



Ministerio de Desarrollo Económico
artesanías de colombia s.a.

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL
ARTESANIAS DE COLOMBIA S.A.-INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS
TECNICAS ICONTEC

DEFINICION CERTIFICADO HECHO A MANO CON CALIDAD



REFERENTE OFICIO DE LA CERAMICA

TABLA DE CONTENIDO

1. DEFINICIONES

1.1 ALFARERIA

1.2 CERAMICA

1.3 ARCILLAS

1.3.1 Clases de Arcillas

1.3.1.1 Caolín

1.3.1.2 Arcilla para loza

1.3.1.3 Arcilla Refractaria

1.3.1.4 Arcilla para gres

1.3.1.5 Arcillas rojas

1.3.2 Propiedades de las Arcillas

1.3.2.1 Plasticidad

1.3.2.2 Encogimiento o contracción

1.4 MATERIALES CERÁMICOS

1.4.1 Carbonato de calcio

1.4.2 Cuarzo

1.4.3 Dolomita

1.4.4 Feldespato

1.4.5 Talco

1.4.6 Chamote

1.5 PASTAS CERÁMICAS

1.5.1 Tipos de pastas cerámicas

1.5.1.1 Pastas de arcilla roja

1.5.1.2 Pastas arcilla de loza

1.5.1.3 Pastas arcilla de gres

1.5.1.4 Pastas arcilla de porcelana

1.5.1.5 Pastas refractarias

1.6 ESMALTES CERÁMICOS

1.6.1 Esmaltes de baja temperatura

1.6.2 Esmaltes de media temperatura

1.6.3 Esmaltes de alta temperatura

1.6.4 Esmaltes de muy alta temperatura

1.6.5 Materiales para esmaltes

2. PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES

2.1 PREPARACIÓN DE LAS PASTAS

2.2 PREPARACIÓN DE ESMALTES

3. TÉCNICAS DE ELABORACIÓN

3.1 MODELADO

3.1.1 Modelado con pellizcos

3.1.2 Modelado con rollos

3.1.3 Modelado por planchas

3.1.4 Herramientas para modelado

3.2 TORNEADO

3.2.1 Torneado por levante

3.2.1.1 Método del panadero

3.2.1.2 Método cara de bucy

3.2.1.3 Método en espiral

3.2.2 Herramientas para el torno

- 3.2.2.1 Láminas o tiraderas
- 3.2.2.2 Discos auxiliares para el torno
- 3.2.2.3 Compás de puntas
- 3.2.2.4 Hilo de cortar
- 3.2.2.5 Punzones, vaciadores y taladros
- 3.2.2.6 Torno eléctrico o de patada
- 3.3 MOLDEADO
 - 3.1.1 Moldes de prensado
 - 3.1.2 Moldes de colada
 - 3.1.3 Moldes de tarraja
- 3.4 APLICACIÓN DE ESMALTES
 - 3.4.1 Esmaltado a pincel
 - 3.4.2 Esmaltado por inmersión
 - 3.4.3 Esmaltado por bañado
 - 3.4.4 Esmaltado con pistola
 - 3.4.5 Utensilios para esmaltes
- 3.5 PROCESO DE COCCION DE PRODUCTOS CERÁMICOS
 - 3.5.1 Hornos artesanales de ladrillo común. combustible leña
 - 3.5.1.1 Proceso de cocción
 - 3.5.2 Hornos de ladrillo refractario. combustible gas
 - 3.5.2.1 Proceso de cocción
 - 3.5.3 Hornos eléctricos
 - 3.5.3.1 Proceso de cocción

REFERENTE DEL OFICIO DE LA CERÁMICA

1. DEFINICIONES:

1.1 ALFARERÍA :

Oficio artesanal consistente en el trabajo de la arcilla en masa, la cual es transformada manualmente con técnicas básicas y sin necesidad de equipos e infraestructura compleja, para el alfarero basta solo el material, un torno de levante y herramientas como espátulas, cordones y guías y obviamente un horno para la cocción de las piezas resultantes, que normalmente es de combustión a gas o leña.

El alfarero amasa la arcilla para su homogenización, eliminación de burbujas de aire y grumos del mismo material, la arcilla debe ser muy plástica: de modo que se mantenga una vez se haya modelado o torneado.

En la alfarería se requiere una mono-cocción o única quema temperaturas aproximadas de 600 °C y los 900°C: cabe anotar que a mayor temperatura se garantiza mayor resistencia mecánica (aunque esto depende del tipo de pasta que se utiliza).

1.2 CERÁMICA :

Oficio artesanal consistente en el trabajo de la arcilla, en masa o líquida (barbotina).

La arcilla en masa es trabajada en moldes en yeso en el torno de tarraja, usualmente destinada a la elaboración de piezas para el servicio de mesa (platos y pocillos), aunque también es factible producir con esta técnica otro tipo de piezas.

La barbotina es trabajada por vaciado en moldes de yeso, la técnica es conocida como moldeado o colado y se utiliza para fabricar piezas de mayor tamaño (jarras, floreros, soperas, etc.)

La cerámica, a diferencia de la alfarería, utiliza esmaltes, para lograr la impermeabilización de las paredes de las piezas y acabados superficiales, como efectos en el tono, el color y textura de las mismas. Cabe anotar que para lograr estos efectos de acabados se requiere mayor temperatura y esto logra también mayores durezas y resistencias.

La temperatura de quema de las piezas cerámicas oscila entre los 950°C para bizcocho (primera quema) y de 1.050 °C aprox. para el vidriado o esmaltado (segunda quema).

1.3 ARCILLA

La arcilla es una materia que proviene de la descomposición, durante millones de años, de rocas feldespáticas, abundantes en la corteza terrestre. Esta descomposición se debió principalmente, a la acción del agua que actuó como un potente abrasivo con las rocas, desmenuzándolas, disolviendo las materias solubles y depositándolas.

Las arcillas se clasifican en dos tipos : Primarias y secundarias o sedimentarias.

- Arcillas Primarias: Las primarias son aquellas formadas en el mismo lugar de la roca madre, y que han sido poco atacadas por los agentes atmosféricos. Tienen las partículas más gruesas, y su color es algo más blanquecino. No son tan plásticas pero de gran pureza y un alto nivel de fusión (una de las arcillas de este tipo es el caolín).

- Arcillas Secundarias: Las arcillas secundarias o sedimentarias son las que han sido transportadas lejos de la roca madre por el agua y/o el viento.

El agua tritura la arcilla en partículas de diferente tamaño, de manera que las más pesadas se depositan primero, otras menos pesadas continúan disueltas en el agua y se depositan en otro lugar, mientras las más finas se sedimentan en los lugares donde el agua se estanca.

Estas arcillas son más finas y plásticas que las primarias, aunque también pueden tener impurezas, al estar mezcladas con otros componentes minerales u orgánicos. Estos materiales rebajan el nivel de fusión y alteran su color.

1.3.1 Clases de Arcillas:

Existen diversos tipos de arcillas que se usan en Cerámica o Alfarería y entre ellas están :

- 1.3.1.1 Caolín : Es una Arcilla primaria que se utiliza como componente principal en la fabricación de las pastas de porcelana. Su color es blanco en seco y después de la cocción. Funde sobre los 1800°C. Para rebajar su punto de fusión se mezcla con materiales fundentes como el feldespato y se introduce en las pastas de loza para aumentar su temperatura. Es un material poco plástico por lo que no se puede modelar a mano, pero si con moldes. Como referente en Colombia podemos citar los caolines que se extraen de las minas de Mirque, La comunidad, y Arcabuco en Ráquira (Boyacá), además existen otras regiones de Colombia en donde se encuentran minas de las que se extraen caolines, como en Arcabuco (Boyacá). En la imagen se visualiza como se presentan estos caolines utilizados actualmente en Ráquira para la elaboración de piezas en porcelana (implementación reciente).
- 1.3.1.2 Arcilla para loza : Después de la cocción debe tener color blanco (900 - 1.050 °C) se utiliza para la fabricación de pastas para loza. Es importante que tenga un bajo contenido de hierro, pues de lo contrario , después de la cocción su color varía hacia el crema
El referente en Colombia de las minas de extracción de este tipo de arcilla son Guatavita (Cundinamarca) y Carmen de Viboral.
- 1.3.1.3 Arcillas refractarias :Son resistentes al calor y tienen un punto de fusión muy alto (entre 1.600 y 1.700 °C . son bastante puras y casi prácticamente exentas de hierro. Deben ser plásticas para que se pueda introducir en ellas chamote. Su color después de la cocción es muy variable, del crema al gris.
- 1.3.1.4 Arcillas para Gres : Son refractarias y plásticas, y se vitrifican alrededor de los 1.250 - 1.300 °C. En ellas el feldespato actúa como material fundente. Después de la cocción su color es variable, desde el gris muy claro al oscuro.
- 1.3.1.5 Arcillas rojas : Son muy fusibles y plásticas, con alto contenido de óxido de hierro. Generalmente resisten hasta 1.100 °C , pero funden a mayor temperatura. Su color varía del rojo, en húmedo hasta el marrón. Algunas de las localidades donde se encuentra este tipo de arcillas, son Ráquira (Boyacá), Capitanejo y Villanueva (Santander), entre otras, ya que estas arcillas son más comunes de encontrar en nuestros suelos Colombianos.

1.3.2 Propiedades de las arcillas

- 1.3.2.1 Plasticidad : Cuando se modela la arcilla húmeda, su plasticidad hace que se conserve la forma que se la ha dado, esta propiedad tiene relación con la estructura laminar de las partículas de la arcilla y el agua. Sin esta no existiría plasticidad, por que las partículas no podrían deslizarse unas sobre otras.
- Cuanto más plástica es la arcilla más agua absorberá, aumentando así su volumen. Pero si la cantidad de agua es excesiva la plasticidad disminuye y la arcilla se convierte en una materia pegajosa y blanda , debido a que las partículas de la arcilla pierden adherencia.
 - Para eliminar el exceso de agua de las arcillas se deben utilizar secaderos fabricados en yeso.
 - Una vez preparada una arcilla debe dejarse en reposo durante cierto tiempo, manteniéndola con una humedad adecuada para lo que se recomienda aislarla del medio recubriéndola en bolsas plásticas.
 - El envejecimiento o maduración hace más plástica la arcilla. También un buen amasado ayuda a mantener la plasticidad.
- 1.3.2.2 Encogimiento o contracción :
- Las arcillas en contacto con el agua se ablandan y aumentan de volumen, absorbiendo el líquido poco a poco. Por el contrario, las arcillas húmedas se endurecen al contacto con el aire y , al mismo tiempo, su volumen disminuye con la desecación. Esta reducción de la arcilla se llama encogimiento , contracción y merma.
 - Cuanto más agua acepte una arcilla, más encogerá y así las arcillas muy plásticas, al absorber mayor cantidad de agua, encogerán más que las arcillas menos plásticas, y durante el encogimiento en el secado, las partículas de arcilla se acercan entre si al perder parte del agua. La merma depende del tamaño de las partículas y del volumen de agua que las separa.
 - Durante el secado natural de la pasta se presentan encogimientos, pero durante el proceso de cocción el encogimiento es mucho mayor y depende del tipo de pasta, de la temperatura y del tipo de horno en que se realice la quema.

1.4 MATERIALES CERAMICOS

Además de las arcillas existen otros materiales, con los que estas se mezclan para obtener las pastas cerámicas. Algunos de estos materiales se introducen como antiplásticos y otros como fundentes. Los primeros, reducen la merma o encogimiento de las arcillas cuando se secan, mientras que los segundos rebajan la temperatura de vitrificación de las mismas.

Las pastas cerámicas pueden contener entre otros los siguientes materiales:

- 1.4.1 Carbonato de Calcio: Se introduce en las pastas cerámicas, de baja y media temperatura, para rebajar la temperatura de vitrificación de las mismas. Es pues un fundente, aunque debe añadirse con cuidado, ya que se puede llegar a deformar las piezas e incluso fundirlas, si se incluye en porcentajes muy altos. Se encuentra en estado casi puro en la piedra caliza, la tiza y el mármol.
- 1.4.2 Cuarzo :Se añade a las pastas cerámicas como antiplástico, por lo que reduce su encogimiento y a la vez aumenta la dilatación térmica de las mismas una vez horneadas, con lo que ayuda a la fijación de los esmaltes a la pasta.
- 1.4.3 Dolomita : Es un Carbonato doble de Calcio y Magnesio, que actúa como fundente en las pastas, puede emplearse como sustituto del Carbonato de Calcio, para elevar la temperatura de maduración de los esmaltes.
- 1.4.4 Feldespato :Procede de la descomposición del granito y de las rocas ígneas y constituye el origen de la arcilla. Es uno de los materiales más importantes y útiles de la cerámica, ya que actúa como antiplástico, reduce el encogimiento durante el secado de las piezas crudas y como fundente por encima de 1.200 °C. Su utilización es importantísima en las pastas de loza dura, gres y porcelana y también en los esmaltes. Gracias a la utilización del Feldespato, Bórax, Talco, Carbonato de Calcio y otros materiales, se logra la eliminación del plomo como elemento fundente por sus características de alta toxicidad que afecta tanto a los artesanos que fabrican las piezas, como a los consumidores de la cerámica utilitaria (servicio de mesa).
- 1.4.5 Talco :Es un Silicato de Magnesio hidratado. Se introduce como fundente en pastas de baja temperatura de cocción y favorece el ajuste entre las pastas y los esmaltes, a la vez que evita cuarteaduras.
- 1.4.6 Chamote : Es arcilla bizcochada (primera quema) y molida, su color depende del tipo de arcilla utilizado. Se introduce como antiplástico en las pastas. Facilita el secado, a la vez que incrementa la resistencia de las piezas en los procesos de secado y cocción. Disminuye el encogimiento en el secado. Produce texturas en las piezas, cuando se utiliza en altas proporciones. Disminuye la posibilidad de fracturas en el horno. Funciona como carga en la estructura de las piezas.

1.5 PASTAS CERÁMICAS .

Las pastas Cerámicas están formadas por las arcillas y los materiales cerámicos. Estas mezclas deben estar bien calculadas para lograr un buen producto.

Los materiales que forman una pasta cerámica son :

- El Sílice y el chamote, que aportan las materias desengrasantes o antiplásticas, con las que disminuye la contracción y permiten un secado sin torceduras ni rajaduras.
- Los feldespatos y el Carbonato de Calcio, que actúan como fundentes, para controlar la fusión y dureza de la pasta.
- También hay arcillas naturales que pueden utilizarse como se encuentran, añadiéndoles sólo el agua necesaria. Estas arcillas pueden considerarse como pastas naturales.

1.5.1 Tipos de Pastas cerámicas:

- 1.5.1.1 Pastas de Arcilla Roja : Están formadas por arcillas con alto contenido de hierro, lo que le da su color. Su cocción varía desde los 600 °C a los 900 °C. De gran plasticidad, son útiles para trabajos modelados a mano y en torno. Es el caso de las arcillas utilizadas en la alfarería de Ráquira, La Chamba, Capitanejo y Villanueva.
- 1.5.1.2 Pastas de Loza :Son pastas porosas de color blanco o marfil y necesitan de un vidriado posterior. La temperatura de cocción está entre los 960 °C y 1.080 °C. Es utilizada para la producción de piezas de servicio de mesa (vajillas). Municipios Ceramistas como Carmen de Viboral, Tabio y Bogotá trabajan con este tipo de pasta para la fabricación de sus vajillas.

- 1.5.1.3 Pastas de Gres : Estas pastas, después de cocidas son impermeables, vitrificadas y opacas. La temperatura de cocción va desde los 1.150 a los 1.300 °C y el color resultante puede ser gris, marfil, beige, marrón, entre otros.
Su porosidad debe ser inferior al 3 %.
- 1.5.1.4 Pastas de Porcelana : Son pastas muy blancas, vitrificadas y traslúcidas, cuando su espesor no es superior a tres milímetros. Su temperatura de cocción varía entre los 1.250 y los 1.460 °C.
Su componente principal es el Caolín, aunque también entra en su composición el Feldespato, que actúa como fundente y el cuarzo.
Se encuentra en proceso de implementación la producción de piezas en porcelana en el municipio de Ráquira, con la asistencia técnica de la Unidad de Diseño de Artesanías de Colombia y especialistas en Cerámica y Porcelana de La República Popular China.
- 1.5.1.5 Pastas Refractarias : Aquellas que tienen un punto de fusión muy alto, por encima de los 1.600°C. Estas pastas deben poder aguantar, repetidos choques térmicos sin deteriorarse y en su composición no debe encontrarse hierro.
Su color es variable después de la cocción. Se utiliza para la fabricación de ladrillos, crisoles, placas y columnas para hornos y materiales aislantes.
El Chamote reduce la contracción de la pasta.

1.6 ESMALTES CERÁMICOS

Los esmaltes cerámicos están compuestos por materiales que al fundirse, mediante la cocción, forman una capa vítrea que se adhiere a la superficie de arcilla de las piezas.

Para la formación del esmalte son necesarios tres elementos indispensables:

La sílice, que es un elemento vitrificador, el fundente, que es un elemento que hace fundir el esmalte, y el material refractario, que da estabilidad y dureza al esmalte. La sílice es el principal ingrediente, tiene un punto de fusión aproximado de 1700 grados centígrados, y se obtiene a partir del pedernal y del cuarzo, molidos y calcinados.

- 1.6.1 Esmaltes de baja temperatura: Estos esmaltes se agrupan en dos categorías según el fundente principal: Esmaltes de plomo y esmaltes alcalinos.
Los esmaltes de plomo son aquellos que funden desde 710 a 1120 °C
Su fundente principal es el plomo que funde entre 750- 1060 ° C y produce una superficie pulida y brillante. El plomo es extremadamente venenoso y requiere un gran cuidado en su manipulación debe evitarse su inhalación incluso el tacto. De ahí que el plomo se fritó para convertirlo en un silicato no tóxico
Los esmaltes alcalinos son similares en su temperatura a los del plomo y su fundente principal son sustancias alcalinas, como el bórax, la colemanita y el carbonato de sodio. Los fundentes alcalinos son muy solubles y no deben aplicarse sobre piezas crudas, ni sobre piezas bizcochadas muy porosas pues estas absorben parte del fundente, y presentan un aspecto áspero una vez cocidas.
En los barnices de bajo punto de fusión se utilizan dos materiales como fundentes: el óxido de plomo (minio, litargirio, galena, y carbonato de plomo) y los compuestos alcalinos (bórax, ácido bórico, carbonato de sodio y colemanita).
- 1.6.2 Esmaltes de media temperatura: Son aquellos que se sitúan entre los 1060 y 1200 grados centígrados, y deben cubrir pastas más compactas, bizcochadas entre 1160 y los 1200° C.
En estos esmaltes se encuentran tanto fundentes de baja temperatura (plomo), como de alta (feldespato).
- 1.6.3 Esmaltes de alta temperatura: Estos esmaltes se aplican sobre pastas que vitrifican y que se cuecen a temperaturas desde los 1.200 a los 1.280 °C.
El principal fundente de estos esmaltes es el feldespato, por lo que también se les llama esmaltes feldespáticos. Estos esmaltes son muy duros a la abrasión y resistente a los ácidos.
- 1.6.4 Esmaltes de muy alta temperatura: Son aquellos que deben aplicarse sobre pastas, como la porcelana, que vitrifican a una temperatura más elevada que las pastas de gres.
Sus componentes principales son el caolín, el feldespato y el cuarzo, por lo que su composición es similar a la de la misma pasta.
La pasta debe bizcocharse a una temperatura aproximada de 1.000°C, mientras que los esmaltes funden entre los 1.250 a 1.300°C, aunque algunas porcelanas duras pueden alcanzar hasta los 1.400°C.

1.6.5 Materiales para esmaltes: Los materiales cerámicos son productos, naturales o no, que existen comercialmente y que también se utilizan para fines comerciales.

El ceramista los utiliza tanto para la preparación de las pastas como para los esmaltes:

- Alúmina: Se introduce en los esmaltes como arcilla, caolín, o feldespato. Es el cuerpo de la mezcla.
- Carbonato de calcio: Introduce en los esmaltes óxido de calcio.
- Carbonato de bario: Se utiliza combinado con otros fundentes y es refractario con esmaltes de baja temperatura, produciendo texturas mates. Es un fundente muy activo en esmaltes de alta temperatura.
- Carbonato de litio: Introduce litio y es muy fundente en altas temperaturas, reemplaza al plomo en temperaturas medias, como el plomo también se volatiliza.
- Carbonato de plomo: También conocido como plomo blanco. Introduce óxido de plomo en forma insoluble en los esmaltes, es muy tóxico. No recomendable para piezas de servicio de mesa.
- Carbonato de magnesio: Actúa como refractario en baja temperatura, y como fundente en temperaturas altas, mejora la adhesión de los esmaltes y reduce la fluidez de los que tienen tendencia a escurrir.
- Carbonato de potasio: Introduce óxido de potasio.
- Ceniza de huesos o fosfato tricálcico: Opacificante en esmaltes de alta temperatura. Se obtiene por la calcificación de huesos de animales. Actúa como fundente.
- Cuarzo: Material básico para la preparación de las pastas y los esmaltes, en los que introduce la sílice.
- Colemanita: Introduce boro.
- Dolomita: Proveen de óxido de calcio y de magnesio en forma insoluble a los esmaltes. También se usa para la preparación de las pastas.
- Fluoruro de calcio: Se usa en los esmaltes como opacificante y fundente. Introduce calcio y flúor.
- Esteatita: Derivado del talco, aporta magnesia y sílice a la mezcla.
- Feldespato: Material básico para la preparación de pastas y esmaltes, especialmente de alta temperatura.
- Imenita. Da un efecto de moteado con puntos negros a los esmaltes, si es aplicado en capas gruesas.
- Litargirio: - Óxido de plomo, se usa para preparar fritas de plomo, es tóxico.
- Minio: - Óxido de plomo, material básico para la preparación de esmaltes crudos de plomo. Es muy tóxico.
- Óxido de estaño: Es el opacificante más efectivo, produce un esmalte blanco completamente opaco.
- Óxido de zinc: Es un fundente muy poderoso a temperaturas altas. Aumenta el intervalo de maduración de los esmaltes. Puede resaltar las estructuras cristalinas en esmaltes con poco contenido de alúmina.
- Óxido de zirconio: Se usa como opacificante en los esmaltes en sustitución del estaño.
- Rutilo: Forma natural del bióxido de titanio, puede tener impurezas de óxido de hierro.
- Talco: Introduce en los esmaltes magnesia y sílice (como la esteatita)
- Titanio: Actúa en los esmaltes como opacificante.

2. PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES

2.1 PREPARACIÓN DE LAS PASTAS.

El proceso de preparación de las pastas, contempla los siguientes pasos:

- La arcilla seca, en terrones, es reducida a granos más pequeños hasta desmenuzarnos, para esto se puede realizar manualmente con un martillo o utilizar equipos como el molino de martillos (para grandes producciones). Si se utiliza el método artesanal o manual, es necesario utilizar un rodillo de madera, para reducir los gránulos de arcilla a polvo.
Para lograr un polvo mucho más fino, se tamiza con un cedazo malla 60. En algunas regiones cerámicas de Colombia, se utiliza para tamizar una tela o incluso un pedazo de media de nylon.
- Una vez establecida la formulación para la obtención de determinada pasta cerámica, se pesan los diferentes componentes, preferiblemente en una báscula gramera (el polvo de la arcilla, feldespatos, carbonato de calcio, sílice, chamote, etc. y agua, según se requiera) .
- Para una homogenización ideal de la pasta, es recomendable el molino de bolas durante un periodo de mezcla de 12 horas aprox. Una vez homogeneizada, la pasta puede tener dos tratamientos, dependiendo de su uso, modelado, moldeado o torneado en torno de tarraja:
- Si se requiere pasta líquida (barbotina), después de utilizar el molino de bolas se vuelve a tamizar y se utiliza luego para el colado de las piezas.

- Si lo que se necesita es pasta en masa para modelar o para tornear, debemos extraer el exceso de humedad en secaderos de yeso.
- Las pastas en masa se pueden pasar por una extrusora para extraer el aire y las burbujas internas antes de ser empacadas en plástico para su maduración.

Cabe anotar que las pastas sean líquidas o en masa, necesitan un tiempo de maduración o envejecimiento, que entre más prolongado mejora la calidad de esta materia prima.

*En las imágenes que ilustran este documento, se aprecian los diferentes pasos en los procesos de preparación de pastas en el municipio de Ráquira.

2.2 PREPARACION DE ESMALTES

La preparación de un esmalte parte necesariamente de una receta y en esta preparación deben tenerse en cuenta tres fases importantes: pesaje de los materiales, molienda e hidratación de los mismos.

En primera instancia se pesan los componentes que deben molerse (balanza gramera) luego se reducen y mezcla en un mortero (manualmente) o en el molino de bolas; esta operación debe hacerse en seco y busca homogeneizar esta mezcla. Al finalizar la molienda, la mezcla obtenida se tamiza con malla 100, luego se mezcla con los óxidos colorantes continuando la molienda. De esta manera, todos los materiales llegan a mezclarse completamente. Se añade la cantidad de agua adecuada y se continúa moliendo, pasando la mezcla, nuevamente por un tamiz.

- 2.2.1 Oxidos colorantes básicos. El color de los esmaltes se produce mediante la adición de óxidos metálicos: antimonio, cobalto, cobre, cromo, hierro, manganeso, níquel, vanadio y otros. Cada uno de ellos produce un color característico que puede ser modificado por los demás componentes, por la temperatura de cocción, por la atmósfera del horno, y también por los otros óxidos colorantes. Los óxidos rebajan un poco la temperatura de fusión de los esmaltes, especialmente el cobalto, cobre hierro y manganeso. Otros en cambio la aumentan, como el antimonio, estaño y níquel.
- Antimonio: Es muy venenoso. Con esmaltes de plomo produce amarillos, con esmaltes alcalinos da blancos.
 - Cobre: Produce color verde en esmaltes plúmbicos (a base de plomo) y turquesa en los esmaltes alcalinos.
 - Cobalto: Produce colores azules en esmaltes de baja temperatura.
 - Cromo: Produce colores verdes, con esmaltes de plomo da colores rojos y naranjas. Con estaño y calcio se obtienen los rosados claros. Con zinc y en bases plúmbicas, marrones y con titanio y en esmaltes alcalinos marrones oscuros.
 - Manganeso: Con esmaltes plúmbicos produce colores morados, violáceos y pardos. En proporciones más altas se obtienen los negros, mientras que con fundentes alcalinos pueden obtenerse tonos rojizos y púrpuras.
 - Vanadio: Produce colores amarillos débiles y anaranjados.
 - Níquel: Si actúa solo produce colores verde grisáceos. Según el fundente empleado y la proporción de alúmina pueden obtenerse diversos colores: con zinc, es azul, con vario, café, y con magnesio, verde. Modifica los colores de otros óxidos. En temperaturas altas produce los marrones.

3. TÉCNICAS DE ELABORACIÓN .

3.1 MODELADO

Se pueden modelar pequeñas piezas macizas sin necesidad de vaciarlas o ahuecarlas posteriormente, siempre que el grosor de sus paredes no sea excesivo.

Para vaciar volúmenes cerrados que se han modelado en macizo, se corta con el hilo, seccionando total o parcialmente la pieza, se separa el trozo cortado y se ahueca con los desbastadores. Una vez vaciada la pieza, se rayan las zonas de pegue, con un pincel se aplica barbotina en las zonas rayadas, para que al unir ambas partes de la pieza, queden bien pegadas. Finalmente se alisan las superficies de pegue, para desaparecer la huella de la operación.

- 3.1.1 Modelado con pellizcos : Con este método se pueden modelar piezas partiendo de una bola de arcilla, es un sistema perfecto para la realización de piezas abiertas, para formas con cuellos perfectos hay que tener cierta práctica.

Se sujeta una bola de arcilla húmeda y amasada en la palma de una mano, (sin apretar) y se clava en la bola de arcilla, el pulgar de la otra mano. Se pellizca a continuación, la arcilla con el pulgar y el índice, haciendo rotar la bola se va abriendo, tirando hacia arriba y hacia afuera si la forma es abierta, se continúa así hasta obtener la forma deseada.

- 3.1.2 Modelado con rollos : Con este método se puede modelar cualquier tipo de pieza, pero es importante que el grosor de los rollos sea uniforme. El espesor de las paredes de las piezas dependerá del grosor de los rollos. Los rollos se originan a partir de una bola de arcilla, se adelgaza haciéndola rodar sobre la mesa con las puntas de los dedos de las manos.
Una vez preparado el rollo se inicia una espiral con uno de ellos para formar la base. Es conveniente tapar los rollos restantes con plástico, para evitar que se endurezcan.
Con una espátula de madera, se une la espiral de la base por ambos lados, desde el extremo hacia el centro. Sobre esta espiral se van disponiendo rollos hacia arriba para conformar la pieza.
Para mejorar la unión entre rollos se puede rayar la superficie, humectándola con barbotina, para lograr una soldadura o unión de la misma forma que se hace con la unión de las piezas ahuecadas. Una vez terminada la pieza, queda lista para su secado y cocción.
- 3.1.3 Modelado por planchas : Para preparar las placas es necesario contar con un rodillo de amasar, listones de madera y lona o tela para evitar que la placa se adhiera a la superficie de trabajo.
Se hacen varios rollos de arcilla que se colocan uno al lado del otro entre los listones pero sin tocarlos, con los pulgares de ambas manos se unen los rollos y luego se pasa el rodillo por encima, empezando desde el centro hacia adelante y hacia atrás. La presión del rodillo hará adelgazar la plancha, hasta que los extremos del rodillo rueden por encima de los listones. Se deja que la plancha adquiera dureza de cuero antes de trabajarla.
Para conformar la pieza, se cortan las planchas que se requieran de acuerdo al diseño, se rayan las superficies de contacto y se pegan con barbotina al igual que con los métodos de rollos y ahuecado en su fase final de pegue.
- 3.1.4 Modelado con tiras : Este sistema de modelado es parecido al método de las planchas o placas. El proceso es el mismo al principio, en la fabricación y en el corte de la placa, aunque es conveniente recordar que estas no deben ser superiores a 3 cms. de ancho.
Partiendo de una base de arcilla en placa, disponemos tiras de manera ascendente, evitando que las uniones coincidan verticalmente para evitar agrietamientos y roturas de la pieza durante el secado.
Para el pegue de las tiras, se rayan las superficies de contacto, se humedecen con barbotina y se procede a la soldadura como la última fase de pegado de las anteriores técnicas. Las uniones se alisan con una espátula de madera. Se repite este procedimiento hasta conformar toda la pieza.
- 3.1.5 Herramientas para modelado :
- Lona o tela : Es muy útil para la realización de las planchas o tiras de arcilla, ya que esta no se adhiere sobre la ella.
 - Rodillo de amasar : Son de madera dura, torneada, pulida y de forma cilíndrica. Son útiles para preparar planchas y tiras de arcilla.
 - Listones de madera : Son tiras de calibres distintos, que se utilizan para hacer planchas y tiras de un grosor determinado. Se utilizan conjuntamente con el rodillo y la lona.
 - Laminadora : Produce placas de arcilla. Consta de dos rodillos, uno fijo y otro graduable, entre los que pasa la masa de arcilla generándose diferentes espesores. Tiene la misma función que el rodillo y los listones.
 - Espátulas de pintor : Con ellas se cortan las tiras, las planchas de arcilla y se puede alisar la superficie de las piezas.
 - Extrusora : Máquina para amasar y compactar la arcilla y las pastas cerámicas. Algunas cuentan con cámara de vacío, para extraer el aire y las burbujas internas de la masa.
 - Hoja de sega : Se obtiene a partir de las sierras de cortar hierro, ya que estas tienen los dientes cortos. Se utilizan para cortar la arcilla, alisar, rayar, texturar, etc.
 - Desvastadores o vaciadores : Sirven para vaciar o ahuecar las piezas macizas. Para alisar o igualar las superficies. Se utilizan también para el proceso de pulido de las piezas en torno.
 - Espátulas finas : Pueden ser de madera, plástico o hierro y son fundamentales para el trabajo de modelar, se utilizan para unir piezas, retocar, alisar, coser, pulir, texturar, etc.

3.2 TORNEADO

El trabajar con el torno consiste en utilizar un sistema complejo de movimientos y posiciones con las manos, para poder dar forma a una pella de arcilla amasada y blanda, puesta sobre una plataforma circular que gira. Seguidamente el centrado de la arcilla es una operación muy importante y de ahí saldrá o no la pieza bien hecha. A continuación se debe abrir la pieza, levantar las paredes y finalmente darle forma.

De la misma forma que la mano toca tangencialmente la pieza, al usar las herramientas, se tendrá igual cuidado en que estas toquen un solo punto, y a la vez, en el ángulo preciso.

Durante el proceso de torneado es necesario usar distintas partes de la mano:

- La base de la palma se usa para presionar la arcilla en el centrado y para aplanar la masa de arcilla al conformar platos.
- Los pulgares, para abrir la arcilla, para controlar la parte superior de la misma, para hacer pellizcos con el índice, para marcar la línea de corte; son básicos en varias posiciones para mantener las manos siempre en contacto.
- Con el índice también se ensancha la abertura de las piezas.
- Con los nudillos se aplanan el interior de los platos y se hace subir la arcilla a la vez que ésta se adelgaza.
- Las puntas de los dedos presionan la arcilla y le dan forma.

El éxito de una buena pieza torneada (buen torno) consiste en el manejo sincronizado de la serie de movimientos que se acaban de explicar y obviamente de la calidad de la arcilla y de su amasado.

3.2.1 Torneado por levante - Torno de alfarero

Antes de torrear es necesario preparar la arcilla que va a preparar. Esta preparación consiste en preparar la arcilla de manera que se eliminen las burbujas de aire, y los grumos del mismo material y dejar que la arcilla obtenga una consistencia homogénea.

Por otra parte, la arcilla que se utilizará para los trabajos en el torno deberá ser lo suficientemente plástica, de manera que se mantenga una vez se halla torneado, pero no debe ser muy absorbente, puesto que el agua que se utiliza durante el torneado, podría remojarla demasiado, con peligro de deshacerla durante el proceso.

Hay tres procesos básicos de amasado de la arcilla para torrear:

- 3.2.1.1 Método del panadero: Se amasa la arcilla como si se amasara harina y agua para preparar pan. Da como resultado una pella de arcilla de forma cilíndrica.
- 3.2.1.2 Método cara de buey: Al igual que el método del panadero se amasa la arcilla enrollándola con ambas manos haciendo una combinación de movimientos simultáneamente. Cuando se va hacia delante se aprieta la arcilla hacia el centro y luego se retrocede. Con este método coincidentalmente se forma una cabeza de buey de chircal.
- 3.2.1.3 Método en espiral: Consiste en amasar la arcilla enrollándola como una espiral. Este sistema hace que se trabaje no solo con las manos, si no con todo el cuerpo, logrando movimiento oscilatorio a la vez que giratorio. El resultado es una forma cónica.

Los tres métodos son comúnmente utilizados por los artesanos y el resultado es el mismo. El amasado debe hacerse sobre una superficie ligeramente absorbente (madera). En cambio si la arcilla está muy blanda es recomendable amasarla sobre una plancha de yeso, pues esta absorberá el exceso de humedad de la arcilla.

No es posible determinar el tiempo que se debe amasar una arcilla, pero un amasado demasiado rápido puede no ser suficiente y uno muy prolongado puede secar parcialmente la masa.

3.2.2 Herramientas para el Torno :

- 3.2.2.1 Láminas o tiraderas : Son herramientas que se usan en la realización de piezas en el torno. Pueden ser metálicas, de madera, de goma, o plásticas. Con ellas se afinan las superficies y también, aprovechando la variedad de formas que presentan, son muy útiles en la elaboración de las piezas.
- 3.2.2.2 Discos auxiliares para el torno : De forma circular, de unos dos cms. de espesor. De yeso, madera o arcilla bizcochada. Se colocan sobre el plato del torno y sirven de base - soporte a las piezas torneadas que no deben tocarse, para evitar su deformación.
- 3.2.2.3 Compás de puntas : Instrumento para trazar arcos de circunferencia y también para tomar distancias y espesores. Tienen diferentes formas, según sea su utilidad.

- 3.2.2.4 Hilo de cortar : Se utiliza para cortar la arcilla y para cortar las piezas que se fabrican en el torno. Es un hilo de acero o de nylon, con extremos de madera.
- 3.2.2.5 Punzones, vaciadores y taladro : El punzón sirve para marcar, rayar y coser las piezas. Los vaciadores para sacar la arcilla sobrante de las piezas torneadas. Con el taladro se hacen agujeros en las paredes de las piezas.
- 3.2.2.6 Torno eléctrico o de patada - Torno de levante : Imprescindible para producir piezas torneadas. Con selección de velocidades y pedal (si es eléctrico). En este torno se levantan las piezas, centrando la "pella" de arcilla y aprovechando su giro para generar piezas cilíndricas, cónicas o globulares, con características formales necesariamente simétricas.

3.3 MOLDEADO

El material más utilizado para la fabricación de los molde es el yeso, por sus características higroscópica. Los moldes para la realización de piezas se dividen en tres grupos, de acuerdo a la técnica que se les aplica:

- 3.3.1 Moldes de prensado: En ellos se aplicará la arcilla o pasta cerámica utilizada, mediante placas, rollos, tiras o pellizcos, procurando que aquella se adapte perfectamente al molde. Estos moldes pueden estar formados por una, dos o más partes que se ensamblarán posteriormente, cuando se halla estampado la arcilla en cada parte.
- 3.3.2 Moldes de colada: Son aquellos en los que se utiliza la arcilla en estado líquido (barbotina). Para reproducir una pieza se cierra el molde atándolo, así la presión de la barbotina no lo abre. Se vierte la barbotina en su interior hasta llenarlo.
El yeso absorbe parte del agua de la pasta de colado endureciendo esta zona de contacto y produciendo el grosor deseado (tiempo de formación)
A continuación se vaciará la barbotina excedente (drenar) invirtiendo el molde. El molde permanecerá invertido para que escurra la barbotina completamente y se abrirá cuando la pieza halla obtenido dureza de cuero. Posteriormente se procede al pulido de la pieza, recortando las rebabas y eliminando las huellas de las uniones del molde.
- 3.3.3 Molde de tarraja: El inoalde se fija en el centro del plato de giro del torno con arcilla, yeso, o alguna guía. En el molde se deposita una pella de arcilla la cual es esparcida para dar una preforma con los dedos de la mano. Luego se baja el brazo que porta la cuchilla (metálica) con la forma interna de la pieza, y de esta manera entre la cuchilla y el molde se conforma la pieza.

3.4 APLICACIÓN DE ESMALTES

- 3.4.1 Esmaltado a pincel. Esta es la técnica más sencilla para esmaltar piezas. Para aplicar el esmalte, se utiliza una brocha plana de unos tres centímetros de ancho que nos permita una capa de esmalte pareja y de un espesor similar en toda la pieza.
La brocha debe usarse bien cargada de esmalte y las piezas pueden necesitar varias capas antes de quedar cubiertas. Estas capas se aplicarán cuando las anteriores estén secas al tacto, para evitar la formación de burbujas o el levantamiento del esmalte. La brocha no se debe utilizar como si se pintara, es decir, no debe correr sobre la superficie de la pieza, sino que irá avanzando lentamente dejando que el bizcocho vaya absorbiendo lentamente el esmalte, y éste deberá tener un espesor uniforme, procurando que no produzca goteos ni chorreaduras.
Las capas de esmalte se aplicaran en sentido contrario, una vertical y la otra horizontal, y cubrirán perfectamente la pieza, sin dejar poros o zonas sin esmaltar, por que estas zonas serian visibles después de la cocción.
Durante el proceso de esmaltado hay que remover continuamente el esmalte, evitando de esta manera, que se deposite en el fondo del recipiente, de lo contrario la brocha podría sacar un esmalte muy aguado.
Con esta técnica se pueden combinar distintos esmaltes perfectamente delimitados, haciendo resaltar las zonas más importantes.
Es prudente aplicar la primera mano con el esmalte aguado, para evitar que el bizcocho absorba rápidamente el esmalte, formando gruesos disparejos.
Esta primera mano debe aplicarse de manera que toda la superficie de la pieza quede bien cubierta, procurando llenar todos los hucos y sin que queden poros
Se pueden usar pinceles finos para aquellos lugares de difícil acceso para la brocha.

Si en alguna zona el esmalte no ha quedado uniforme, hay que esperar que se seque, luego alisar la superficie con el dedo hasta uniformarla.

- 3.4.2 Esmaltado por inmersión. Si los esmaltes se aplican formando una capa muy gruesa, se cuarteán, se escurren o chorrean. Pero si el espesor es deficiente, los esmaltes no vitrifican.

Con el método de inmersión se logra un esmaltado uniforme en toda la superficie de la pieza, es un sistema de trabajo rápido y no se pierde esmalte. Para cada pieza se estudiará la forma de sujetar la pieza, y el tiempo que se requiere mantener la pieza sumergida en el esmalte.

Se debe esmaltar primero la parte interna, si se trata de una vasija de cuello angosto, se puede utilizar un embudo para verter el esmalte en su interior, con un volumen inferior a la mitad del volumen total de la pieza, se hace girar rápidamente para que el esmalte se adhiera a las paredes de la pieza y se verterá de nuevo el excedente en el recipiente.

A continuación se toma la pieza con los dedos limpios y se sumerge dentro del recipiente con el esmalte con un movimiento de sube y baja y sacándola a continuación. De esta manera queda esmaltada la mayor parte de la superficie externa. Una vez el esmalte está totalmente mate, sin brillos de humedad, se toma de nuevo la pieza con las manos limpias por la parte esmaltada y se introduce en el recipiente la parte que queda por esmaltar.

Se repite el movimiento de la primera parte y luego se deja la pieza hasta que seque el esmalte.

Cuando pueda tocarse la pieza, se limpiará la parte de la base que entra en contacto directo con la plancha del horno, para evitar que se pegue en la cocción.

Los espesores de la capa de esmalte pueden ser del orden de:

Esmaltes transparentes 1 m.m.

Barnices cristalinos 2 m.m.

Barnices opacos 1.2 m.m.

- 3.4.3 Esmaltado por bañado. Este sistema es muy similar al anterior. Se utiliza sobre todo para piezas amplias o abiertas como tazas, o platos.

Empezamos esmaltando el interior de la pieza, llenándola hasta la mitad, y haciéndola girar para que el esmalte se adhiera a toda la superficie, luego devolvemos el excedente de esmalte al recipiente.

Para esmaltar la superficie externa colocamos dos listones de madera sobre los bordes de un recipiente, y sobre ellos colocamos la pieza boca abajo. Empezamos entonces a bañar la superficie de la pieza con el esmalte mientras la vamos girando.

Durante el bañado con el esmalte es importante que este fluya de manera uniforme sobre toda la pieza evitando que se choree.

Algunas piezas requerirán de varias capas de esmalte por lo cual se debe repetir el procedimiento.

Las piezas bizcochadas antes de ser esmaltadas deben estar exentas de polvo, por que estas partículas impiden una buena adherencia del esmalte.

Las piezas pueden humedecerse ligeramente para limpiarlas antes del esmaltado, una vez la superficie se seca, se puede realizar el proceso.

Finalmente, es necesario limpiar la base de la pieza en los puntos de contacto directo con las planchas del horno para evitar que se peguen a las mismas.

- 3.4.4 Esmaltado con pistola. Para realizar este proceso, necesitamos una cabina de esmaltado con un extractor, una pistola, un compresor y una base giratoria.

El barniz que se utilizará debe ser tamizado con una malla No. 100 para evitar que se tape la pistola.

Siempre se debe esmaltar manteniendo la pistola perpendicular a la pieza y a una distancia de 30 a 40 cm.

Es importante evitar que el esmalte se decante en el depósito de la pistola, y para ello se puede tapar la boquilla y presionar el gatillo para que el aire agite la mezcla.

La pieza a esmaltar se hace girar sobre la base giratoria para poder cubrir de manera uniforme toda la superficie.

Es importante que el artesano utilice una mascarilla de protección contra las partículas que puedan quedar en el aire.

- 3.4.5 Utensilios para esmaltes

- Morteros : Tienen forma semiesférica, de paredes gruesas y están fabricados con porcelana o vidrio. Se emplean para moler y mezclar materiales cerámicos.
- Cabina de esmaltado : Es metálica y lleva un ventilador - extractor. Se utiliza para aplicar los esmaltes a pistola. Es necesario un compresor.
- Tamiz y criva : Para filtrar los esmaltes y pastas líquidas. Están hechos con una maya de hilo metálico o de nylon. Hay muchos tipos de tramas, con un número que indica el número de hilos por pulgada : 40 a 60 para materias gruesas, 80 a 100 para esmaltes y materiales en polvo, 150 a 200 para esmaltes más finos.

- Balanza de precisión o gramera : Para Pesadas muy exactas y pequeñas. Desde centesimas de gramo a 50 gramos (normalmente). son necesarias espátulas pequeñas o cucharillas para manejar las pequeñas cantidades.
- Molino de Bolas : Para mezclar materiales cerámicos (arcillas, óxidos, esmaltes, etc.) , en seco o en húmedo. Consiste en dos cilindros rodantes en los que se coloca un contenedor con tapa hermética, de metal o porcelana y en cuyo interior hay bolas de este último material.

3.5 PROCESO DE COCCIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS

Actualmente en los centros artesanales del país podemos encontrar hornos para cerámica de diversos tipos y materiales. El de mas corriente uso, es el horno de fabricación casera, que generalmente esta construido con ladrillo común y arcilla. Estos hornos utilizan habitualmente madera o carbón como combustible; este tipo de hornos carece de un método de control de temperatura efectivo, que permita a los artesanos controlar el incremento de la temperatura y la distribución uniforme del calor dentro del horno.

Algunos artesanos fabrican pequeños hornos de 30 centímetros cúbicos o menos de capacidad, que utilizan para pequeñas producciones y para pruebas. Se les conoce comúnmente con el nombre de “muflas”.

La temperatura máxima de cocción de estos hornos esta alrededor de los 1100 grados centígrados.

Otros artesanos en su mayoría de zonas urbanas o en cercanías de las cabeceras municipales disponen de hornos a gas; estos hornos funcionan mediante la combustión de gas Propano, Metano o LPG. A través de quemadores que mezclan el gas con oxígeno permitiendo a su vez, el control de la temperatura interna del horno, mediante la regulación de la presión y cantidad de combustible que se quema.

Estos hornos permiten alcanzar temperaturas hasta de 1500 grados centígrados o mas según las especificaciones del producto y las características del horno; además son capaces de producir atmósferas de oxidación y reducción dentro del mismo.

Se pueden encontrar en algunos talleres artesanales de zonas urbanas, hornos eléctricos estos, funcionan con resistencias ubicadas en las paredes internas del horno.

Ciertas clases de hornos eléctricos, tienen la posibilidad de controlar los ciclos de cocción de los productos; mediante la programación de los incrementos de temperatura a través del tiempo de cocción.

Otros menos avanzados no poseen esta facilidad y el incremento de la temperatura esta determinado por la capacidad de la resistencia de generar calor y por los materiales refractarios utilizados para su fabricación.

Para generar una atmósfera de reducción dentro del horno, algunos hornos eléctricos disponen de un quemador alimentado por gas que posibilita esta condición. Estos hornos son utilizados para la elaboración de productos de productos de porcelana.

3.5.1 Hornos artesanales de ladrillo común que utilizan como combustible leña o carbón: Este tipo de hornos son los mas comunes en el sector artesanal Colombiano y son utilizados en su mayoría por talleres artesanales de zonas como: La chamba (Tolima), Raquira (Boyacá), Carmen de Viboral (Antioquia), San Agustín y Pitalito (Huila), Capitanejo y Villanueva (Santander), entre los que mas se destacados.

3.5.1.1 Proceso de cocción.

- Preparación del horno: limpieza y extracción de cenizas o desechos que pudieran haber quedado después de alguna quema anterior.
- Inspección interna y externa de las paredes, en busca de agrietamientos o desprendimientos de las paredes que pudieran ocasionar contratiempos o fugas de temperatura.
- En el caso de observar grietas o desprendimientos estos debes ser resanados con cemento y mortero refractarios o con una mezcla de chamote (residuo pulverizado de arcilla cocida) y pastas arcillosas (lo que se encuentre mas a disposición el el momento).
- Ubicación o estivamiento de las piezas dentro del horno: para este propósito se deben usar columnas y placas de material refractario (alumina, sílice, magnesio, o dolomita)
- Las placas y columnas deben ser preparadas antes de ser usadas. Se les debe limpiar cualquier residuo de anteriores quemas, que pudieran contaminar las piezas.
- En caso de que las placas tengan residuos de esmaltes o engobes imposibles de remover, estas deben ser cubiertas con una capa de Alumina en polvo disuelta en agua. Esta hace funciona como aislante e impide que las piezas se peguen a las placas durante la cocción.

- Para que la temperatura se distribuya de la manera mas uniforme posible dentro del horno. las piezas debes ser colocadas firmemente y de manera ordenada.
Cuando se realice una quema de "bizcocho" (bizcocho es el nombre común con el que se le conoce a los productos que han pasado por un primer proceso de cocción a una temperatura aproximada de 800 grados centígrados) los productos pueden ser colocados unos sobre otros.
En caso en que se estén aplicando engobes o esmaltes a los productos. estos no deben estar en contacto unos con otros, para evitar así, que se puedan pegar o dejar marcas.
- Se debe procurar hacer uso de todo el espacio disponible dentro del horno aprovechando al máximo su capacidad.
- Como la mayoría de estos hornos de funcionamiento completamente manual no disponen de pirómetros o "thermocouples" (termocuplas) que permitan la medición de la temperatura interna del horno. es recomendable para tal propósito hacer uso de los conos "Segger"; que son unos elementos elaborados con una mezcla de materiales cerámicos. con forma cónica de aproximadamente 7 cm de altura por 1.5 cm de diámetro en la base y que funcionan como indicadores de temperatura.
Existen varios tipos de estos conos y funcionan de la siguiente manera: De acuerdo a su composición los conos se funden a determinada temperatura doblándose hacia un lado(generalmente hacia delante) indicando que se ha alcanzado la temperatura máxima para la que fueron fabricados.
De esta forma se puede saber a que temperatura aproximada. existe en el horno en ese momento.
Ubicando una serie de tres o cuatro conos que fundan a distintas temperaturas. ejemplo: 400, 600 y 800 grados; montados sobre una base de arcilla y ubicados en un lugar visible desde el exterior del horno, funcionan como método de control de la temperatura interna del horno indicando con la fusión de cada uno de ellos la temperatura aproximada del horno.
- Una vez se carga completamente el horno se verifica que los orificios de respiración y chimenea este despejados y permitan la libre circulación de los gases producto de la combustión y el aire.
- En algunos de estos hornos se debe cerrar parcialmente la puerta; esta tarea se realiza usando una mezcla de ladrillos, chamote y pastas arcillosas formando una pared.
- Acopio de la leña o carbón necesarios para la quema: El combustible que se valla a utilizar durante el proceso de cocción. debe estar en un lugar próximo y de fácil acceso al horno y en cantidad suficiente para garantizar la cocción ininterrumpida de los productos.
- La cocción comienza con el caldeo; que es el proceso en el que se incrementa la temperatura de una manera muy lenta. para que el agua que aun no se ha evaporado en las piezas lo haga.
Durante este precalentamiento se debe estar muy atento a los cambios en la temperatura interna del horno. cuando este incremento es demasiado rápido algunas piezas se agrietan y explotan. debido a posibles burbujas que quedan atrapadas dentro de la arcilla después de ser amasada.
Para evitar estos inconvenientes se debe amasar muy bien la pasta antes de comenzar a trabajar con ella.
Este primer paso demora entre una hora y media y dos horas.
- Después del caldeo la temperatura del horno debe seguir incrementándose mediante la adición de mas combustible: este proceso debe continuar por las siguientes dos o tres horas. dependiendo del tipo de arcilla con la que se este trabajando.
- Las cenizas y los sobrantes de la combustión de la madera se depositan al fondo de la hoguera: en el caso de que sean demasiados e impidan la combustión de el resto de la madera. estos se debe remover y hacer a un lado con una pala.
- El fuego debe ser constantemente avivado para proporcionar de la manera mas eficiente posible calor al horno.
- Transcurridas aproximadamente 5 a 6 horas desde el comienzo de la quema. se comprueba mediante el método disponible que la temperatura este alrededor de los 850 grados centígrados (en el caso de la quema de bizcocho) y se procede a tapar todos los orificios de respiración del horno para que este conserve el calor y se deja apagar el fuego.
- Las piezas deben permanecer dentro del horno el mayor tiempo posible o hasta que la temperatura haya descendido lo suficiente. como para que las piezas puedan ser extraídas del interior.
- Una vez la temperatura haya descendido lo suficiente: entre los 150 y los 80 grados centígrados se retira las sobras de la quema de la puerta del horno y se extraen las piezas teniendo cuidado de no golpearlas o maltratarlas.
- No es recomendable extraer las piezas del horno. hasta que estas no se hayan enfriado lo suficiente y de manera natural.

- El choque térmico que se produce en la pieza al ser extraída del horno aun caliente, puede causar agrietamientos o rupturas en las piezas de cerámica; por esto la importancia de dejar enfriar el horno por si solo.
- Este choque térmico puede ser empleado para crear "arteficios cerámicos" como el "Raku", las cristalizaciones, el negreado y otros tipos de acabados alternativos para la cerámica, que se obtienen mediante los cambios bruscos de temperatura y la adición de materiales orgánicos que combustionan al contacto con la cerámica aun caliente y dejen su huella o penetran en el cuerpo de la arcilla creando efectos y dando color a las piezas.

3.5.2 Hornos de ladrillo refractario que usan como combustible gas: En la actualidad existen en el mercado muchas clases y tipos de hornos a gas, estos ofrecen mejor calidad y mas rentabilidad, por cuanto el combustible usado (gas natural en la mayoría de la ocasiones) es mas económico y se aprovecha de manera mas eficiente. El uso de este tipo de hornos ofrece la posibilidad de controlar de manera eficaz el proceso de cocción de los productos, permitiendo mediante la graduación de la presión y de la cantidad de combustible empleada en los quemadores, el control del incremento de la temperatura interna del horno. Estos hornos esta fabricados en su mayoría con ladrillos refractarios montados sobre una estructura de hierro o acero inoxidable. Existen varios parámetros que se deben controlar durante el proceso de cocción en horno a gas. La temperatura, la cantidad de oxigeno en la atmósfera interna del horno la presión y la cantidad de combustible empleado, la apertura de la chimenea. Estos factores son muy importantes especial mente en la cocción de porcelana.

3.5.2.1 Proceso de Cocción.

- Preparación del horno: limpieza y extracción de desechos que pudieran haber quedado después de alguna quema anterior.
- Inspección interna y externa de las paredes, en busca de agrietamientos o desprendimientos de las paredes que pudieran ocasionar contratiempos o fugas de temperatura.
- En el caso de observar grietas o desprendimientos estos debes ser resanados con cemento y mortero refractarios o con un ladrillo refractario de la misma especificación de los empleados en la construcción de la bóveda; si así lo requiriera la ocasión.
- Ubicación o estivamiento de las piezas dentro del horno: para este propósito se deben usar columnas y placas de material refractario (alumina, sílice, magnesio, o dolomita)
- Las placas y columnas deben ser preparadas antes de ser usadas. Se les debe limpiar cualquier residuo de anteriores quemas, que pudieran contaminar las piezas.
- En caso de que las placas tengan residuos de esmaltes o engobes imposibles de remover: estas deben ser cubiertas con una capa de Alumina en polvo disuelta en agua. Esta hace funciona como aislante e impide que las piezas se peguen a las placas durante la cocción.
- Para que la temperatura se distribuya de la manera mas uniforme posible dentro del horno, las piezas debes ser colocadas firmemente y de manera ordenada.
- Cuando se realice una quema de "bizcocho", los productos pueden ser colocados unos sobre otros.
- En caso en que se estén aplicando engobes o esmaltes a los productos, estos no deben estar en contacto unos con otros, para evitar así, que se puedan pegar o dejar marcas.
- En el caso de la cocción de productos de porcelana el uso de saggars para cada pieza es recomendado para obtener una cocción uniforme un esmaltado brillante.
- Se debe procurar hacer uso de todo el espacio disponible dentro del horno aprovechando al máximo su capacidad.
- Los métodos de control de temperatura mas comunes para este tipo de hornos son los termocouples y los pirómetros; es recomendable también hacer uso de los conos "Seger", como indicadores de temperatura.
- Una vez se halla cargado completamente el horno se verifica que los orificios de respiración y chimenea este despejados y permitan la libre circulación de los gases producto de la combustión y el aire.
- Se cierra la puerta del horno y se procede a encender los quemadores.
- La válvula de control maestro de presión de gas se debe abrir en un 25 % y luego se encienden dos o cuatro quemadores (según el tamaño del horno y la cantidad de quemadores) en forma escalonada el primero de la derecha con el ultimo de la izquierda o viceversa. Este proceso de precalentamiento se conoce también como "caldeo" y se extiende por una hora y media aproximadamente.
- Transcurrido este tiempo, se prenden el resto de los quemadores y se mantienen funcionando al 50 % de su capacidad por las siguientes dos y media horas.

- Transcurridas aproximadamente 5 a 6 horas desde el comienzo de la cocción, se cierra un 25 % la chimenea y se incrementa la presión del gas en un 25% mas, para poder poner a funcionar los quemadores a su máxima capacidad
- Este incremento de temperatura continua hasta alcanzar la temperatura deseada para el tipo de cocción (bizcocho o esmaltado).
- Para finalizar, aproximadamente transcurridas 8 horas de cocción, se apagan todos los quemadores se cierra la chimenea y se procede a tapar todos los orificios de respiración del horno para que este conserve el calor y se enfriar por si solo.
- Las piezas deben permanecer dentro del horno el mayor tiempo posible o hasta que la temperatura haya descendido lo suficiente, como para que las piezas puedan ser extraídas del interior.
- Una vez la temperatura haya descendido lo suficiente; entre los 150 y los 80 grados centígrados se retira las sobras de la quema de la puerta del horno y se extraen las piezas teniendo cuidado de no golpearlas o maltratarlas.
- No es recomendable extraer las piezas del horno, hasta que estas no se hayan enfriado lo suficiente y de manera natural.

3.5.3 Hornos eléctricos: Estos hornos funcionan mediante el calor que irradian resistencias de silicon carbide y otros materiales; colocados en las paredes interiores del horno formando una red. Estos hornos son de tamaños un poco inferiores a un metro cúbico de capacidad y en algunos casos son utilizados como herramientas de prueba en laboratorios especializados.

3.5.3.1 Proceso de cocción.

- Preparación del horno: limpieza y extracción de desechos que pudieran haber quedado después de alguna quema anterior.
- Inspección interna y externa de las paredes, en busca de agrietamientos o desprendimientos de las paredes que pudieran ocasionar contratiempos o fugas de temperatura.
- En el caso de observar grietas o desprendimientos estos debes ser resanados con cemento y mortero refractarios o con un ladrillo refractario de la misma especificación de los empleados en la construcción de la bóveda; si así lo requiriera la ocasión.
- Ubicación o estivamiento de las piezas dentro del horno: para este propósito se deben usar columnas y placas de material refractario (alumina, sílice, magnesio, o dolomita)
- Las placas y columnas deben ser preparadas antes de ser usadas. Se les debe limpiar cualquier residuo de anteriores quemas, que pudieran contaminar las piezas.
- En caso de que las placas tengan residuos de esmaltes o engobes imposibles de remover; estas deben ser cubiertas con una capa de Alumina en polvo disuelta en agua. Esta hace funciona como aislante e impide que las piezas se peguen a las placas durante la cocción.
- Para que la temperatura se distribuya de la manera mas uniforme posible dentro del horno, las piezas debes ser colocadas firmemente y de manera ordenada.
- Cuando se realice una quema de "bizcocho", los productos pueden ser colocados unos sobre otros.
- En caso en que se estén aplicando engobes o esmaltes a los productos, estos no deben estar en contacto unos con otros, para evitar así, que se puedan pegar o dejar marcas.
- En el caso de la cocción de productos de porcelana el uso de saggars para cada pieza es recomendado para obtener una cocción uniforme un esmaltado brillante.
- Se debe procurar hacer uso de todo el espacio disponible dentro del horno aprovechando al máximo su capacidad.
- El método de control de temperatura mas común para este tipo de horno es el pirómetros; es recomendable también hacer uso de los conos "Seeger", como indicadores de temperatura.
- Se cierra la puerta del horno y se procede a encender las resistencias.
- Algunos tipos de hornos eléctricos tienen la posibilidad de programar las etapas en el procesos de cocción en un ordenador.
- Para tal efecto, existen tres etapas predeterminadas en la programación del proceso de cocción: Precalentamiento, cocción e enfriamiento.
- Los valores correspondientes a la temperatura de cada uno de las tres etapas y el tiempo de cada una, se ingresan mediante un display existente para tal efecto y se enciende el horno.
- En otros hornos menos tecnificados, se enciende el horno con un interruptor y la temperatura aumenta gradualmente hasta alcanzar el limite fijado en el termostato y se apaga automáticamente. La curva de cocción y el tiempo están preestablecidos

- Las piezas deben permanecer dentro del horno el mayor tiempo posible o hasta que la temperatura haya descendido lo suficiente, como para que las piezas puedan ser extraídas del interior.
- Una vez la temperatura haya descendido lo suficiente: entre los 150 y los 80 grados centígrados se retira la sobras de la quema de la puerta del horno y se extraen las piezas teniendo cuidado de no golpearlas o maltratarlas.
- No es recomendable extraer las piezas del horno, hasta que estas no se hayan enfriado lo suficiente y de manera natural.