



**Ministerio de Comercio Industria y Turismo  
Artesanías de Colombia S.A.**

**Centro de Diseño Para la Artesanía  
y la Pequeña Industria**

**Manual de Construcción y Operación Horno para Cerámica  
La Chamba**

**D.I. Alejandro Rincón Díaz**

**Bogotá D.C Mayo 19 De 2003**



**Cecilia Duque**  
**Gerente General**

**Ernesto Orlando Benavides**  
**Subgerente Administrativo y Financiero**

**Carmen Inés Cruz**  
**Subgerente de Desarrollo**

**Lyda del Carmen Díaz López**  
**Directora Centro de Diseño**

**Aser Vega, Maria Gabriela Corradine**  
**Coordinadores Regionales**

**Alejandro Rincón Díaz**  
**Asesor en Diseño**

## Introducción

Como parte del proyecto de mejoramiento tecnológico para el sector artesanal en el que Artesanías de Colombia con el apoyo de Fomipyme ha trabajado para beneficiar a los artesanos con nuevas tecnologías limpias, que les permitan mejorar sus procesos, reduciendo el tiempo de los mismos y aumentando la calidad de sus productos; el Centro de Diseño para la Artesanía y la Pequeña Industria, ha desarrollado y construido un *horno para cerámica* que usa como combustible gas propano y atiende a todos los determinantes del proceso de cocción que caracteriza y hace único al producto artesanal tradicional de La Chamba.

Este horno es el fruto de una profunda investigación sobre las cualidades y características de las arcillas que se usan en la región, así como del tipo de producto y del método tradicional de cocción, que desde tiempos pre - hispánicos se ha mantenido sin modificaciones; pero que debido al empleo de madera como combustible, se ha convertido en un proceso no sostenible, ni viable a corto plazo, por la cantidad de gases de invernadero y la polución que genera, además de la tala de árboles de la región que en los últimos 20 años ha deteriorado visiblemente las riveras del río Magdalena, transformando el paisaje y afectando directamente el ecosistema.

Este es el primero de una serie de hornos que esperamos se conviertan en un cambio tecnológico que beneficie a los artesanos, con un proceso controlado de cocción, que mejore la calidad de los productos y no afecte la salud del artesano, ni el medio ambiente donde vive con su familia.

### Construcción del Horno

La construcción del horno está dividida en tres etapas:

- Preliminares
- Construcción de la estructura externa
- Recubrimiento refractario

Los preliminares estuvieron constituidos por el levantamiento del terreno, proceso en el cual se identificó el espacio de terreno más indicado para la construcción del horno, tomando como aspectos importantes en la toma de esa decisión, la cercanía de los sitios de residencia, la orientación cardinal del horno con respecto al área en la que se construiría y la cercanía de la tubería de desagüe, pues es indispensable poseer un medio para evacuar el agua lluvia del foso del carro.

Lo segundo dentro de los preliminares, fue la excavación la cual se realizó a una profundidad de 30 cm, lo necesario para crear unos cimientos fuertes y resistentes para el peso y las características de la estructura del horno. Una vez terminada la excavación se rellenó con una capa de 10 cm de gravilla seguida por una de 10 cm de arena, que fueron compactadas y apisonadas manualmente.

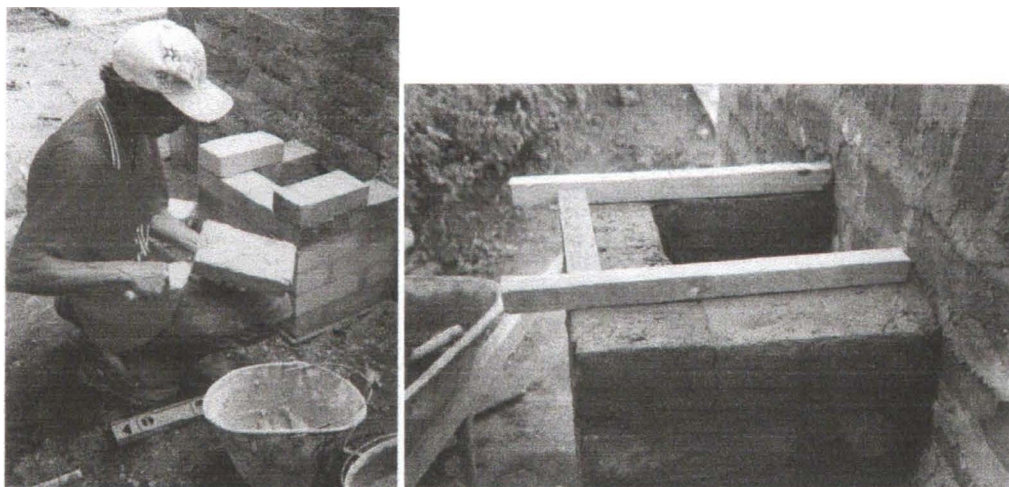
Luego se tendió una malla de hierro electro soldado, a la que se amarraron las varillas de hierro de 1/4 de pulgada que servirán de estructuras de las columnas, paso seguido se

aplicó una capa de recebo, se compactó de nuevo y se fundió sobre ella una capa de concreto de 5 cm dejando un desnivel del 3% hacia el desagüe.

La construcción de la estructura externa del horno, comenzó con el ensamble de las formaletas para fundir las cuatro columnas del horno, esta formaleta se construyó en madera. Una vez fundidas y secas las columnas se levantaron los muros externos y los andenes del horno, usando cemento y ladrillo tolete.

Paralelo a esto se inició la construcción de la base de la chimenea en la que se emplearon dos clases de ladrillos, refractarios y toletes, los primeros fueron empleados en las cuatro primeras hiladas de la chimenea, donde se va a concentrar la mayor cantidad de calor, de ahí hacia arriba se continuó la chimenea con ladrillo tolete. Todo el interior del espacio de la chimenea está recubierto por un pañete de mortero refractario, para aumentar el grado de aislamiento de temperatura de la chimenea. La altura final de la base de la chimenea es de 1.5 m.

Además se construyó la trampa de calor o Dumper con la ayuda de un marco de listón de madera de 4 cm.



*Construcción Dumper (trampa de calor de la chimenea)*

Por último se fijó la parte superior de la chimenea, que está constituida por un tubo de gres de 10 pulgadas, al que se acondicionó una cúspide en acero inoxidable.



Fijación cúspide de la chimenea

Los seguros de las puertas fueron sujetos a las columnas de concreto por medio de chazos de ancla.

Para la construcción del arco se fabricó una formaleta en madera, sobre las tablas de madera, se trazó un arco de circunferencia que tiene como radio 1.80 m. Esta medida se halló mediante la bisectación del espacio entre columna y columna, luego se trazó una línea imaginaria por el centro a partir de la cual se trazaron 30 grados a cada lado de la línea para un total de 60 grados de apertura del arco.

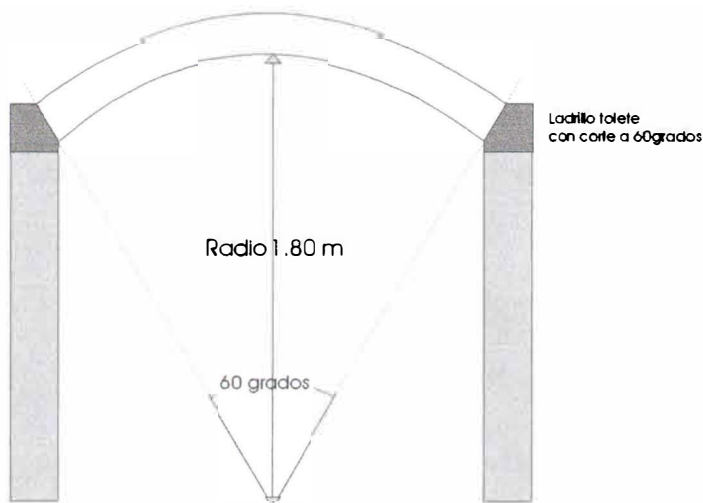
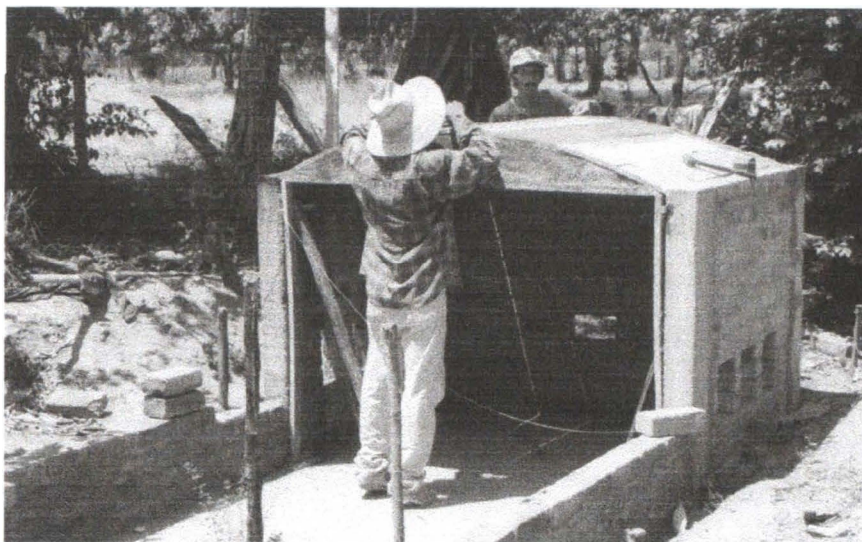


Diagrama de trazado del arco para la bóveda

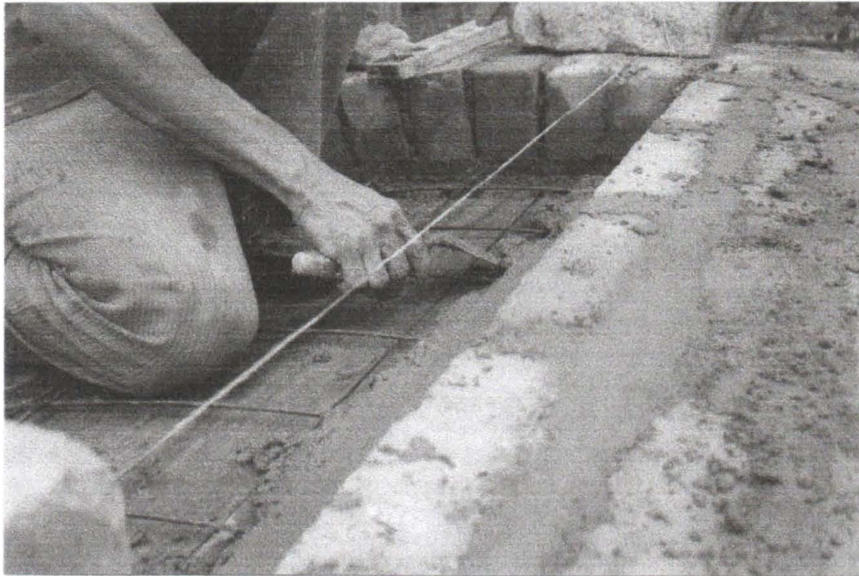
Se cortaron en una sierra sin fin dos arcos que servirán como estructura y a ellos se fijaron 5 tablas de 30 cm de ancho por 120 de largo. De esta forma se obtuvo una estructura o formaleta con la forma del arco, la cual se fijó cuidadosamente y a nivel dentro de las paredes del horno con la ayuda de soportes de madera.



Fijación de formaleta para arco

Como inicio del arco se utilizaron ladrillos toletes a los cuales se les realizó un corte de 60 grados por el canto, estos se colocaron a lado y lado del arco.

Sobre la formaleta primero se colocó malla electro soldada de hierro, luego se aplicó mezcla, creando una estructura de sándwich sobre ella se comenzaron a colocar las hiladas una detrás de la otra, hasta cubrir totalmente el espacio del arco.



*Construcción arco*

Esta estructura se dejó fraguar o secar por un espacio de 4 días, durante los cuales se acondicionaron los orificios de entrada de los quemadores, los que deben tener 10 cm por 10 cm, de tal manera que el quemador tenga un centímetro de espacio libre por todos los lados, y además deben estar retirados una pulgada de la entrada del horno, espacio que es fundamental para la alimentación de aire secundario a los quemadores.

Para el correcto funcionamiento de los quemadores, estos necesitan dos tipos de aire, uno que llamamos primario, que es el que se mezcla con el gas por medio del Venturi, este se puede graduar enroscando y desenroscándolo, para hacer la mezcla mas o menos rica en oxígeno. A mayor oxígeno la mezcla es más rica y produce mayor calor, lo que se reconoce por el color azul violeta de la llama, a menor aire la mezcla es pobre y la llama se presenta amarillo naranja, y produce menos calor.

El aire secundario es el que ingresa al horno por los orificios de entrada de las llamas, como mencionamos anteriormente, este debe ser de tal manera que haya una pulgada entre el quemador y el orificio de entrada de la llama y un centímetro de espacio libre por todos los lados. Un aspecto muy importante, es que el orificio de entrada de la llama sea de forma cónica hacia adentro del horno, esto permite que la llama se desarrolle con facilidad y produzca calor suficiente para elevar la temperatura del horno con agilidad.

Continuando con la construcción de la estructura externa del horno, se prepararon los cimientos de los andenes de carga y descarga del horno, así como el cimiento para la

base de los cilindros de gas, estos cimientos fueron preparados con gravilla y arena compactada a la que se le fundió una placa de cemento de 3 cm.



*Construcción and en es de carga y descarga*

Para aislar y proteger los cilindros de gas se levantó un muro de 1.60m en bloque # 5 al que se le acondicionó un techo en lámina galvanizada sobre una estructura de madera.

Cuando estuvo totalmente seco el arco, se retiró la formaleta y se procedió a colocar los rieles del carro del horno; estos se fijaron al piso mediante tres anclajes cada uno, los cuales se enterraron en el piso del horno y se fijaron con cemento. Los rieles fueron cuidadosamente medidos y nivelados de tal manera que el carro pudiera correr sobre ellos apoyando completamente las ruedas.



*Fijación de rieles para el carro*

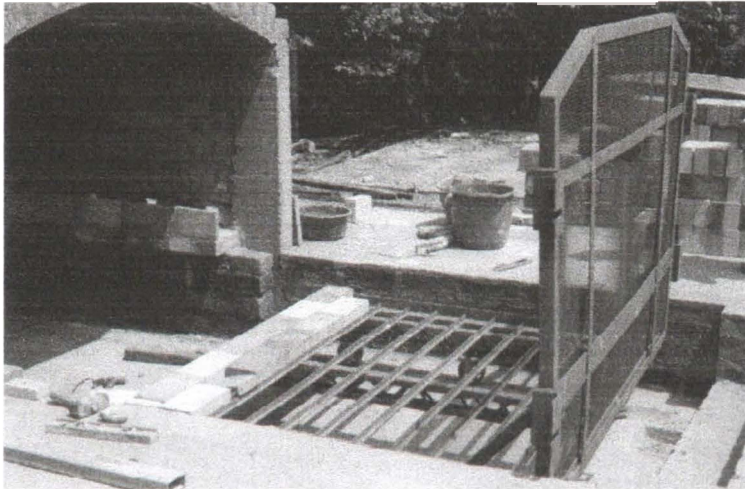
Una vez estuvieron fijos los rieles se colocó el carro del horno, este está construido en ángulo de hierro de 2 pulgadas y varilla de  $\frac{1}{4}$  de pulgada; se desplaza sobre 6 ruedas de

hierro con rodamientos de balinera con capacidad para 200 kilogramos cada una y que pueden trabajar a una temperatura máxima de 280 grados centígrados. Toda la estructura del horno está protegida del oxido con anticorrosivo.

La puerta del horno está provista de una malla de hierro a la que se fija la manta cerámica con la ayuda de botones de cerámica con alto contenido de alúmina, que se sujetan a la malla con alambre de acero de alta resistencia al calor (cantal). En la base del carro hay un tendido de ángulo de hierro sobre el cual se ubican dos capas de ladrillos refractarios referencia UA 24 para 1100 grados de temperatura.

El recubrimiento refractario, se fija de dos maneras:

Los ladrillos de la base del carro y del marco de la puerta se pegan con mortero refractario, al igual que la manta cerámica de las paredes verticales.



*Fijación ladrillos refractarios base del carro*

La manta cerámica del techo se fija con la ayuda de botones de cerámica con alto contenido de alumina, estos botones tienen en su parte posterior un orificio a través del cual se pasa el alambre de acero (cantal), este alambre se fijó al techo del horno por medio de pequeñas perforaciones que se realizaron en el techo del horno con ayuda de un taladro de percusión y una broca de tungsteno. El alambre pasó a través del techo y se ancló al exterior en una puntilla de acero. El orificio fue resanado con cemento refractario y con cemento común.

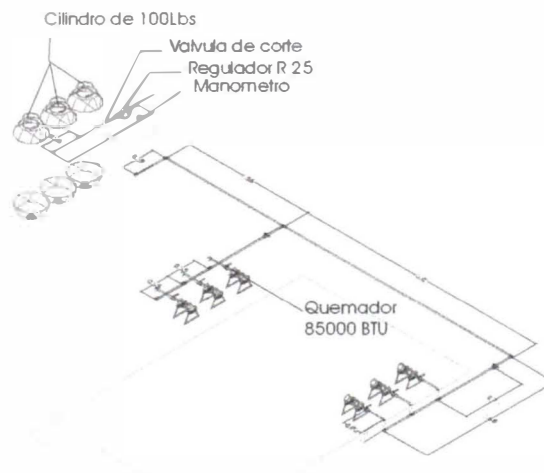
Se colocaron botones cada 20 cm a lo largo y ancho de cada tira de manta (la manta comercialmente se vende en cajas de 7m de largo por 60 cm de ancho )

Una vez estuvo listo el recubrimiento refractario de las paredes verticales, del techo, de la puerta y el piso del carro, se introdujo el carro en el horno para verificar su ajuste y que no hubieran espacios vacíos por donde se pudiera escapar calor.

El recubrimiento externo de la puerta se hizo en lámina Cold Rolled calibre 22, a la cual se le aplicó una capa de anticorrosivo para protegerla de la intemperie.



## Instalación de Gas



La instalación de gas consiste en una red de conducción en tubería galvanizada. Esta red parte de un tanque estacionario de 420 lb. que está controlado por un registro de corte o maestro, luego del cual se le conecta un regulador tipo botella de primera fase ref. 1584 mn para 7'000.000 BTU/ hora, después del regulador se debe colocar un manómetro de glicerina de 0 a 15 libras por pulgada cuadrada que nos indicará cuál es la presión que está mandando los a cilindros.

Después del manómetro se reduce la red de conducción a 3/4 de pulgada y vuelve aumentar su diámetro a 1/2 pulgada para repartir gas a los quemadores, cada uno de los cuales tiene su correspondiente registro de control.

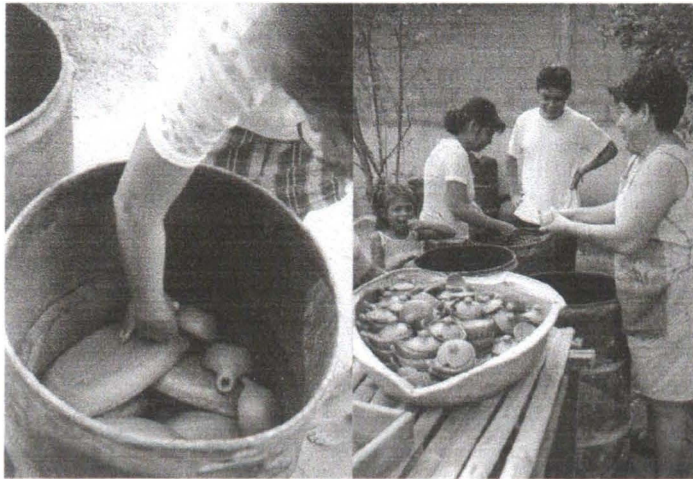
Esta instalación debe ser cortada a la medida, roscados los tubos ensamblados y probados previamente antes de prender el horno, todas la roscas deben llevar cinta de teflón para asegurar que no se presenten fugas.

Una vez está completamente armado el horno se procede a secarlo, esto es necesario puesto que el mortero refractario no tiene resistencia mecánica hasta que no sea expuesto a una temperatura igual a la de trabajo del horno, en una rata no superior a 100 grados centígrados por hora.

Después de haber secado el horno, se pasó a al etapa de prueba de funcionamiento del mismo, la cual se realizó en dos ocasiones con el acompañamiento de un grupo de artesanos vecinos de la región, quienes participaron de la actividad y se capacitaron en el método de cocción en horno de gas y en el empleo y aplicación de una curva de cocción que permita regular y estandarizar el proceso de cocción de productos cerámicos.

## Metodología de Cocción de Productos Cerámicos en Horno a Gas.

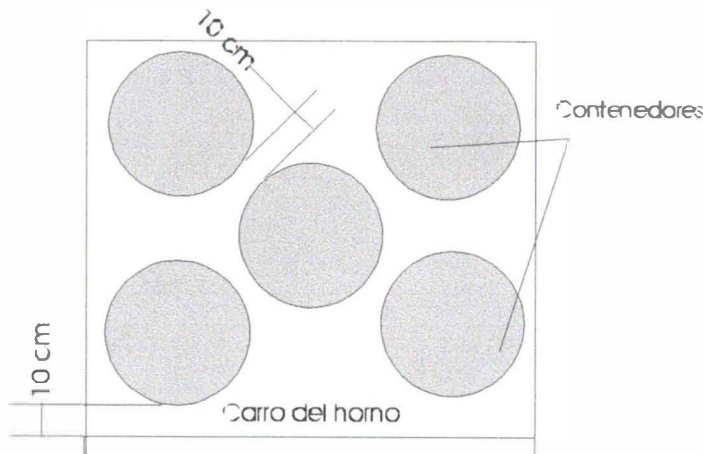
Una de las primeras ventajas que podemos destacar en el nuevo horno es la posibilidad de precalentar ( caldear) el horno de manera controlada para evaporar el agua que aún está presente en las paredes de las piezas, este proceso que tradicionalmente se realiza en la comunidad colocando las piezas al rayo del sol sobre láminas galvanizadas o sobre estructuras de guadua que los artesanos llaman “barbacoas”, está directamente relacionado con las condiciones climáticas, pues solo durante los días soleados se pueden precalentar las piezas, que luego son introducidas en los contenedores que entrarán en el horno. Este precalentamiento previo es muy importante y cuando no se realiza adecuadamente las piezas pueden sufrir fracturas por acción del choque térmico.



*Carga de los productos dentro de los contenedores*

No siendo necesario precalentar al sol las piezas estas pueden pasar directamente a los contenedores que deben ser cargados en el carro del horno, formando hileras de 2 en el fondo dejando un espacio virtual de 10 centímetros por todos los lados, este espacio permitirá que el calor se distribuya por todas partes, afectando de manera homogénea la totalidad de los productos.

Plano de distribución de los contenedores en el horno



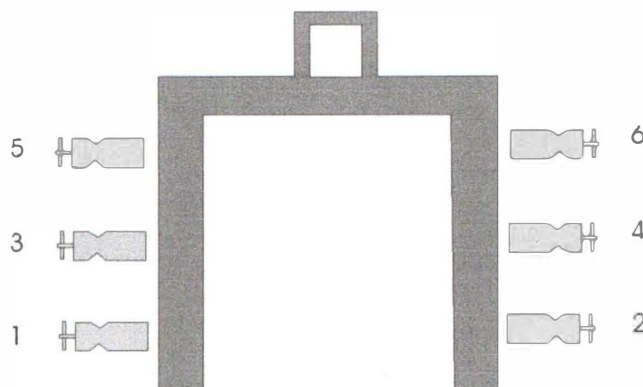


*Carga del horno*

Una vez esté completa la carga del horno se introduce el carro y se asegura la puerta.

Para prender el horno es necesario primero abrir completamente la válvula principal del cilindro y abrir el registro principal.

En el horno a gas el precalentamiento comienza con el quemador número 1 encendido con presión de 1.0 Psi. Para efectos de control de los quemadores se han asignado números a cada uno de los quemadores así:



Este proceso se extiende por espacio de una hora tiempo en el que se pasa de temperatura ambiente a 150 grados centígrados aproximadamente.

A partir de la primera hora se debe encender el quemador número 2 e incrementar la presión de gas a 2.0 Psi. Este paso se realiza por espacio de media hora, luego se deben encender los quemadores 3 y 4 e incrementar la presión en una unidad a 3.0 Psi. Media hora más tarde cumplida la segunda hora de quema se debe incrementar la presión de gas en una unidad más a 4.0 Psi y encender los quemadores 5 y 6. Esta condición debe ser controlada y mantenida durante la última hora y media de quema regulando la

presión de los quemadores para sostener la temperatura homogénea en todo el espacio de la bóveda del horno a 680°C hasta completar un total 3.5 horas de quema.

Durante las dos primeras horas de quema el Dumper debe estar cerrado al 50% (este lapso de tiempo incluye el caldeo que corresponde a una hora), el resto del tiempo el Dumper debe estar cerrado en 80%.

Para efectos de control del proceso de cocción se deben realizar mediciones de temperatura cada media hora, estas mediciones deben ser consignadas en la hoja de registro, de acuerdo con el resultado de cada medición se podrán hacer ajustes en la presión para aumentar o disminuir la temperatura en puntos específicos donde se requiera mayor o menor temperatura.

Durante la última hora y con el propósito de obtener los mejores resultados en los productos, se debe mantener una temperatura de 650 a 680°C en todos los puntos de medición de esta manera nos aseguramos que la temperatura dentro del horno es homogénea y evapora toda el agua contenida en la pared de las piezas, dando como resultado mayor dureza y resistencia al impacto.

Una vez se alcanza la temperatura apropiada se apagan los quemadores cerrando la válvula de abastecimiento del gas.

Se procede a cerrar los registros de paso de cada uno de los quemadores y a cerrar por completo el Dumper de la chimenea.

Se prepara el gancho para abrir la puerta, se alistan sobre el andén de carga, los contenedores con los productos que ingresarán al horno para la siguiente quema, se retiran los seguros de la puerta y con ayuda del gancho se saca el carro del horno.



*Apertura horno*



*Descargue del horno y negreado*

Con el mismo gancho con que se retiró el carro se toman las canecas por la parte superior y se arrastran hasta el andén de descarga donde con la ayuda de un segundo gancho se retiran completamente del carro.

Una vez están todas las canecas en el andén, se añade a los contenedores cagajón con una pala luego se tapan inmediatamente, para concentrar el monóxido de carbono en su interior y así lograr el negreado.



*Negreado dentro de los contenedores*

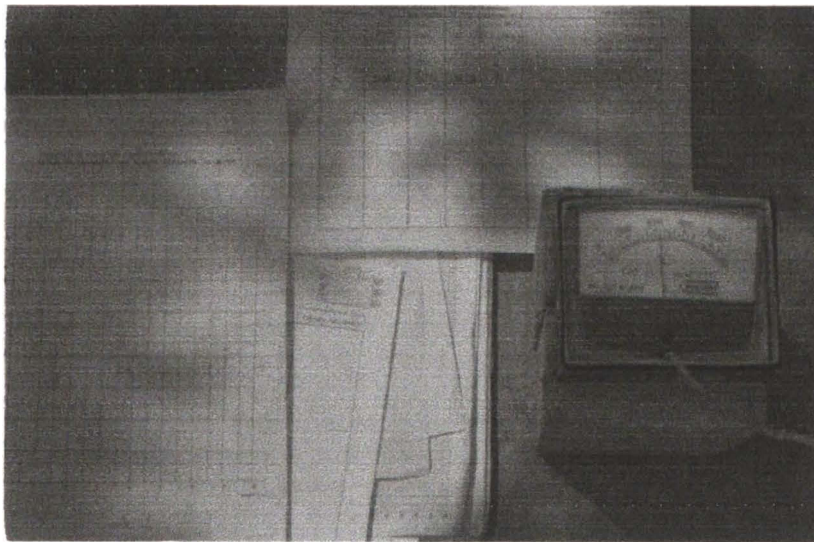
Inmediatamente después se ingresan los contenedores con los productos para la segunda quema, se acomodan sobre el carro del horno y se introduce hasta el fondo. Se ajustan los cierres y se comienza la quema de nuevo con los quemadores 1 y 2 encendidos por un tiempo de 45 minutos, luego de los cuales se repiten los pasos como en la primera quema hasta que se alcance la temperatura indicada.

En esta segunda quema el tiempo de cocción es menor, tarda aproximadamente 2.5 horas y no es necesario precalentar las piezas previamente, pues al cerrar la puerta del horno se reciclan aproximadamente 300 grados centígrados.

En mediciones previas en hornos tradicionales, con el objeto de establecer la temperatura y la curva de cocción adecuada para los productos de La Chamba, se observó que a temperaturas que oscilen entre 650 y los 680 grados se obtienen los mejores resultados en las piezas de cerámica; a temperaturas superiores a los 750 grados el óxido de hierro se volatiliza y el negreado es deficiente (presente un color grisáceo) y además las cualidades de brillo disminuyen conforme se aumenta la temperatura arriba de los 750 grados centígrados.

De esta forma planeamos nuestra curva de temperatura para alcanzar 680 grados centígrados en un lapso de tiempo de 3.5 horas. Una hora de caldeo y 2.5 horas de cocción.

Para efecto de la medición y registro se debe emplear, el diagrama de curva de temperatura y una hoja de registro de quema, donde se toma nota de los incrementos de temperatura versus tiempo en forma de un plano cartesiano donde **X** es igual a tiempo y **Y** es igual a temperatura. Apoyados en la información suministrada por el pirómetro.



*Control de temperatura y curva de cocción*

La hoja de registro de quema tiene como objetivo tomar anotaciones de los cambios de temperatura, presión de gas y control de la apertura del Dumper o tram pa de calor de la chimenea.

El resultado es una guía de los pasos a seguir en el proceso de cocción, desde el caldeo o precalentamiento, hasta la apertura del horno.

### **Rendimiento y Eficiencia.**

Según los cálculos iniciales y después de 6 quemas de prueba, se han deducido los siguientes costos de operación del horno:

La carga de gas propano de 420 Lbs tiene un costo actualmente de \$239.000 (precio suministrado por gas norte con sede en Ibagué) por cada quema se consumen aproximadamente 10 galones o 40 libras aproximadamente de combustible si cada libra cuesta \$536 entonces la quema tiene un costo aproximado de \$21500 y la carga completa de gas rinde aproximadamente para 10.5 cocciones.

El beneficio de la cocción con gas, está en que con el horno nuevo, no se depende de las condiciones climáticas para poder realizar la cocción, la curva de temperatura de cocción se puede controlar y el horno puede funcionar tantas veces como sea necesario.

Además el nivel de emanaciones de gases de invernadero (monóxido de carbono) es muy inferior en el horno a gas en comparación con el de leña.

Si sumamos la cantidad de CO<sub>2</sub> que produce un horno de leña y lo multiplicamos por un promedio de 50 días en los que funciona anualmente y lo multiplicamos de nuevo por un aproximado de 40 hornos que funcionan en la región; deducimos que la contaminación y la tala de árboles que genera esta actividad, son insostenibles a corto plazo, pues en la región a diario se talan bosques que nunca son repoblados, afectando irreversiblemente las fuentes hídricas y el ecosistema de la región provocando erosión y deterioro del terreno y la desaparición de cantidades incalculables de flora y fauna.

Por otra parte durante la cocción con gas el operario del horno no está expuesto a irradiación de calor, situación que si ocurre en el horno de leña donde el operario debe estar en un ambiente contaminado por grandes cantidades de monóxido de carbono y a temperaturas que en las mediciones realizadas sobrepasaron los 100 grados centígrados de sensación ambiente. Esta exposición continua al calor produce defectos de la vista, como cataratas, enfermedades respiratorias por la respiración de monóxido de carbono y a largo plazo afecta las articulaciones de las manos y las extremidades inferiores.

La operación del horno de gas es segura y en ningún momento representa peligro para el operario ni para las personas que están a su alrededor siempre que se sigan las normas de seguridad.

Por las condiciones excepcionales en las que se logra el negreado en las piezas de cerámica, es inevitable entrar en contacto con el calor del horno en el momento en el que se abre para extraer de los contenedores; para dar una protección adicional al operario del horno se deben seguir algunas recomendaciones de seguridad industrial que trataremos a continuación.

## **Seguridad Industrial**

Dentro del proceso de cocción de productos cerámicos en horno a gas existen normas de seguridad industrial que deben seguirse para que el horno funcione eficientemente y de manera segura.

1. Inspección previa: Antes de comenzar cada cocción se debe realizar una inspección de las condiciones internas del horno y de los quemadores, retirando de ellos cualquier tipo de partícula que se haya alojado dentro de ellos accidentalmente y que pudiera interferir en el flujo del gas a través de ellos.

2. La carga del horno debe realizarse de forma que los contenedores no estén en la línea de los Rompe llamas, para que al ingresar el carro dentro de la bóveda del horno, estos no tropiecen con el Rompe llamas y puedan causar destrozos.
3. Las áreas adyacentes al horno deben estar despejadas y libres para que pueda haber circulación en todo el perímetro del horno.
4. solo el operario del horno debe encontrarse en el área de trabajo, en ningún momento debe haber personas ajenas al proceso, ni mucho menos niños.
5. El elemento de medición de temperatura que ingresa a la cámara del horno (termo cupla) debe ser manipulado con cuidado, en ningún momento debe ser golpeado. Al final de cada quema debe ser retirado teniendo en cuenta que esta aun caliente y para tomarlo con la mano se debe usar protección especial (guantes de carnaza)
6. La puerta del horno debe ser ajustada completamente en sus cuatro puntos y en ningún momento se debe abrir si no hasta el final del proceso de cocción
7. No se debe utilizar combustible distinto al gas liquido de petróleo (LPG), en el caso de querer modificar el horno en alguna de sus características se debe consultar con el fabricante.
8. El horno no debe ser utilizado para incinerar materiales orgánicos ni parara cocer alimentos dentro de el.
9. No se debe reemplazar ninguno de los elementos de la red de gas sin contar con el concepto de una persona experta en el tema.
10. Para prever daños y alargar la vida útil de la red de conducción de gas, recomendamos, construir una cubierta que proteja el horno de la intemperie.
11. Para abrir y cerrar el horno se debe usar *siempre* el gancho dispuesto para tal efecto.
12. Nunca se debe abrir el horno mientras los quemadores estén aún prendidos.
13. Antes de abrir el horno siempre se debe cerrar la trampa de calor de la chimenea y apagar completamente los quemadores.
14. En caso de algún tipo de emergencia los quemadores se pueden apagar cerrando el registro de corte ubicado junto al regulador.
15. Aunque el horno esta construido con materiales de excelente calidad y bajo los estándares de seguridad que para este tipo de hornos están previstos; en el taller debe existir un extintor de polvo químico, y debe estar ubicado en un área especialmente demarcada y de fácil acceso.
16. Para garantizar la seguridad del operario del horno, durante el proceso de extracción de los contenedores y el negreado este debe usar guantes y peto de carnaza, también son indispensables unas botas de cuero con protección en la punta, del tipo que se utilizan en la construcción, para proteger al operario del calor , las cenizas y otros elemento calientes que se puedan desprender de los contenedores durante su manipulación.
17. Durante el proceso de negreado se recomienda el uso de un tapabocas industrial de los que disponen de un filtro, para disminuir los gases que respira el operario del horno y que se desprenden de la oxidación de la materia orgánica (estiércol)

NOTA: Aunque estos elementos de seguridad industrial no se usan en ninguno de los hornos tradicionales, debido al desconocimiento por parte de los artesanos de la normas mínimas de seguridad .Además por las condiciones climáticas de la región donde la temperatura ambiente es de 30 grados centígrados o mas y por que culturalmente el artesano se ha formado en un medio informal, donde ese tipo de elementos no están a disposición y no son de fácil consecución;



recomendamos su uso y aplicación, pues estos implementos aseguran y benefician la salud del operario, evitando enfermedades profesionales y accidentes.

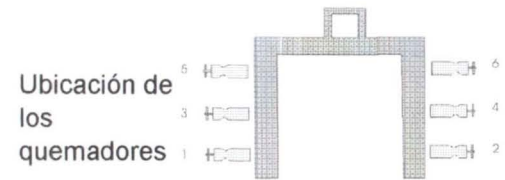
## **Observaciones y Recomendaciones**

Es indispensable que se lleven a cabo completamente los mecanismos de registro de temperatura y de curva de cocción por que a través de ellos se registran todos los pasos llevados a cabo durante la quema y es posible hacer ajustes e implementar cambios; con el apoyo de la hoja de registro de quema y curva de temperatura se ayuda a una mejor comprensión manejo y control del horno, en el futuro y a través de la experiencia el artesano operario del horno adquirirá la habilidad y destreza necesarios para manejar el horno sin necesidad de un riguroso proceso de medición, pero mientras esto se logra, la única forma de aprender el manejo del horno es mediante el uso de la hoja de registro.

Este es el primero de muchos hornos que se deben construir, en La Chamba, los beneficios de la cocción con gas no son solamente el rendimiento con respecto al método tradicional si no los beneficios que representa para el medio ambiente y la salud del artesano el uso de tecnologías limpias.

Si se construyen mas hornos como este, esto puede ser la base para que empresas comercializadoras de gas natural, piensen en llevar su producto hasta la vereda, para que sea usado en los hornos y en las casas como combustible para la cocción de alimentos.

En un futuro cuando las redes de gas natural lleguen a La Chamba, el horno podrá ser modificado fácilmente y a muy bajo costo para funcionar con el nuevo combustible.



| Hora | Tiempo | Temperatura<br>1: Adelante<br>abajo | Temperatura<br>2: Adelante<br>arriba | Temperatura<br>3: Atrás<br>izquierda abajo | Temperatura<br>4: Atrás derecha<br>abajo | Temperatura<br>5: Atrás derecha<br>arriba | Presión de<br>Gas | Apertura de<br>la exclusiva | Quemadores<br>Encendidos |
|------|--------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------|
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |
|      |        |                                     |                                      |                                            |                                          |                                           |                   |                             |                          |

Fecha: