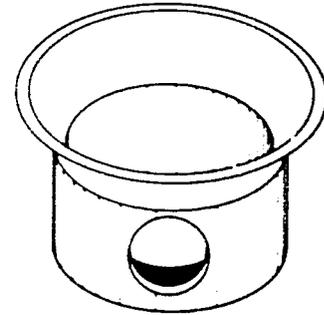


ELEVACION LATERAL

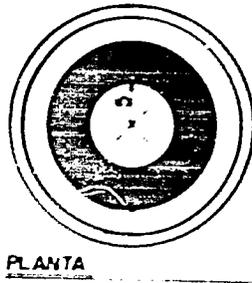
NOTA
MEDIDAS EN CENTIMETROS



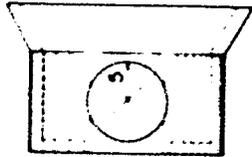
PIEZA SIN CORTAR



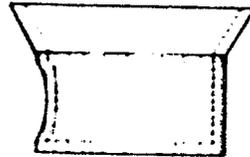
PIEZA CORTADA



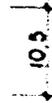
PLANTA



ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL



NOTA:
MEDIDAS EN CENTIMETROS

ICAITI

estufa de cerámica

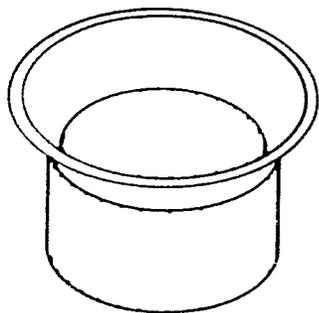
hornilla secundaria mediana

escala 1/50

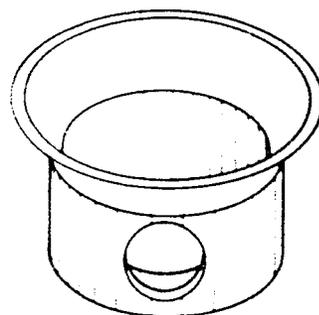
agosto 1984

dibujo

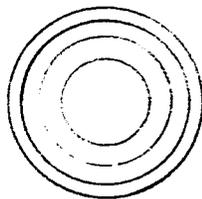
4/9



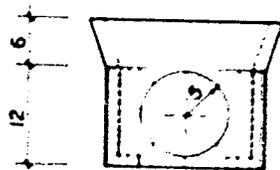
PIEZA SIN CORTAR



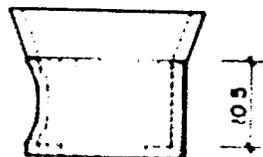
PIEZA CORTADA



PLANTA

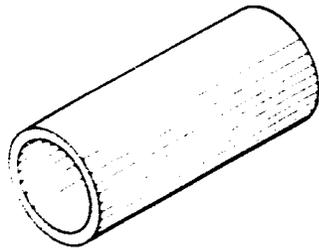


ELEVACION FRONTAL

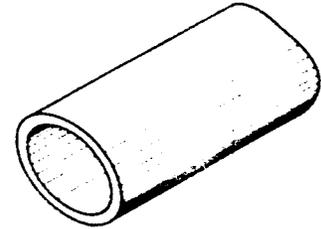


ELEVACION LATERAL

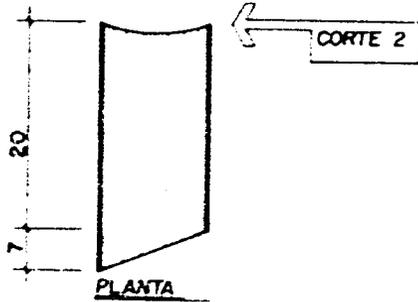
NOTA
MEDIDAS EN CENTIMETROS



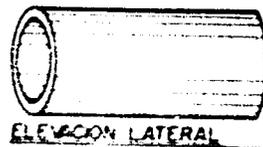
PIEZA SIN CORTAR



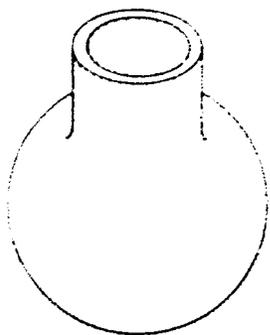
PIEZA CORTADA



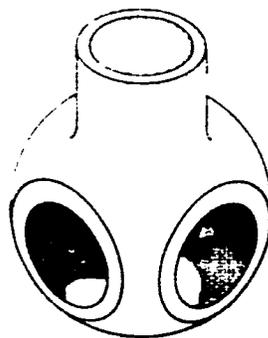
EL CORTE 2 SE HACE CON BASE EN FORMA DE LAS HORNILLAS SECUNDARIAS



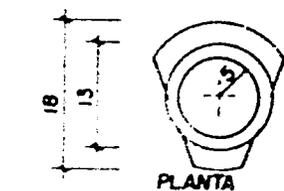
NOTA
MEDIDAS EN CENTIMETROS



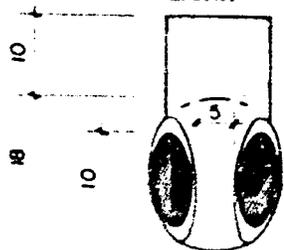
PIEZA SIN CORTAR



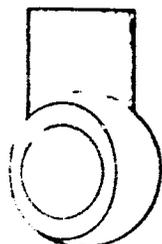
PIEZA CORTADA



PLANTA

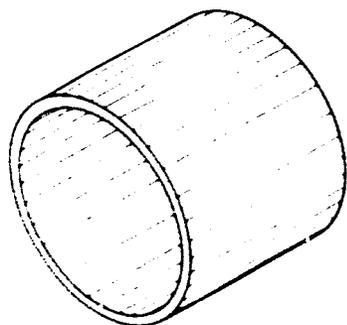


ELEVACION FRONTAL

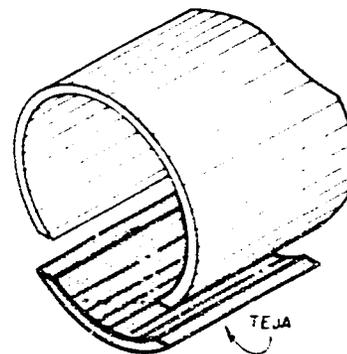


ELEVACION LATERAL

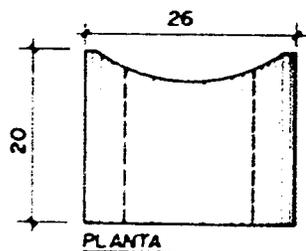
NOTA
MEDIDAS EN CENTIMETROS



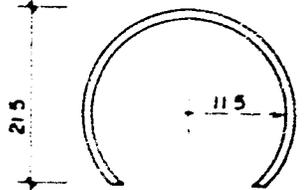
PIEZA SIN CORTAR



PIEZA CORTADA



PLANTA



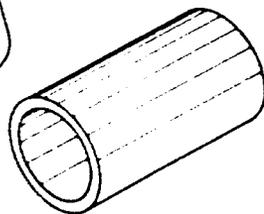
ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL

LOS CORTES DE ESTA
PIEZA DEBEN HACERSE
CON BASE EN LA FORMA
DE LA CAMARA DE FUEGO

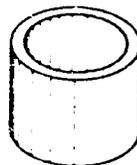
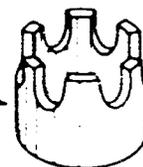
NOTA
MEDIDAS EN CENTIMETROS



PIEZAS SIN CORTAR

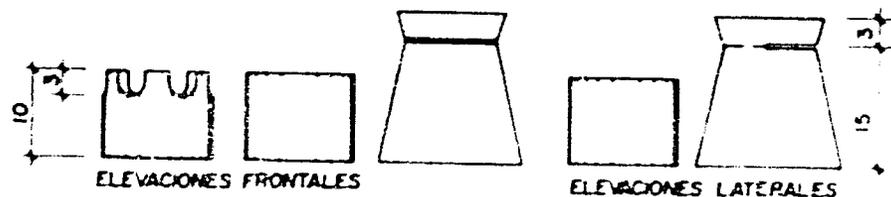
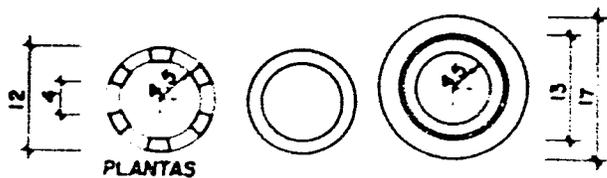
CORONA DENTADA

CORONA LISA



PIEZAS CORTADAS

CAMPANA



NOTA
MEDIDAS EN CENTIMETROS

A N E X O " B "

PRUEBA DE EBULLICION DE AGUA

PRUEBA DE EBULLICION DE AGUA

Prueba número 1

Localización: ICAITI

Fecha: 11 septiembre 1984

Estufa: Cerámica

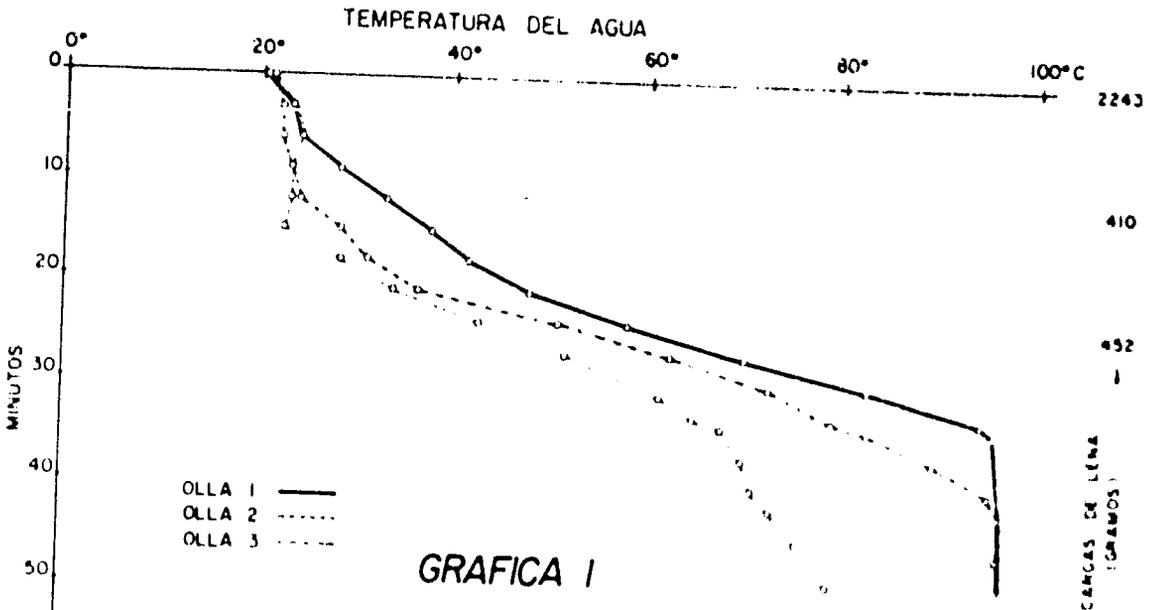
Examinador: M. A. Recinos

<u>DATOS BASICOS</u>	<u>Valores iniciales</u>	<u>Valor Final de la fase de alto poder</u>	<u>Valor Final de la fase de bajo poder</u>
Contenido de humedad de la madera	11.02%		
Peso de la madera	11.672 kg	9.567 kg	8.109 kg
Peso de carbón		0.372 kg	0.06 kg
Peso de la Olla No.1 con tapadera y agua	7.456 kg	5.680 kg	4.418 kg
Peso de la Olla No.2 con tapadera y agua	4.948 kg	4.544 kg	4.478 kg
Peso de la Olla No.3 con tapadera y agua	1.994 kg	1.872 kg	1.708 kg
Temperatura del agua, Olla No.1	20.4 °C	96 °C	96 °C
Temperatura del agua, Olla No.2	21.2 °C	79 °C	95 °C
Temperatura del agua, Olla No.3	20.6 °C	96 °C	95 °C
Tiempo	10:00	10:49	11:55

<u>CALCULOS</u>	<u>Fase de alto poder</u>	<u>Fase de bajo poder</u>
Madera consumida	3.105 kg	0.458 kg
Carbón sobrante	0.372 kg	-0.316 kg
Consumo equivalente con ma- dera seca	2.205 kg	0.882 kg
Agua evaporada, Olla No.1	1.776 kg	1.162 kg
Agua evaporada, Olla No.2	0.004 kg	0.066 kg
Agua evaporada, Olla No.3	0.122 kg	0.164 kg
Fase de consumo	0.93	0.84
Consumo específico estándar (SSC)	1.24	0.76
Duración de la prueba	49	66

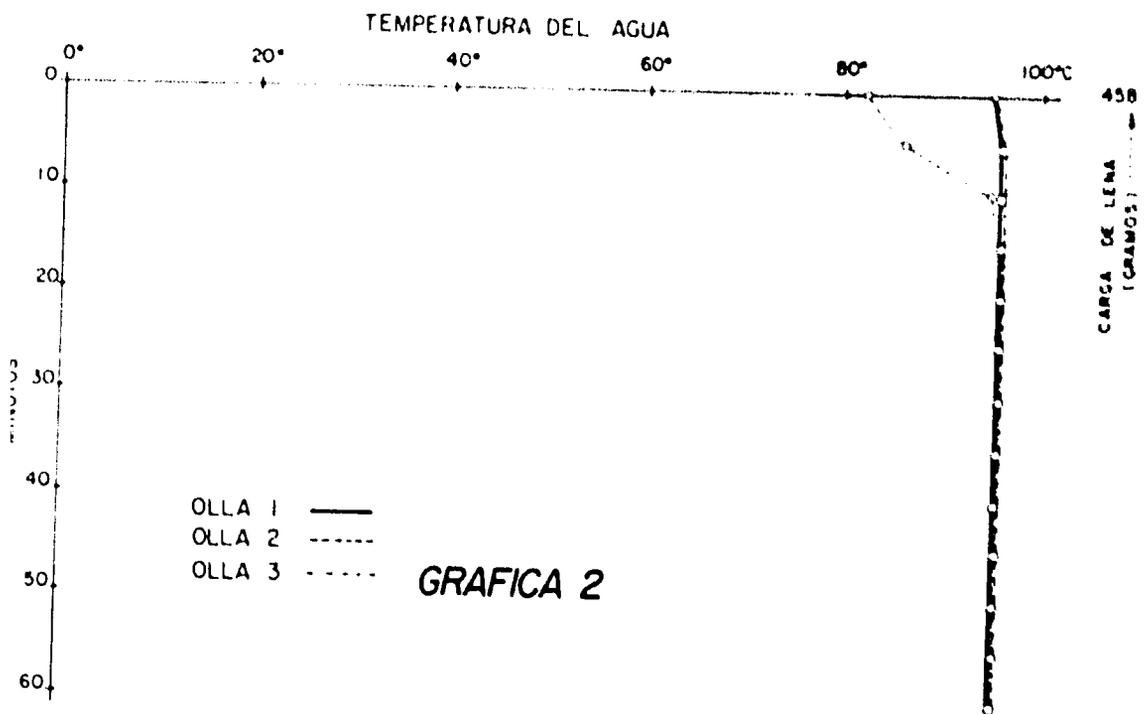
ICAITI

CURVA TIEMPO / TEMPERATURA



FASE ALTO PODER PRUEBA No.1 DE EBULLICION DE AGUA

CURVA TIEMPO / TEMPERATURA



FASE BAJO PODER PRUEBA No.1 DE EBULLICION DE AGUA

PRUEBA DE EBULLICION DE AGUA

Prueba número 2

Localización: ICAITI

Fecha: 12 de septiembre 1984

Estufa: Cerámica

Examinador: M. A. Recinos

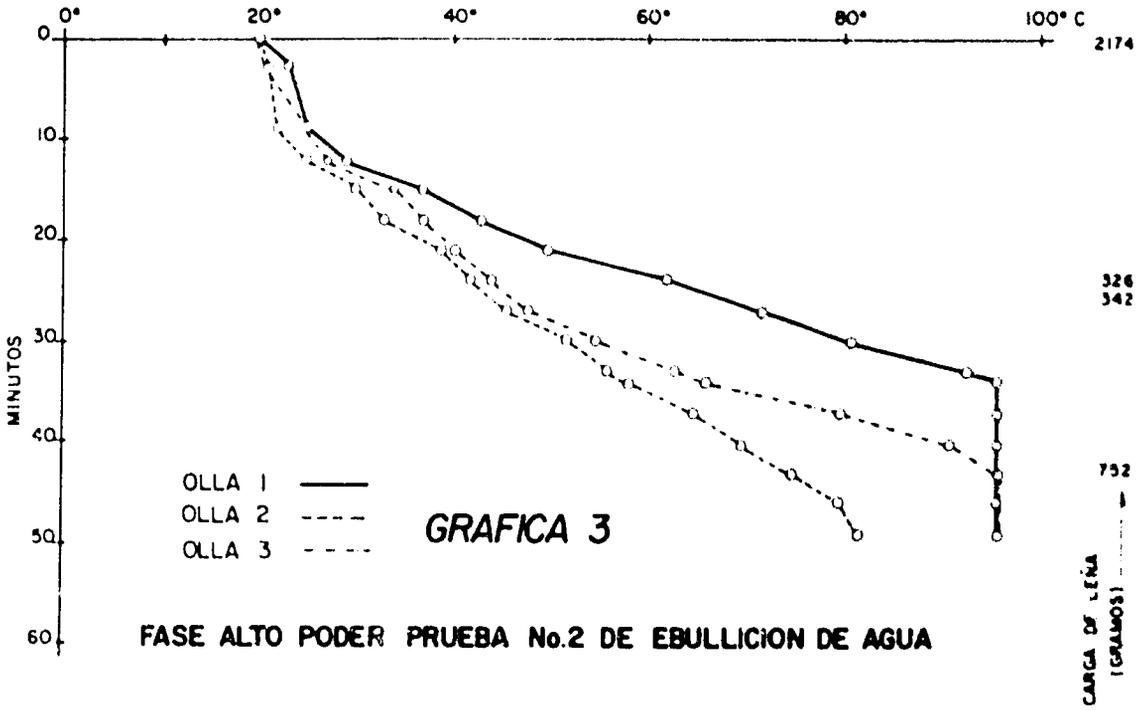
<u>DATOS BASICOS</u>	<u>Valores iniciales</u>	<u>Valor Final de la base de alto poder</u>	<u>Valor Final de la fase de bajo poder</u>
Contenido de humedad de la madera	11.02%		
Peso de la madera	9.606 kg	6.690 kg	5.956 kg
Peso del carbón		0.248 kg	0.117 kg
Peso de la Olla No.1 con tapadera y agua	7.456 kg	6.266 kg	4.758 kg
Peso de la Olla No.2 con tapadera y agua	4.548 kg	4.546 kg	4.414 kg
Peso de la Olla No.3 con tapadera y agua	1.994 kg	1.894 kg	1.822 kg
Temperatura del agua, Olla No.1	20.6 °C	96 °C	96 °C
Temperatura del agua, Olla No.2	20.0 °C	82 °C	94 °C
Temperatura del agua, Olla No.3	20.4 °C	96 °C	93 °C
Tiempo	9:46	10:35	11:41

<u>CALCULOS</u>	<u>Fase de alto poder</u>	<u>Fase de bajo poder</u>
Madera consumida	2.916 kg	0.734 kg
Carbón sobrante	0.248 kg	- 0.131 kg
Consumo equivalente con madera seca	2.223 kg	0.85 kg
Agua evaporada, Olla No.1	1.190 kg	1.508 kg
Agua evaporada, Olla No.2	0.002 kg	0.132 kg
Agua evaporada, Olla No.3	0.100 kg	0.072 kg
Fase de consumo	0.91	0.88
Consumo específico estándar (SSC)	1.87	0.56
Duración de la prueba	49	66

ICAITI

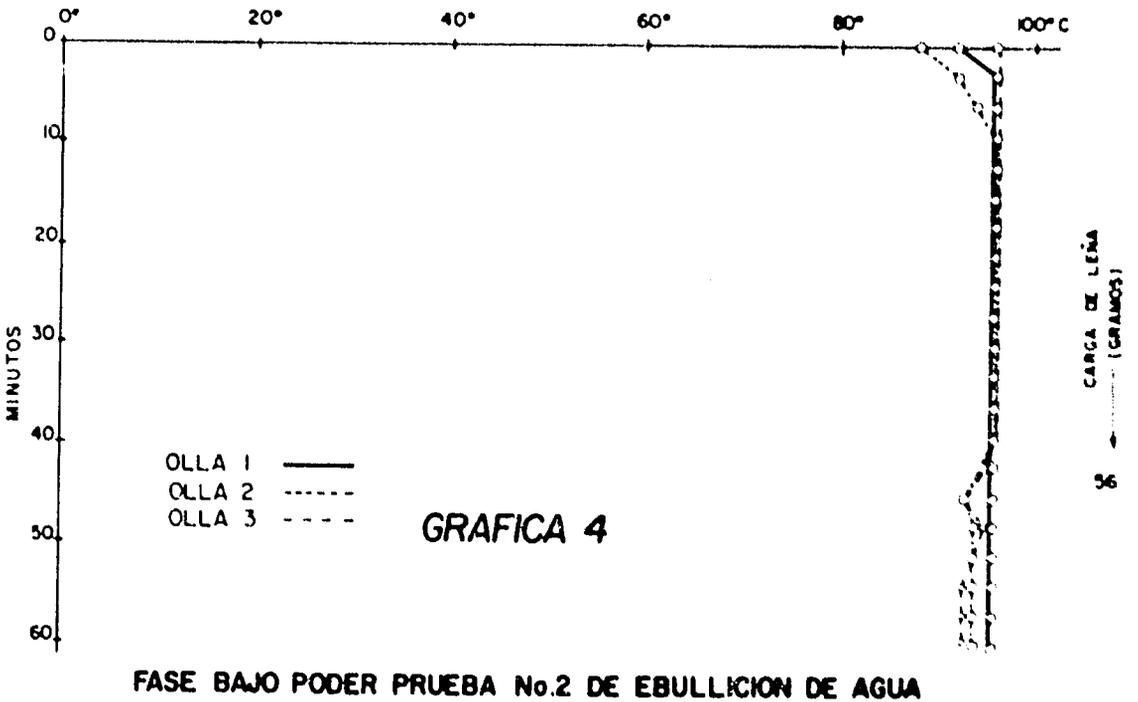
CURVA TIEMPO / TEMPERATURA

TEMPERATURA DEL AGUA



CURVA TIEMPO / TEMPERATURA

TEMPERATURA DEL AGUA



A N E X O " C "

CONSTRUCCION DE AISLAMIENTO PARA BASES DE
MATERIAL INFLAMABLE

ANEXO C

CONSTRUCCION DE AISLAMIENTO PARA BASES DE MATERIAL INFLAMABLE

Cuando la construcción se realiza sobre una base de material inflamable, tal como una mesa de madera, de bambú, etc., no es recomendable construir la estufa asentada directamente sobre ésta, porque el calor que llega a la misma cuando se usa la estufa, podría deteriorarla, y, en algunos casos, hasta quemarla.

La técnica recomendada es poner, primero, una capa que aisle el calor y permita formar el centicero. Esta capa puede ser hecha con una mezcla de tierra, arena, ceniza y carbón, y debe tener un espesor mínimo de 15 centímetros, de manera que después de formar el centicero de 10 cms. de profundidad, aún quede una capa de 5 centímetros que proteja la base. Para sostener esta mezcla es recomendable que la base tenga faldones como se ilustra en la figura siguiente:

