

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO

ARTESANÍAS DE COLOMBIA S.A.



“MISIÓN CHINA”

RESULTADOS DE LA ASISTENCIA TÉCNICA EN GUATAVITA

PROYECTO “CERÁMICA Y PORCELANA”

TERCER INFORME

Elaborado por: NOHORA CASTAÑEDA G.

Santafé de Bogotá, D.C.

Octubre de 1999

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPITULO PRIMERO

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1. ANTECEDENTES

1.1 UBICACIÓN DEL CENTRO ARTESANAL

1.2 APOYO TÉCNICO EN AÑOS ANTERIORES

1.3 EL PROYECTO DE "CERÁMICA Y PORCELANA".

2. DIAGNOSTICO DEL TALLER

2.1 TECNOLOGÍA Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN

2.2 PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LOS PRODUCTOS FINALES

2.3 PROBLEMAS ENCONTRADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

CAPITULO SEGUNDO

DESARROLLO DEL PROYECTO

3. ARCILLAS DE GUATAVITA Y OTRAS MATERIAS PRIMAS

3.1 MINAS DE ARCILLA

3.1.1 Ubicación

3.1.2 Tipos de arcilla

3.2 EXTRACCIÓN Y MADURACIÓN DE LA ARCILLA

3.2.1 Problemas encontrados

3.2.2 Soluciones

3.3 PREPARACIÓN DE LA ARCILLA

3.3.1 Problemas encontrados

3.3.2 Soluciones

3.4 OTRAS MATERIAS PRIMAS

3.4.1 Problemas encontrados

3.4.2 Soluciones

4. PREPARACIÓN DE LA PASTA

4.1 COMPOSICIÓN DE LA PASTA

4.1.1 Problemas encontrados

4.1.2 Soluciones

4.2. MEZCLADO Y TAMIZADO

4.2.1 Problemas encontrados

4.2.2 Soluciones

4.3 BARBOTINA PARA COLADA

4.3.1 Problemas encontrados

4.3.2 Soluciones

4.4 SECADO DE LA PASTA

4.4.1 Problemas encontrados

4.4.2 Soluciones

4.5 EXTRUSIÓN Y AÑEJAMIENTO

4.5.1 Problemas encontrados

4.5.2 Soluciones

4.6 PASTAS BLANCAS

4.6.1 Problemas encontrados

4.6.2 Soluciones

5. MOLDES

5.1 PROBLEMAS ENCONTRADOS

5.2 SOLUCIONES

6. ELABORACION DE PRODUCTOS

6.1 CALIBRADO

6.1.1 Problemas encontrados

6.1.2 Soluciones

6.2 REPRODUCCIÓN POR COLADO

6.2.1 Problemas encontrados

6.2.2 Soluciones

6.3 DESMOLDEO

6.3.1 Problemas encontrados

6.3.2 Soluciones

6.4 RETORNEO

6.4.1 Problemas encontrados

6.4.2 Soluciones

6.5 SECADO FINAL

6.5.1 Problemas encontrados

6.5.2 Soluciones

7. PRIMERA COCCIÓN

7.1 PROBLEMAS ENCONTRADOS

7.2 SOLUCIONES

8. ESMALTADO

8.1 PROBLEMAS ENCONTRADOS

8.2 SOLUCIONES

9. DECORADO

9.1 PROBLEMAS ENCONTRADOS

9.2 SOLUCIONES

10. COCCIÓN

10.1 PROBLEMAS ENCONTRADOS

10.2 SOLUCIONES

CAPITULO TERCERO

11. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y SEGUIMIENTO

11.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.2 SEGUIMIENTO

11.3 NOTAS Y RECOMENDACIONES DE TECNOLOGOS CHINOS

INTRODUCCIÓN

Este informe, titulado " RESULTADOS DE LA ASISTENCIA TÉCNICA EN GUATAVITA", es el tercero de los entregados en desarrollo del programa "Cerámica y Porcelana" -Misión China- 1999 y comprende los trabajos de asesoría y difusión tecnológica realizados en este Municipio.

El documento se divide en tres capítulos y tres anexos denominados en la siguiente forma:

El primero "GENERALIDADES DEL PROYECTO", presenta los principales rasgos que caracterizan la realización del proyecto en este Municipio.

El segundo "DESARROLLO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA", contiene las actividades de análisis, difusión, transferencia e implementación de nuevas técnicas cerámicas.

Este capítulo se organizó en torno a las diferentes etapas del proceso de producción cerámica.

El tercero, "CONCLUSIONES Y SEGUIMIENTO", presenta a manera de conclusión los principales logros obtenidos del proyecto en este Municipio y las principales actividades que conviene realizar en la etapa de seguimiento.

En efecto, en esta última se deberá consolidar la implementación y transparencia tecnológicas.

También incluye las NOTAS Y RECOMENDACIONES DIRECTAMENTE FORMULADAS POR LOS TECNOLOGOS CHINOS.

En los ANEXOS, se incluyen los participantes y colaboradores en esta etapa del proyecto. “Las NOTAS TÉCNICAS”, que complementan y precisan los conceptos correspondientes a los trabajos de asistencia técnica y los planos y diseños de máquinas y herramientas desarrolladas como actividades del proyecto.

CAPITULO PRIMERO

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Desde 1981 el gobierno de la República Popular China mantiene y ha venido renovando con el gobierno colombiano un convenio de Cooperación Internacional, promovido por ARTESANIAS DE COLOMBIA.

A partir de 1999, el Gobierno colombiano - ARTESANIAS DE COLOMBIA - convino la realización del Proyecto CERAMICA Y PORCELANA para apoyar técnicamente la artesanía cerámica del país, que data de la época precolombina¹. Este proyecto incluyó en su primera etapa, a los municipios de Guatavita, Bogotá y Ráquira.

1.1. UBICACIÓN DEL CENTRO ARTESANAL

Guatavita esta ubicada en el Departamento de Cundinamarca en la periferia nororiental de la denominada Sabana de Bogotá, dista de Bogotá 75 kilómetros, Altura 2680 metros m.s.n.m, a 4 grados 56" de latitud norte y 73 grados, 51 de latitud oeste del meridiano de Greenwich,

¹ Ver primer informe de la misión china 1999.

extensión 23.800 hectáreas, área urbana 238 kilómetros cuadrados.

Por el norte limita con Sesquile y Macheta, por el oriente con Gachetá y Junín, por el occidente con Gachancipá y Tocancipá, por el sur con Guasca y Sopó.

El centro artesanal está ubicado una cuadra al norte de la plaza central del municipio.

1.2 APOYO TÉCNICO EN AÑOS ANTERIORES

El taller cerámico de Guatavita ha recibido programas de asistencia técnica en otras oportunidades, dentro de los cuales se destacan los siguientes².

Entre los años 1994 y 1995 fueron definidas las características de la línea de producción para servicios de mesa.

Durante 1995 se hizo una revisión técnica, de la actividad productiva del

² Información suministrada por Bertha De Ponce de León Presidenta de la Corporación de Vecinos para el Desarrollo de Guatavita

Taller artesanal de Guatavita bajo la responsabilidad de Mercedes Marín y el apoyo de artesanías de Colombia.

Posteriormente, durante 1995 y 1996 se desarrollaron las recomendaciones hechas en la asesoría anterior y se adquirieron equipos, tales como una mezcladora, una zaranda, una extractora y secadores de yeso.

Como complemento de los equipos adquiridos se dictaron cursos sobre su operación y manejo.

También durante el año 1995 se realizó un curso de preparación de esmaltes que estuvo a cargo de María del Pilar González.

Además entre 1995 y 1996 se recibió asistencia técnica de ceramistas japoneses quienes desarrollaron temas como los siguientes:

Técnicas manuales de amasado de pastas, en espiral y en caracol; elaboración de objetos en torneta, en torno de levante, y en técnica de rollo; técnica de decoración zojana y preparación de esmaltes de ceniza.

1.3 EL PROYECTO DE CERAMICA Y PORCELANA³

El proyecto de asistencia técnica en cerámica y porcelana, pretende buscar soluciones a diferentes problemas de la producción cerámica en los núcleos artesanales de Guatavita, Bogotá y Ráquira. Además el proyecto apoya el desarrollo tecnológico de dichos Centros para elevar sus niveles de calidad de manera que su producción pueda ser competitiva nacional e internacionalmente.

Además se busca contribuir a la creación y fortalecimiento de fuentes de ingresos estables y permanentes mediante una actividad cerámica con identidad local y tecnología adecuada.

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- a) Recibir asistencia técnica en el proceso de producción de cerámica y porcelana en núcleos rurales y en unidades de producción urbanas, a nivel de pequeña y mediana industria.
- b) Prestar asistencia en el campo de tecnología de hornos para

³ Primer informe misión china 1999

adaptarla a las necesidades del país en zonas rurales (a gas, ACPM y carbón) y urbanas.

c) Capacitar a los artesanos en el uso de esmaltes, engobes y acabados para la producción de cerámica y porcelana.

El municipio de Guatavita se incluyó en este proyecto porque, entre otras razones, las autoridades locales y departamentales con la Corporación de Vecinos para el Desarrollo de Guatavita, iniciaron un programa de capacitación en cerámica para crear fuentes de ingreso y rescatar los valores culturales de la comunidad.

Además en 1989 se inició la construcción del Centro Artesanal con el apoyo financiero de la Corporación, Artesanías de Colombia y otras entidades públicas y privadas⁴.

⁴ Ver Artesanías de Colombia S.A. Propuesta de Cooperación Artesanal entre el Gobierno de la República Popular China y el gobierno de la República de Colombia. Documento no publicado octubre de 1996.

2. DIAGNÓSTICO DEL TALLER

2.1 TECNOLOGÍA Y SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El área de producción del Centro Artesanal de Guatavita tiene los siguientes equipos y características básicas:

2.1.1 ÁREAS DE TRABAJO.

El trabajo del Centro Artesanal se desarrolla en diez salones a saber:

- Área de Preparación de la materia prima (pasta y barbotina).
- Área de Secaderos.
- Área de hechura de moldes.
- Área de colado de moldes.
- Área de productos en proceso.
- Área de tomos de levante y terraja.
- Área de decorado.
- Área de hornos.
- Sala de exhibición.
- Bodega de productos terminados.

2.1.2 PRINCIPALES EQUIPOS

El centro cuenta con los siguientes equipos de manufactura nacional:

- 1 Horno eléctrico de 1.100°C; de 0.1375 Mts³ de capacidad.
- 1 Horno a gas de 1.100°C; de 0.2275 Mts³ de capacidad.
- 1 Horno a gas para reparar.
- 1 Horno a gas de 1.200°C; de 2.08 Mts³ de capacidad.
- 1 pipeta de 300 galones de gas.
- 2 tornos manuales de terraja.
- 3 tornos de levante
- 10 tornetas para decoración.
- 1 Chimenea para elaborar esmaltes de ceniza
- 1 Compresor de 100 libras.
- 1 Mezcladora de 100 galones.
- 1 Extrusora de 500 libras/día.
- 4 Secaderos de 400 libras.
- 1 Cabina de esmaltado.
- 1 Balanza de precisión.
- 1 Zaranda eléctrica.
- 1 Batidora manual de tanque de 55 galones.

2.1.3 RASGOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

A continuación se caracteriza cada una de las etapas que se siguen en este taller:

- a. Diseño de productos. El actual director del taller cumple con las funciones correspondientes al diseño de productos cerámicos.
- b. Elaboración de Moldes. Los moldes se elaboran con los procedimientos tradicionales, en forma manual, sin el apoyo de equipo mecánico alguno.
- c. Preparación de la pasta y la barbotina. La pasta utilizada en el taller es de un solo tipo, desarrollado empíricamente a partir de la arcilla roja encontrada en la localidad.

El taller carece de un estudio técnico permanentemente actualizado, donde se especifiquen las características físico-químicas de las arcillas del lugar, donde se tengan debidamente catalogadas, y donde se precise la relación técnica entre sus características y la temperatura de cocción correspondiente.

- d. Vaciado y Calibrado. Este proceso se hace manualmente utilizando exclusivamente torno de terraja manual. No se tienen otros instrumentos mecánicos.
- e. Pulido del Producto. Este proceso se realiza de acuerdo con las técnicas manuales ordinarias.
- f. Esmaltado. Se utiliza la técnica de aspersión para la totalidad de productos.
- g. Decorado. Totalmente manual e individualizado.
- h. Cocción. Los dos hornos (de fabricación nacional) utilizados actualmente presentan un rango amplio y variado de temperaturas lo que reduce el grado de homogenización de la producción. Además dichos hornos prolongan el tiempo normal de cocción.

2.2 PROBLEMAS ENCONTRADOS EN PRODUCTOS FINALES

- Rotura y desprendimiento de algunas partes de piezas.
- Descascaramiento del esmalte sobre todo en las asas.
- Torceduras de las piezas.

Diferencia de peso y tamaño entre piezas iguales de un mismo producto.

- Diferencia de tono de pasta y esmalte.
- Elementos de un mismo producto que deben ajustar (como tapa de cafetera y cafetera, etc.) y que no coinciden entre sí por diferencia de tamaños.
- Excesivo número de "puntos de alfiler" (poros muy visibles sobre el esmalte).
- Alta frecuencia de "desdibujados" (tendencia del decorado a volverse mancha) no deseados.

Bajo porcentaje de productos de primera, (30%) del total de la producción.

2.3 PROBLEMAS ENCONTRADOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

- Mala preparación de la pasta cerámica por deficiente formulación y no estandarización del proceso.
- Elaboración inadecuada de moldes y poca cantidad de los mismos.
- Lentitud e inadecuación del secado de moldes y copias (productos en proceso).
- Humedades no controladas en cada una de las etapas del proceso.

- Cocciones inadecuadas debido a hornos deficientes.
- Porosidades no controladas.
- Esmaltado lento, contaminante y deficiente.
- Lentitud en la decoración.



CAPITULO SEGUNDO

DESARROLLO DEL PROYECTO

ARCILLAS DE GUATAVITA Y OTRAS MATERIAS PRIMAS

3.1 MINAS DE ARCILLA

3.1.1 Ubicación de las minas de arcilla



En este mapa se pueden apreciar, en sombreado, las cuatro veredas donde se han localizado minas de arcilla utilizables en la industria cerámica.

El instituto de investigaciones en geociencias, minería y química (INGEOMINAS) eventualmente realizará el análisis físico y químico de las arcillas roja y blanca de esta localidad, lo que permitirá establecer con precisión sus características y calidad.

3.1.2. Tipos de arcilla



En Guatavita se encuentran minas con arcillas de colores rojo, blanco, amarillo y gris.

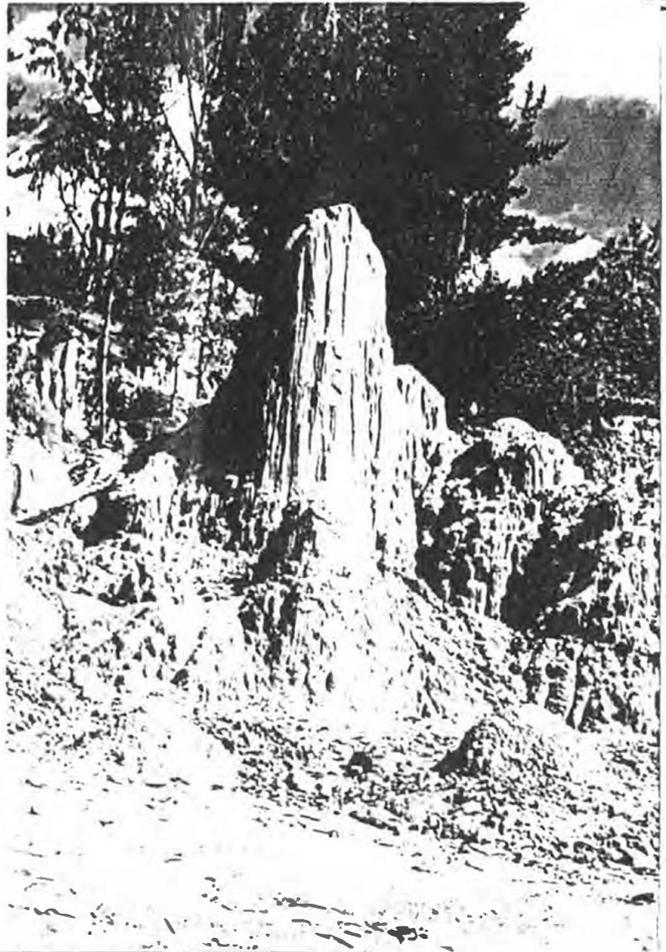
Foto No. 1

Al parecer las más apropiadas para cerámica son las rojas, blancas y grises.

Apreciamos una de las minas de arcilla roja, que caracteriza los productos del Taller de Guatavita.

La mina, propiedad de Carlos Rodríguez Tiene una extensión aproximada de 12.000 metros cuadrados.

FOTO No. 2



La arcilla blanca al parecer es una arcilla refractaria, muy plástica.

FOTO No. 3

La foto fue Tomada en la Vereda de el Choche. En la mina de propiedad de Marcos Rodríguez que tiene un área Aproximada de 120.000 mt².

En la Vereda Tominé de blancos hay minas de arcilla gris

Nótese la franja
Oscura correspon-
diente a la mina
de arcilla. La franja
amarilla no es
utilizable para los
trabajos cerámicos

FOTO No. 4

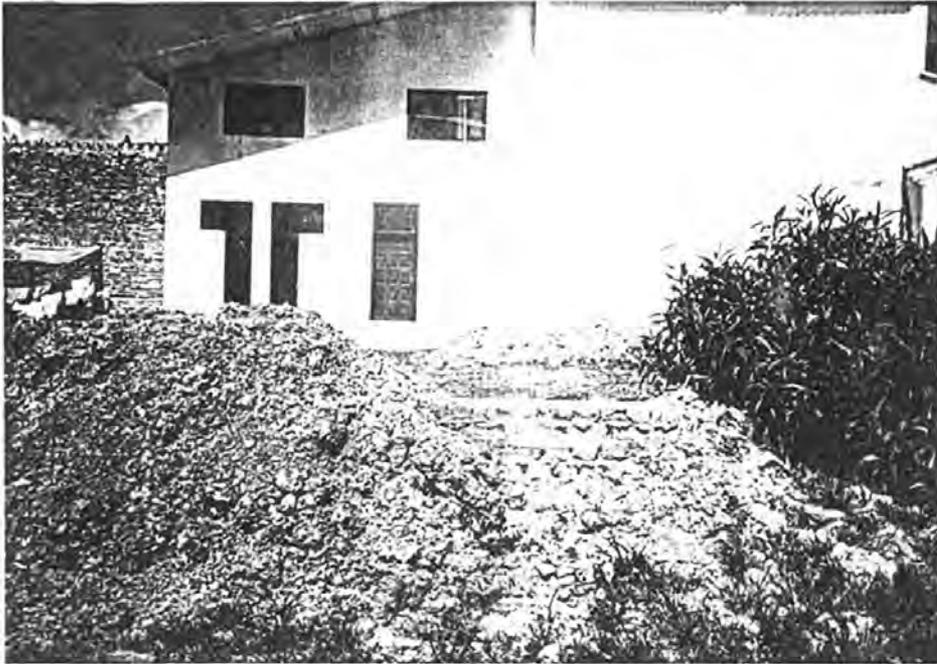


3.2 EXTRACCIÓN Y MADURACIÓN DE LA ARCILLA

3.2.1 Problemas encontrados

Las arcillas que se utilizan en el taller provienen, en cada oportunidad, de diferentes minas de la población, lo que no garantiza homogeneidad en la materia prima arcillosa.

Además las personas que extraen la arcilla no son las mismas en cada caso, ni el taller supervisa y controla su extracción, registrando datos como: mina de origen, ubicación dentro de la mina, características y volumen. Por otra parte la cantidad extraída y su periodicidad es variable.



Actualmente, como se aprecia en la Foto, las arcillas permanecen al aire libre (en el patio posterior del taller) para su maduración.

FOTO No. 5

Adicionalmente se Realiza un secado bajo techo.

Debe destacarse que no está establecido un periodo fijo para la maduración.

FOTO No. 6



3.2.2 Soluciones

A la fecha de este informe está por determinar el volumen de cada una de las minas de Guatavita, así como sus características físico-químicas⁵.

En cuanto a la extracción de la arcilla se recomienda que en cada oportunidad en que se extraiga se sigan las instrucciones que sobre franjas y estacas señale INGEOMINAS. Mientras se reciben esas instrucciones se puede detectar arcilla apropiada mediante el siguiente procedimiento:

Se recoge una muestra del barro que se desea probar; se le quitan las impurezas (piedritas, hojas secas, etc.), si es posible por tamizado; se le añade agua; y se amasa a mano, durante unos 15 minutos.

Posteriormente, se confecciona algún objeto o simplemente un rollito. Si el barro se deja amasar fácilmente y absorbe mucho agua, y además conserva la forma que se le dio y no se raja durante el secado a la

⁵ Se propuso a Artesanías de Colombia, considerar la contratación de estos trabajos.

sombra, se puede concluir que se trata de una arcilla plástica. Sin embargo la prueba definitiva se verá con la cocción.

Por otra parte, se recomienda que permanentemente un empleado efectúe el control y registro de la extracción de arcilla indicando fecha, volumen, características y tiempo de maduración de esta materia prima.

Para mejorar la calidad de la pasta también se recomienda que la maduración de la arcilla se realice en dos fases así: una primera fase al aire libre, en el sitio de extracción y la segunda en el centro de producción.

La primera fase permitirá el lavado y secado al viento de la arcilla. Esta fase tendrá una duración aproximada de 4 meses para permitir, además del lavado, la expulsión de sales y así aumentar su capacidad refractaria y su plasticidad.

La obtención de estas características requiere remover la arcilla periódicamente para su adecuada aireación.

La segunda fase, secado de la materia prima, consiste en madurar la arcilla bajo techo en la mina de origen o en el taller.

El secado en la mina facilita el transporte de la materia prima al centro de producción.



Se considera conveniente construir, en el Centro Artesanal un silo (similar al de la foto) con piso en cemento o baldosa, a fin de implementar la anterior recomendación técnica.

FOTO No.7

3.3 PREPARACIÓN DE LA ARCILLA

3.3.1 Problemas encontrados

La arcilla madura, antes de su utilización como materia prima cerámica, requiere un proceso de molienda y tamizado para obtener un producto

de buena calidad. Es decir, con alta homogeneidad de sus partículas y fácil de deflocular.

Actualmente, las piedras arcillosas no están sometidas a molienda ni a tamizado previo.

Sin embargo, como consecuencia de las observaciones de la misión, se empezó a realizar un fraccionamiento de los terrones de arcilla, como aparece en la foto.

FOTO No. 8



3.3.2 Soluciones

Se recomienda establecer el proceso de molienda y tamizado de la arcilla utilizando el molino de martillo o trituradora y un tamiz de 80 mallas.

Posteriormente, conviene pesar y empaçar en bolsas - de aproximadamente 25 a 50 kg.- la materia prima obtenida.

3.4 OTRAS MATERIAS PRIMAS

El análisis realizado por el laboratorio del Instituto Colombiano Agropecuario ICA estableció que el agua de Guatavita es un agua de manantial con bajo contenido de minerales, muy apto para los trabajos cerámicos.

Los resultados de este análisis pueden verse en el anexo 12.4.

3.4.1 Problemas encontrados

Actualmente, otras materias primas como el caolín, el carbonato de calcio, dolomita y otras arcillas se adquieren sin registrar permanentemente el nombre del proveedor y las fichas técnicas correspondientes.

3.4.2 Soluciones

Se recomienda normalizar este proceso de adquisición de otras materias primas utilizadas, para garantizar la calidad de la pasta. Se sugiere la siguiente ficha técnica:

FICHA PARA CONTROL DE MATERIA PRIMA

NOMBRE DEL PRODUCTO	PROVEEDOR	CANTIDAD KG.	PESO POR UNIDAD DE EMPAQUE	No. MALLA	FECHA

Esta ficha conviene colocarla sobre una de las paredes del área de depósito de materia prima, como se indicó en la correspondiente sesión de implementación tecnológica.

4. PREPARACIÓN DE LA PASTA

4.1 COMPOSICIÓN DE LA PASTA

4.1.1 Problemas encontrados

El siguiente cuadro presenta los componentes de la pasta cerámica, preparada y utilizada en el taller:

COMPONENTE	PROVEEDOR	CANTIDAD
- Agua	Natural	10.50 Baldes
- Caolín		1.25 Baldes
- Carbonato de Calcio		3.25 Baldes
- Arcilla Rionegro	Erecos	1 Baldes
- Arcilla Roja Guatavita	Diferentes Minas	1 ½ Carretillada

Las proporciones señaladas en el cuadro anterior son medidas aproximadas y no constantes.

En realidad, la cantidad mezclada de cada componente depende, en cada oportunidad, del criterio del mezclador.

4.1.2 Soluciones

Los tecnólogos de la misión realizaron diferentes pruebas y a la fecha de este informe la composición de la pasta mejorada que recomiendan es la siguiente:

COMPONENTE	%	PROVEEDOR
Arcilla Roja Guatavita	60	Carlos Rodríguez
Arcilla Blanca Guatavita	20	Marcos Rodríguez
Carbonato de Calcio	8	
Arcilla Rionegro	12	Erecos
Silicato de Sodio	0.132	
Agua	60	Guatavita

Densidad aproximada 1.3

La barbotina obtenida con la formulación anterior se utilizó experimentalmente para fabricar el juego de recipientes que se observa.

Foto No. 9

Debe señalarse que esta pasta alcanza un 8% de contracción total, mientras que la barbotina tradicionalmente utilizada registra una reducción total de 13%.

Es de anotar que el menor porcentaje de contracción reduce el grado de deformación del producto y el porcentaje de roturas que aparecen en el proceso de secado y en el producto final.

4.2 MEZCLADO Y TAMIZADO

4.2.1 Problemas encontrados

El proceso de mezclado para la preparación de la pasta y barbotina no está normalizado. Además como las piedras arcillosas no eran sometidas a molienda previa ni a tamizado, las aspas de la mezcladora se fueron doblando progresivamente con el uso.

4.2.2 Soluciones

La misión recomendó fabricar las aspas en material inoxidable, lo cual se hizo. Además, las aspas se colocaron apropiadamente con lo cual se mejoró el proceso de mezclado.



Otra recomendación hecha y pendiente de realizar⁶ consiste en subir, hasta dos tercios de la base, el orificio o tubo de salida de la barbotina⁷.

FOTO No.10

Esta recomendación permitirá una suficiente sedimentación de los residuos en el fondo de la batidora, lo cual incrementa la homogeneidad de las partículas de la barbotina o pasta.

Es conveniente atender las siguientes indicaciones para obtener una buena mezcla: se deposita el porcentaje requerido de agua en la

⁶ Este tubo de salida fue desplazado, sin embargo no se ubicó a la distancia recomendada.

⁷ Ver segundo informe de la misión pg.9.

mezcladora, luego se vierte la cantidad ya señalada de silicato y se agita durante unos minutos.

Se recomienda utilizar un tamiz Malla 100 para optimizar la pasta o colada resultante.

Posteriormente, se agregan los demás componentes de la fórmula exceptuando el carbonato de calcio y la dolomita y se agita nuevamente. Finalmente se añade el carbonato y se vuelve a agitar repetidamente hasta alcanzar su total defloculación.

Una vez se ha preparado la barbotina es necesario pasarla por la zaranda vibratoria, como se hace en la actualidad.

4.3 BARBOTINA PARA COLADA

4.3.1 Problemas encontrados

Los tecnólogos no hicieron observaciones sobre este aspecto. Sin embargo en el siguiente párrafo se incluyen recomendaciones para su mejoramiento.

4.3.2 Soluciones

La barbotina puede prepararse con base en la fórmula que se recomendó en el numeral anterior (4.2).

Sin embargo la cantidad de agua deberá establecerse previamente⁸ porque un exceso de la misma deteriorará en poco tiempo los moldes de yeso. Además dicho exceso reduce el rendimiento por la menor utilización de un mismo molde.

La misión recomienda agregar solo un 35% de agua para obtener una barbotina de buena calidad.

Además, es conveniente mantener una densidad constante para garantizar homogeneidad en el tamaño de los productos.

4.4 SECADO DE LA PASTA

4.4.1 Problemas encontrados

Adicional al registro de humedad señalado en el segundo informe de la misión numeral 2.3.3. se obtuvieron los siguientes datos:

⁸ Conviene hacer un trabajo de laboratorio para determinar la proporción de agua en la fórmula recomendada y establecer la densidad adecuada ($D=P/V$).

DATOS DE HUMEDAD DE LA PASTA

MUESTRA No.	FECHA	% HUMEDAD
1	17 Mayo	21
2	25 Mayo	20.4
3	2 Junio	20.8

Estos datos adicionales demuestran que la humedad alcanzada por la pasta está en el margen superior del rango recomendado para una humedad apropiada⁹.

La película blanquecina formada sobre la pasta, ubicada en el lado izquierdo de la foto muestra la contaminación producida por el sulfato de calcio proveniente de los secaderos de yeso.

FOTO No. 11



⁹ 11 al 21%, ver pag. 10, 2º informe.

4.4.2 Soluciones

Aunque los tecnólogos recomendaron colocar la barbotina en sacos de tela para su secado, sin embargo convendría adquirir una filtro prensa pequeña para homogeneizar el porcentaje de humedad y evitar la contaminación producida por el sulfato de calcio¹⁰

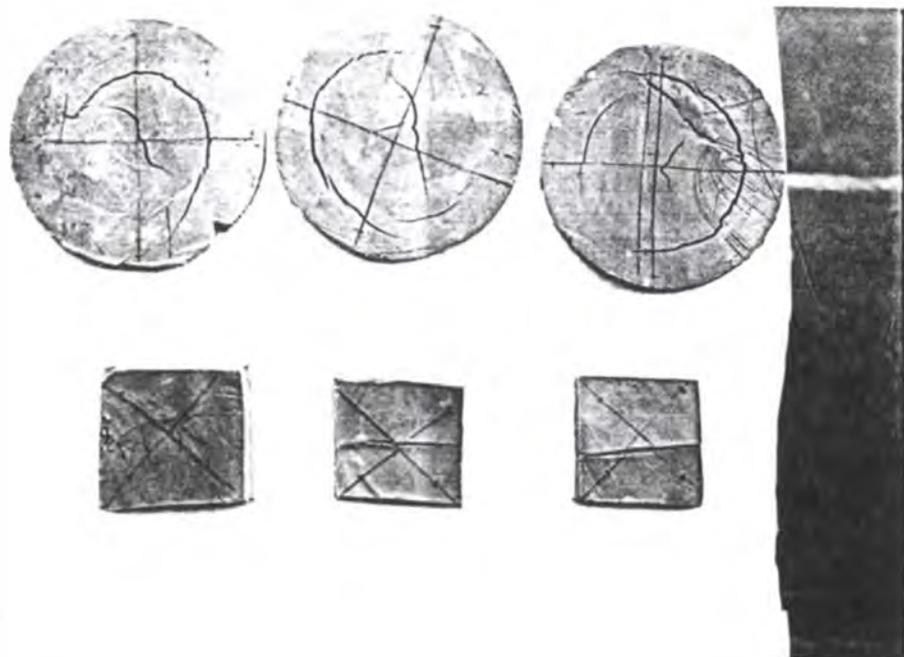
En efecto, el secado de la barbotina en los mencionados sacos colgantes del techo es un procedimiento de artesanía tradicional que requiere aproximadamente 1 mes para un buen secado. Este método ha sido superado con el uso de equipos mecánicos. Por otra parte, la filtro prensa que se sugiere seca la pasta con una humedad homogénea, acelera el proceso de secado y evita la contaminación.

Otro procedimiento posible consiste en utilizar una amasadora (ver informe de la misión en Ráquira). En este caso, no se requiere silicato de sodio para la preparación de la pasta.

¹⁰ Ver segundo informe de la misión pg.10.

4.5 EXTRUSIÓN Y AÑEJAMIENTO

4.5.1 Problemas encontrados



Las lonchas redondas que aparecen en la foto fueron sometidas a una temperatura de 1065°C y muestran una deficiencia del proceso de extrusión.

FOTO No. 12

Los agrietamientos que se observan manifiestan dichas deficiencias.

4.5.2 Soluciones

La utilidad derivada del proceso normalizado¹¹ que se recomendó en el segundo informe de este proyecto (pg. 11) se verificará comprobando la puesta en práctica de dicha norma.

También se recomienda, para este proceso, mantener la humedad de la pasta dentro del rango recomendado: superior o igual al 19% pero inferior o igual al 21%.

La norma anterior contribuye a mejorar la calidad de la pasta y a garantizar la homogeneidad en el tamaño de los productos. Una vez preparada la pasta se procede a su añejamiento¹² y empaque.

¹¹ Tres pasadas por extractora, 15 días de añejamiento y nuevamente extruir.

¹² Ver recomendación Op. Cit. Numeral 2.3.5. pg. 11



Los dos depósitos, como el que se aprecia en la foto, se utilizan para almacenar pasta preparada.

Ellos podrían utilizarse en la siguiente forma: uno para almacenar durante 15 días la pasta en proceso de añejamiento. El segundo para guardar la pasta ya disponible para su uso, después de haber sido extruida por segunda vez y estar adecuadamente empacada. Antes de este último empaque, debe verificarse una humedad entre el 19 y el 21%.

FOTO No. 13

4.6 PASTAS BLANCAS

4.6.1 Problemas encontrados

En el Taller no se fabrican objetos con arcillas blancas.

4.6.2 Soluciones

La formulación de la pasta blanca, indicada en la página 12 del segundo informe, es utilizable y está calculada para una temperatura de 1065° C.

Adicionalmente, la misión encontró la siguiente formulación para pasta blanca, con un mayor porcentaje de arcilla Guatavita pero que a una temperatura de 1250° C no alcanza su punto de maduración. Es decir se requiere continuar el proceso de experimentación.

La formulación es la siguiente:

Materia Prima	Porcentaje
Arcilla blanca Guatavita	35%
Arcilla Rionegro	55%
CaCO ₃	10%

Los resultados obtenidos hasta el momento parecen indicar que la arcilla blanca de esta mina es altamente refractaria.

Esta característica permitirá en el futuro fabricar objetos de alta resistencia.

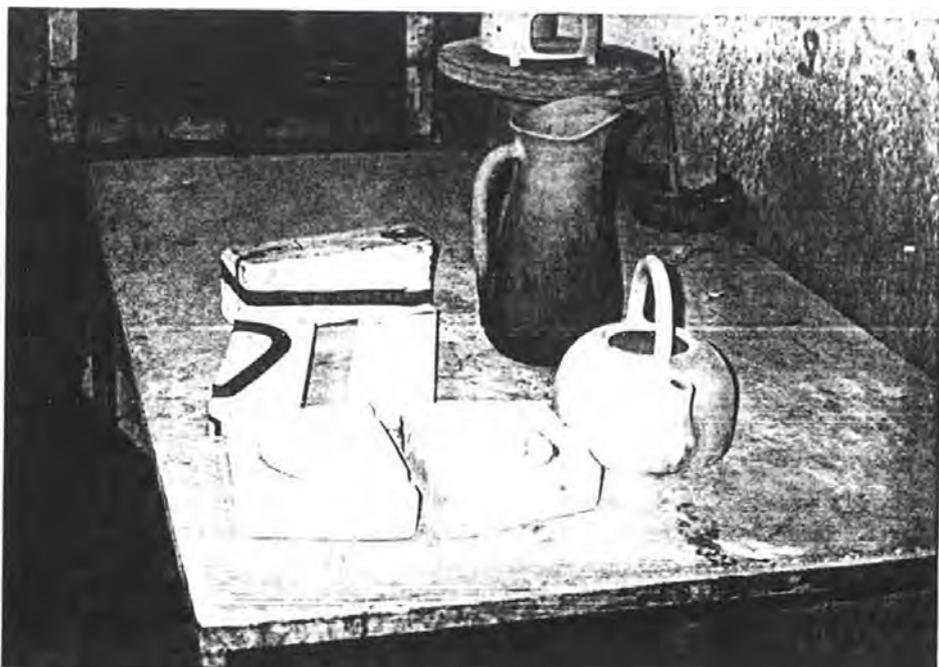
5. MOLDES

5.1. Problemas encontrados

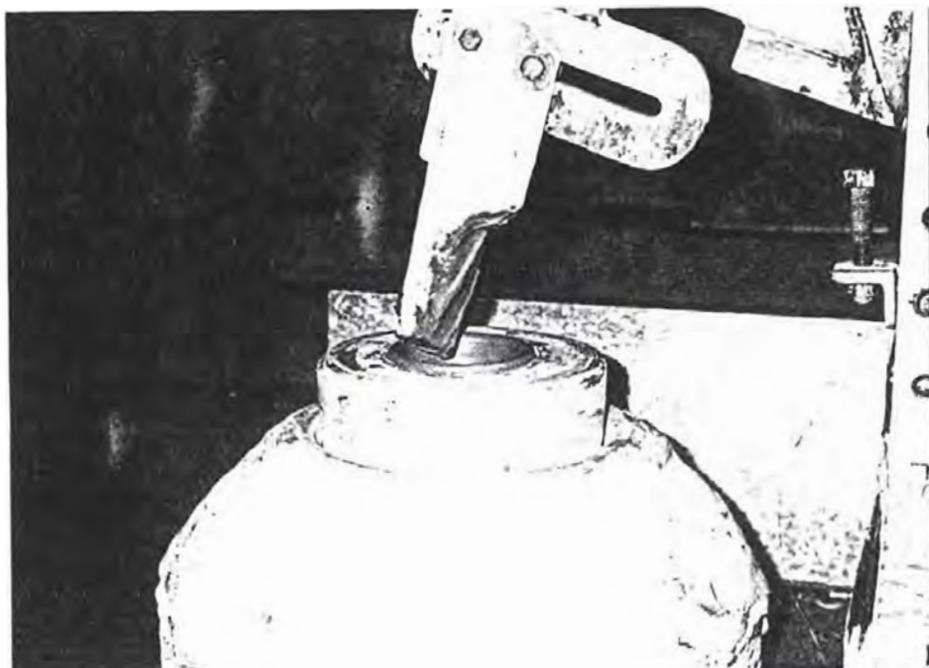
Se constataron deficiencias en la forma de jarras y teteras (asas torcidas) y en sus acabados (desprendimiento del esmalte).

Por otra parte, se encontró que un mismo molde se reutilizó un excesivo número de veces (más de 250), lo cual incide en la producción de copias. Esta práctica reduce el rendimiento porque durante el día, dicho molde no permite obtener un número de copias suficiente.

5.2. Soluciones



La misión recomendó usar una misma técnica para fabricación de diferentes partes de un mismo objeto.



También se recomendó, que en la técnica de terraja, la pasta no desborde el molde porque la parte que queda por fuera del mismo puede torcerse o doblarse en el desmoldeo.

FOTO No. 15

Como norma debe establecerse que cada molde solo puede usarse hasta en un máximo de 200 a 250 copias. Alcanzado este límite el molde debe desecharse (debido a que el molde no absorbe bien el agua).

Otras normas que se implementaron en el taller fueron las siguientes:

- Debe verificarse que todo molde inmediatamente antes de su uso tenga una humedad no superior a un 3%
- Un mismo molde solo podrá usarse un máximo de 4 veces en un mismo día, para la técnica de la terraja. Con barbotina este máximo es de 2 veces.

Con una producción diaria de 120 copias (en terraja) para un mismo producto, se requiere disponer de 30 moldes y proporcionalmente de la cantidad correspondiente para otros volúmenes de producción diaria.

6. ELABORACIÓN DE PRODUCTOS

6.1 CALIBRADO¹³

6.1.1 Problemas encontrados

Se constataron los siguientes problemas:

Perfiles elaborados en madera aglomerada y aluminio.

- Grosor excesivo de las paredes.

Disparidad en el espesor de las paredes del producto.

Baja resistencia mecánica en el producto verde¹⁴, Exceso de pasta con respecto al producto a calibrar.

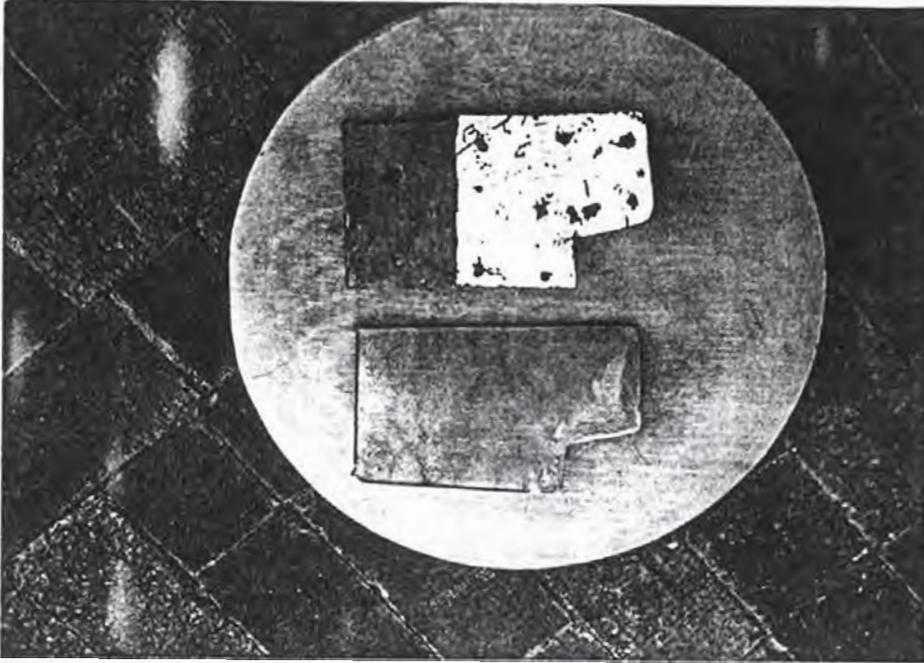
- Colocación de varios trozos de pasta en el molde para su calibrado.

Excesivo grado de humedad en los moldes

¹³ Proviene de la palabra calibre (esteque o chablón) como se denomina la plantilla de acero resistente a la abrasión de la pasta utilizada en la técnica de terraja.

¹⁴ Producto húmedo y en proceso.

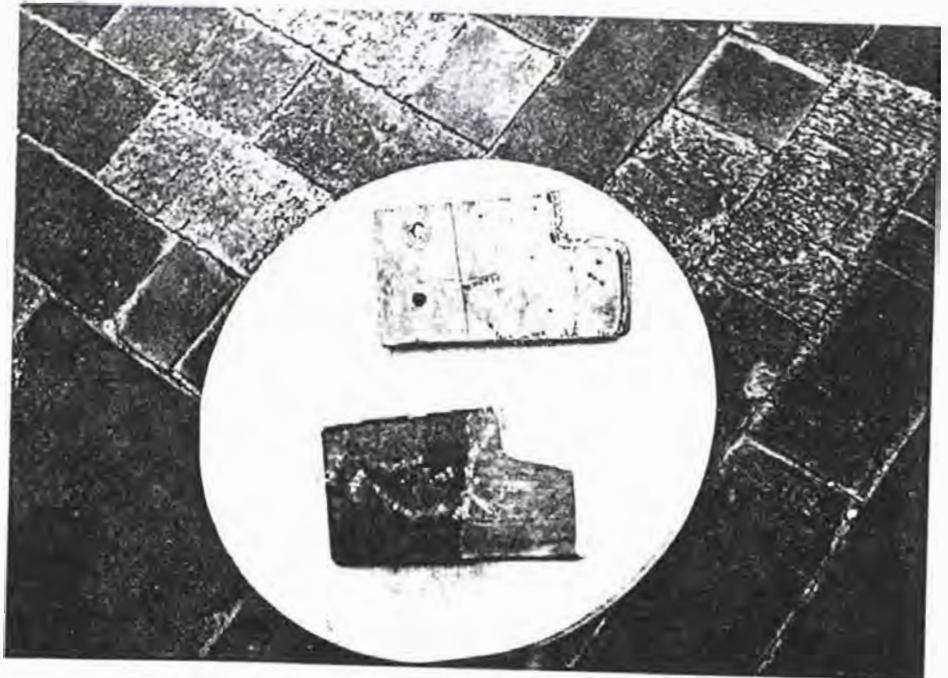
6.1.2 Soluciones



En la parte superior de la foto se ve el calibre o perfil de cazuelas utilizado en el taller. Nótese que está elaborado en madera recubierta con lámina de aluminio.

FOTO No.16

El otro calibre o cuchilla fue fabricado por recomendación de la misión. Ver segundo informe pg. 14.



El calibre de abajo, elaborado en acero inoxidable tiene un filo con un ángulo de 45°.

FOTO No. 17

Se considera que el mayor peso del calibre (recomendado) permite la elaboración

de piezas con paredes más finas, debido a la presión que ejerce sobre la pasta, lo que aumenta la resistencia mecánica de dichas paredes.



La cortadora de pasta que aparece en la foto (ver informe pg. 14) permite cortar la pasta en bloques apropiados, de acuerdo con las dimensiones del producto, antes del proceso de calibrado.

FOTO No. 18

Para evitar colocar la pasta en varios trozos (trayendo como consecuencia defectos de fisuras en las uniones), solamente deberá cortarse la cantidad de pasta que será utilizada en forma inmediata por el terrajero, a fin de evitar el secamiento de la pasta.

En la foto se observa el proceso de calibrado utilizando el perfil recomendado.

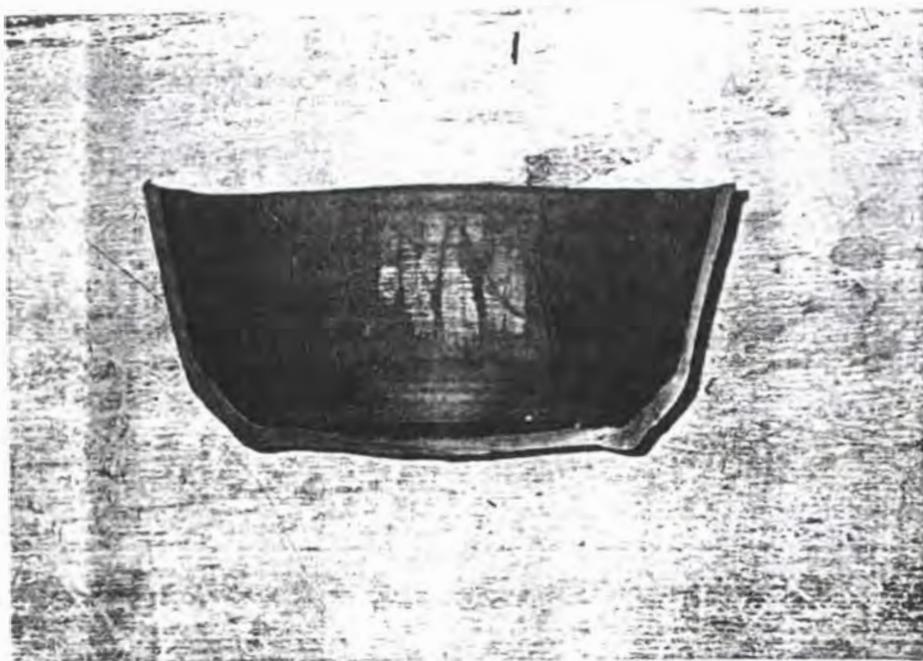
FOTO No. 19



Antes de iniciar la producción de copias debe verificarse, mediante un corte transversal como se ve en la foto, un grosor de pared uniforme.

Obsérvese la disparidad de grosor¹⁵ en una de las copias de un lazón.

FOTO No.20



También debe verificarse que su peso corresponda al grosor ordenado

¹⁵ Una deformación similar puede ocasionar fisuras en el secado y la cocción.

por el director del taller. El peso debe comprobarse al iniciar cada jornada.

La tabla que relaciona el peso del producto con el grosor correspondiente deberá establecerse mediante observación, en la etapa de seguimiento.

PRODUCTO	PESO (grs.)
----------	-------------

En general el grosor debe corresponder con el diseño del producto.

La normalización de esta fase implica verificar una humedad de pasta igual o superior al 19% pero inferior o igual al 21%.

Además el molde debe tener una humedad no superior al 3%, antes de su uso.

6.2 REPRODUCCION POR COLADO

6.2.1 Problemas encontrados

Las jarras y teteras se fabrican con dos componentes hechos cada uno, en una técnica diferente (por extrusión el asa y por colado el cuerpo).

La falta de control de humedad en los moldes se refleja en la lentitud del proceso de colage y eventualmente en el deterioro de los moldes.

Se observó que no hay control de fluidez ni de densidad de la barbotina lo que puede ocasionar contracciones y porosidades excesivas.

Además se constató que no hay regularidad en el grosor y peso de las copias de un mismo producto.

6.2.2 Soluciones

La implementación de la recomendación señalada en la pg. 13¹⁵ del segundo informe redujo considerablemente los defectos de fabricación, como se se observa.

FOTO No. 21



Además debe medirse la densidad¹⁶ de la barbotina

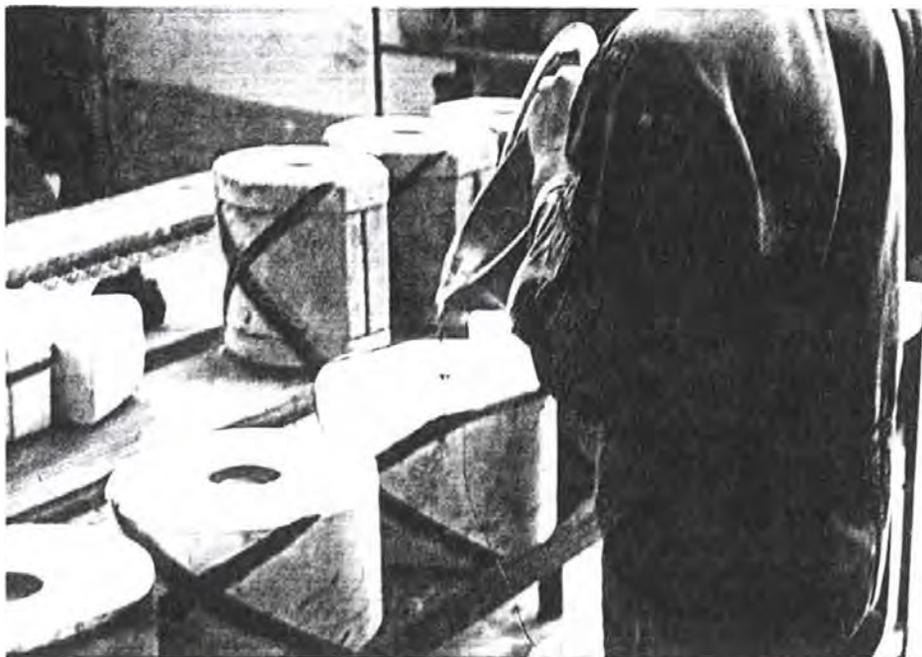
¹⁵ Ensamble de jarra, a partir de dos o más piezas hechas separadamente con una misma técnica.

¹⁶ Usualmente se acepta una densidad de 1.7. Sin embargo, conviene calcular la apropiada para el taller.

antes de su vertimiento.

La agilidad de este proceso requiere verificar inicialmente la humedad del molde, como se indicó para el calibrado.

FOTO 21A



Por otra parte el llenado del molde y el mantenimiento de la barbotina dentro del mismo debe durar únicamente el tiempo requerido de acuerdo con el grosor de pared que se le quiere dar al producto.

Durante la etapa de seguimiento deberá registrarse el grosor alcanzado por el producto con relación al tiempo transcurrido.

Este registro permitirá determinar el tiempo requerido para obtener un determinado grosor y así calcular el volumen de producción diaria.

La misma recomendación de peso y grosor que se hizo para el calibrado debe aplicarse para el colado.

6.3 DESMOLDEO

6.3.1 Problemas encontrados

Se verificó que el desmoldeo de productos se realiza muy pronto, es decir con un alto porcentaje de humedad, lo que ocasiona deformación en los productos.

Además, el operario golpea la copia con un martillo, para desmoldearla, lo que puede producir fisuras y deformaciones.

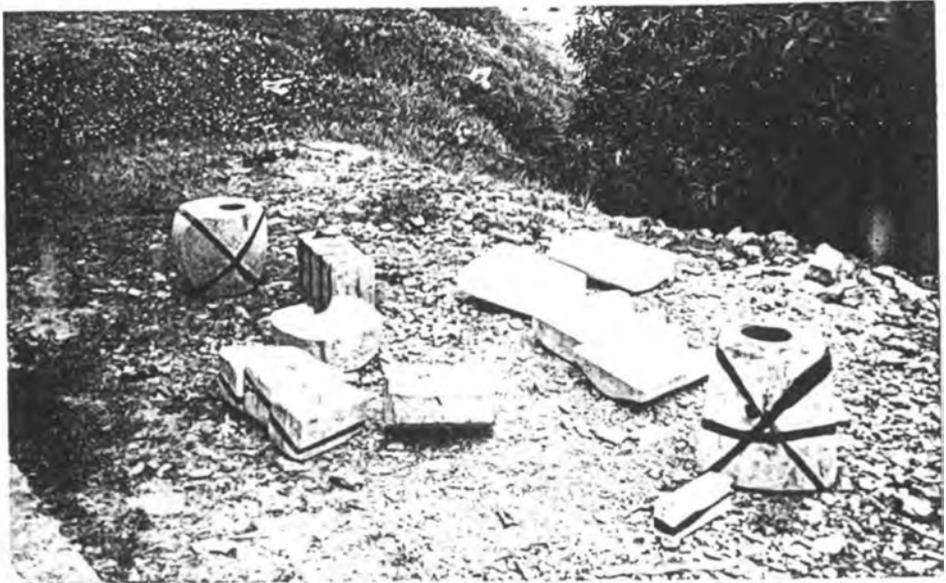


Tradicionalmente el secado de productos (por terraja) dentro del molde se realizaba al aire libre, como se ve en la foto.

FOTO No. 22

Evidentemente la temperatura ambiente condiciona el proceso productivo.

La foto (centro derecha) muestra el secado al aire libre de moldes recién hechos. A los extremos se observan productos (por colado) secándose dentro del molde. FOTO No. 23



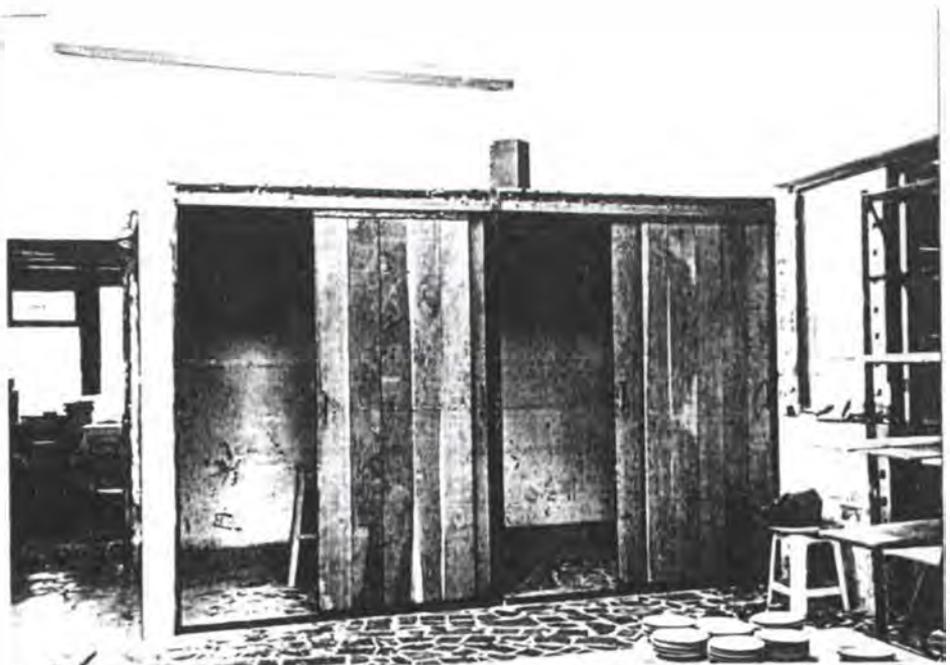
Además un secado al sol y al viento tiende a ser superficial lo que ocasiona fisuras en el producto.

6.3.2 Soluciones

Se recomendó construir¹⁷ y utilizar un secadero para acelerar el desprendimiento de la copia dentro del molde.

Una vez desprendida la copia se procede a su desmoldeo. Al tener humedades controladas en los pasos anteriores, no se requiere golpear el molde, para desprender la copia, evitando fisuras posteriores.

FOTO No. 24



¹⁷ Ver numeral 6.5.

Además, para este paso debe verificarse que la humedad de la copia sea del 11%



Desmoldeada la copia se coloca en la estantería, a temperatura ambiente antes del retorno.

FOTO No. 25

Con el apoyo de una tablita, como la que aparece en la foto se realiza el desmoldeo.

Por sugerencia de los tecnólogos se hicieron experimentalmente orificios en algunas tablitas como se ve en la foto. El orificio mejoraría la aireación para el secado final.

FOTO No. 26



Sin embargo esta idea no se generaliza porque no será útil para los productos pequeños.

Finalmente se recomendaron orificios pequeños para todas las tablitas. Ver foto 31.

6.4 RETORNEO

6.4.1 Problemas encontrados

Al parecer, los productos que se llevan al retorneo registran humedades elevadas (de 18 a 19.3%)¹⁸ Esta circunstancia produce deformaciones en la pieza y posibles fisuras.

6.4.2 Soluciones

Para realizar esta fase debe controlarse que la copia tenga una humedad entre el 8 y 10%, de acuerdo con el tipo de pasta. Durante la etapa de seguimiento deberá establecerse el porcentaje óptimo para el control del retorneo, llevando una estadística durante aproximadamente 1 mes, al final del cual se calculará su valor promedio que será tomado como norma de control.

REGISTRO DEL RETORNEO

PRODUCTO	% HUMEDAD		HORA	FECHA
	PRE	POT		

¹⁸ Ver segundo informe pg 15



Culminado el retorneo, algunos productos como el mugs y otros similares requieren que se les coloque el asa.

FOTO No.27

Para el efecto se recomendó sustituir el método tradicional por el humedecimiento de cada asa dentro del recipiente con barbotina y su colocación inmediata en el cuerpo del mugs u otro objeto correspondiente.

Debe señalarse la diferencia entre el nuevo método y el tradicional. El método tradicional, menos ágil, implica: hacer un rayado previo sobre 2 puntos¹⁹ de la base (cuerpo) de la copia, como en el caso del mugs; poner una pincelada de barbotina sobre los anteriores puntos; y finalmente colocar el asa correspondiente.

¹⁹ Puntos (sobre los que se colocará el asa respectiva).

6.5 SECADO FINAL

6.5.1 Problemas encontrados

Se verificó que el secado final era deficiente porque los productos, al final de esta etapa, registraban humedades superiores al 4%.

Además se observó que el secado se realizaba al aire libre y al sol (al exterior o bajo techo), con temperaturas no reguladas y produciendo en consecuencia un secado superficial.

6.5.2 Soluciones

El secadero a gas que se construyó, de acuerdo con el diseño que se incluyó en los anexos del segundo informe, permitirá superar deficiencias de esta etapa como las siguientes: se normaliza el tiempo de secado de acuerdo con el tipo de productos. La normalización de esta etapa reducirá la aparición de fisuras.

El proceso cerámico se desvincula de la variabilidad del tiempo – ambiente.

La amplitud del secadero con los entrepaños que se observan en la foto permite realizar, en un mismo secadero tres etapas diferentes del proceso productivo:

1. Secado de moldes,
2. Secado de copias dentro del molde (colada y terraja) y
2. Secado final de productos.

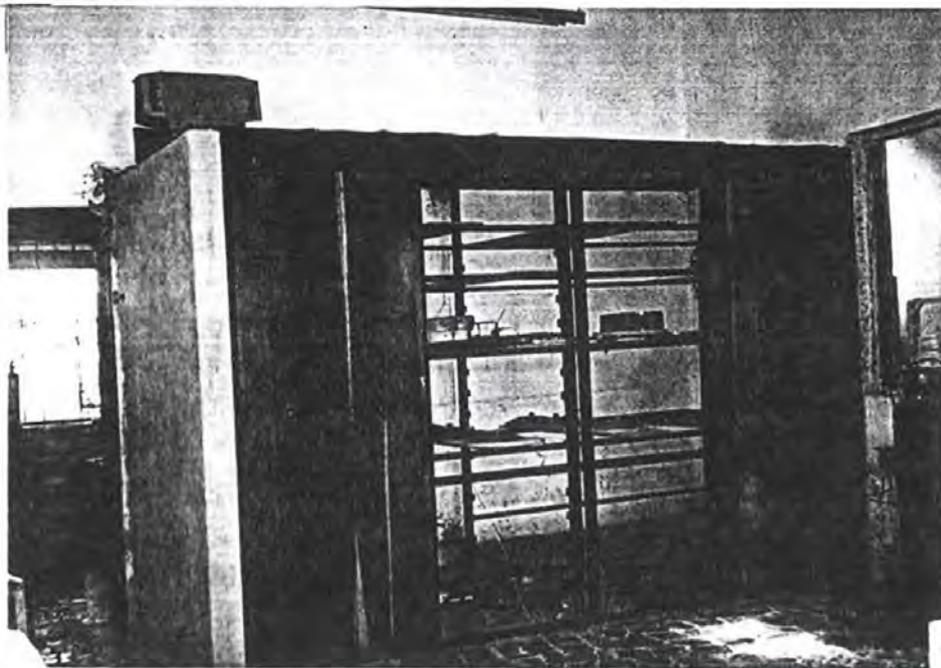


FOTO No. 28

Nótese que la construcción del secadero incluyó la instalación de dos quemadores de estufa a gas en la parte baja.

Como norma, antes del bizcochado se debe verificar que cada copia tenga un porcentaje de humedad inferior al 4%.

Para normalizar esta etapa y optimizar el uso del secadero deberán registrarse humedad y tiempo de secado (en el secadero) utilizando el siguiente cuadro:

REGISTRO DE HUMEDAD Y TIEMPO EN EL SECADERO

PRODUCTO	TIEMPO	% HUMEDAD		NIVEL
		Inicial	Final	
Sopera	20 min	15%	4%	



Para un secado parejo de la pieza y un menor tiempo de secado se agujerearon la totalidad de las tabletas utilizadas.

FOTO No. 29

7. PRIMERA COCCIÓN

7.1. Problemas encontrados

Esta primera quema se realiza en un horno a gas.

La observación de esta etapa permitió detectar diferencias de temperatura dentro del horno lo que ocasiona porosidades diferentes en los productos de una misma quema.

Igualmente se encontraron diferentes tonos de color en los productos biscochados, en razón a la variabilidad de atmósferas en una misma cocción.

Por otra parte se constató la sub-utilización de la capacidad de carga.

Además, la colocación separada de recipiente y tapa (de un mismo producto), en quemas diferentes produce desajustes en el producto final.

En cuanto al control de la quema, se constató la inexistencia de la

correspondiente curva de cocción.

7.1 Soluciones

Las fotos Nos. 30 y 31 muestran la diferencia obtenida en el resultado de la primera cocción antes y después de los ajustes técnicos hechos al horno a gas.



La foto 32 corresponde a piezas bizcochadas antes de los cambios. Nótese las diferentes tonalidades de las piezas.

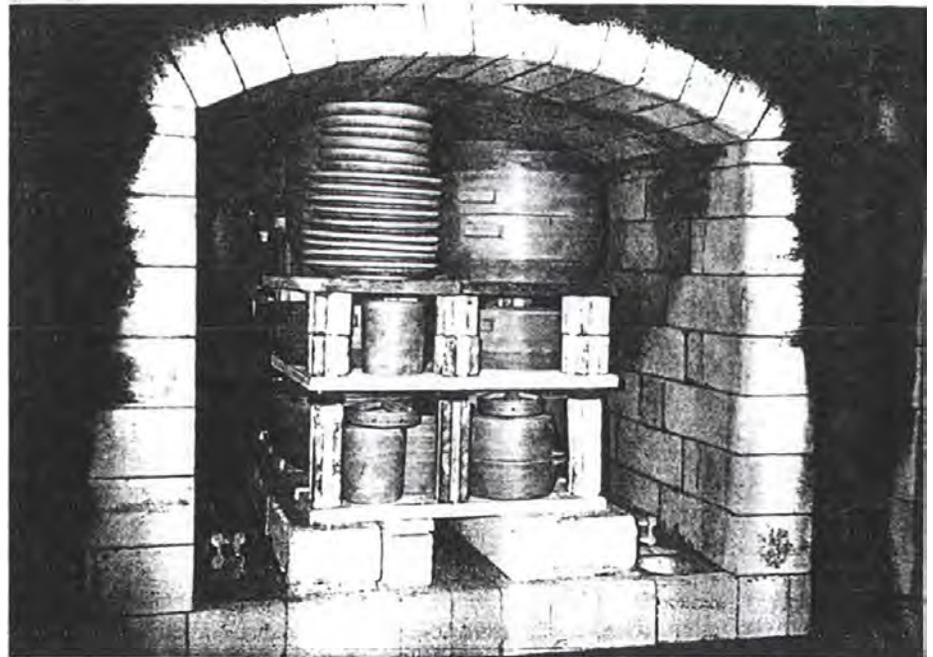
FOTO No. 30

La foto No. 31 muestra en la parte superior piezas bizcochadas, después de los ajustes técnicos. Debe destacarse la homogeneidad del color obtenido.

FOTO No. 31



Además de mejorar la calidad de la primera cocción, también se mejoró la capacidad de carga, para la primera cocción. Obsérvese la cantidad de platos colocados para primera cocción en la esquina superior izquierda de la FOTO No..32



Anteriormente solo se podían colocar en el mismo espacio hasta un máximo de 3 platos. Los taquitos recomendados por la asistencia técnica

permiten la colocación de mayor número de piezas¹⁹

Además tanto la calidad como capacidad de carga para la primera cocción se incrementaron al atender la recomendación técnica de incluir en una misma quema un solo tipo de productos o productos similares.

Otras normas que contribuyen a mejorar la calidad de esta etapa son las siguientes:

- Debe verificarse que cada lote tengan un máximo de 4% de humedad, antes de la primera cocción.
- Los productos que llevan tapa deben colocarse juntos (recipiente y tapa) para lograr un correcto ajuste entre los mismos, después de la quema.

Esta primera quema deberá guiarse por la respectiva curva de cocción, establecida en el taller.

¹⁹ Ver 2º. Informe pg. 21.

- La comprobación de diferencias en la porosidad de los productos de un mismo lote significa que no se siguió la curva de cocción correspondiente, o que la curva utilizada no corresponde a los productos quemados, o que existen otros desajustes en el horno mismo.
- En todo caso es necesario obtener y comprobar un mismo grado de porosidad en los productos al terminar la primera quema para lograr un buen esmaltado.

8. ESMALTADO

8.1. Problemas encontrados

Tradicionalmente en el taller se esmalta con el método de aspersión.

Esta técnica aunque útil, presenta inconvenientes tales como:



La cabina de esmaltado, si bien protege de alguna manera contra la contaminación, sin embargo no es suficiente con respecto al volumen de trabajo del taller.

FOTO No. 33

Los productos así esmaltados no reciben una capa pareja de esmalte que debe ser de aproximadamente de 0.5 mm. de espesor. Además de no ser un proceso ágil, es necesario un trabajo de limpieza posterior al esmaltado.

En efecto, es necesario limpiar aquellas zonas del producto que resulten esmaltadas sin que ese sea el propósito del operario.

8.2 Soluciones

Para superar las deficiencias del método tradicional se diseñó una esmaltadora, ya señalada en la pg. 19 del segundo informe.

Esta esmaltadora
Se construyó
adecuando uno
de los tornos de
levante del taller.

FOTO No. 34

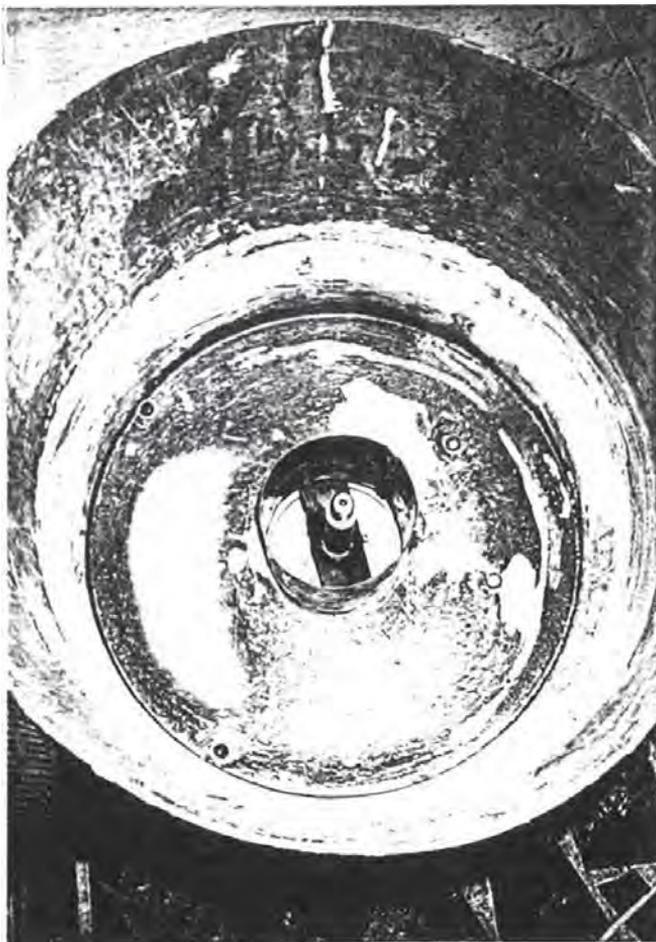


Esta adecuación requirió básicamente los siguientes trabajos:

1. Cambio de las poleas del torno por otras de menor radio y por tanto cambio de la correa de las poleas.

Estos cambios permitieron duplicar la velocidad de rotación, que para el torno era de aproximadamente 200 R/m.

2. El eje del disco se alargó,
3. El plato del torno se cambió, provisionalmente para las pruebas, por una caneca plástica de mayor altura. Sin embargo, para su uso esta caneca deberá sustituirse por un plato correspondiente al diseño del anexo No. 12.3.
4. Adecuación de la base de la caneca con un anillo en lámina de aluminio. Este anillo evitará que el esmalte se riegue dentro de la máquina.



La vista de planta de la caneca, (a la izquierda) permite ver al fondo el anillo en lámina de aluminio y el eje del disco.

FOTO No. 35

5. Reducción del tamaño del disco.

6. Al disco (base oscura) se le colocaron los topes (que se ven en la foto) para sostener la base en yeso donde se coloca la pieza a esmaltar.

FOTO No. 36 →



7. Sobre la base de yeso, se colocó un trozo de lámina de espuma bien delgada (como se aprecia en la foto, al fondo de la caneca) para fijar suficientemente la pieza a esmaltar.

FOTO No. 37

Conviene señalar que cada tipo de pieza requiere una base apropiada en yeso. Para el caso se utilizarán los moldes viejos de la terraja.

Adicionalmente, la buena calidad del esmaltado se logra con una densidad y viscosidad²⁰ apropiadas del esmalte preparado.

El nivel óptimo de su densidad deberá determinarse mediante pruebas sucesivas, teniendo en cuenta el porcentaje de porosidad de la pieza, la velocidad R/m del disco de la esmaltadora y el tipo de esmalte.

Esta labor conviene que se realice en la etapa de seguimiento.

Por ejemplo, actualmente en el taller se prepara (para decorar con pistola) el esmalte blanco en la siguiente forma:

- 2.000 grs. de esmalte en polvo
- 1 litro de agua
- 10 grs. de CMC
- 8 grs. De sulfato de magnesia

Con esta composición se hizo una primera prueba en la esmaltadora,

²⁰ Densidad: Relación entre el peso de un cuerpo y el de igual volumen de agua

obteniéndose una capa muy delgada.

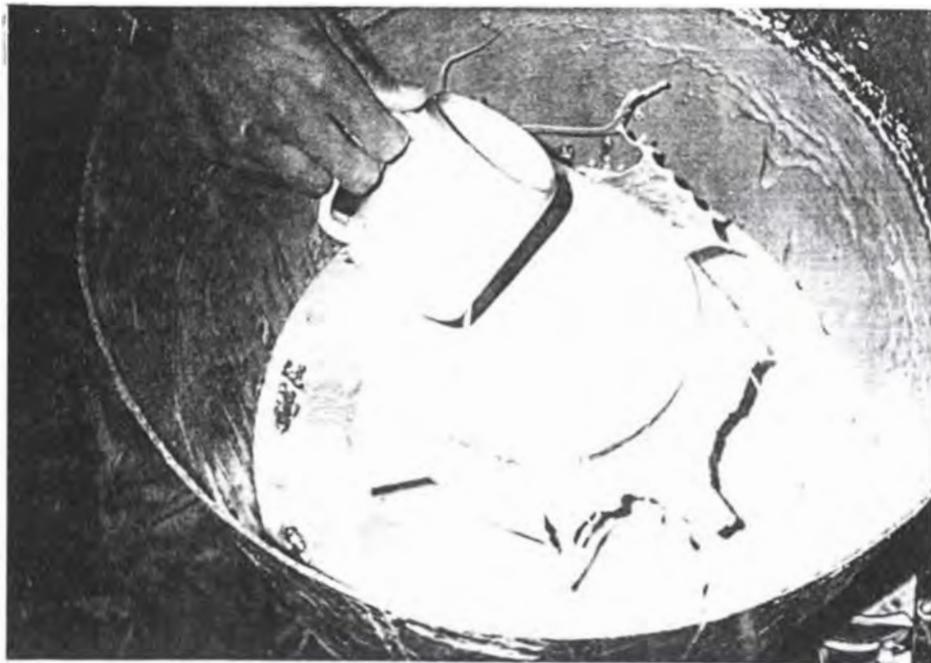
Posteriormente se hicieron pruebas adicionales sucesivas que permitieron mejorar la capa de esmalte a la densidad de 1.78. Aunque el esmaltado alcanzado con esta densidad mejoró el inicial, sin embargo conviene continuar los ensayos.

Al esmaltar con el nuevo equipo conviene tener en cuenta que el chorro del esmalte debe caer en el centro de la pieza, en este caso del plato.

FOTO No. 38



Este procedimiento permite un cubrimiento parejo sobre toda la superficie de la pieza.



No conviene que el chorro caiga a un lado de la pieza. En este caso, el espesor de la capa del esmalte quedará recargada a los lados del plato.

FOTO No. 39

Para culminar el esmaltado de una pieza debe limpiarse su base. Si no se efectúa esa limpieza, el objeto se pegará al piso del horno durante la cocción.



FOTO No. 40

Esta limpieza
Se realizaba
utilizando una
e s p o n j i l l a
m e t á l i c a .
FOTO No. 41



Las partículas metálicas y del esmaite que se desprenden con esta frotación de la pieza contaminan el ambiente y pueden adherirse al objeto esmaltado.



La lentitud en la
limpieza y la
difusión
contaminante de
las mencionadas
partículas se
corrigió con una
lámina de espuma.

FOTO No. 42

Esta lámina, previamente humedecida con agua, agiliza la limpieza de las bases con la simple pasada del objeto sobre su superficie.

9. DECORADO

9.1 Problemas encontrados

Para la decoración se utiliza la técnica del pincel que facilita la expresión de una identidad cultural.

FOTO No. 43



La asistencia técnica presentó algunas sugerencias para corregir ciertos defectos detectados en esta etapa, que se relacionan en el siguiente numeral.

9.2 Soluciones



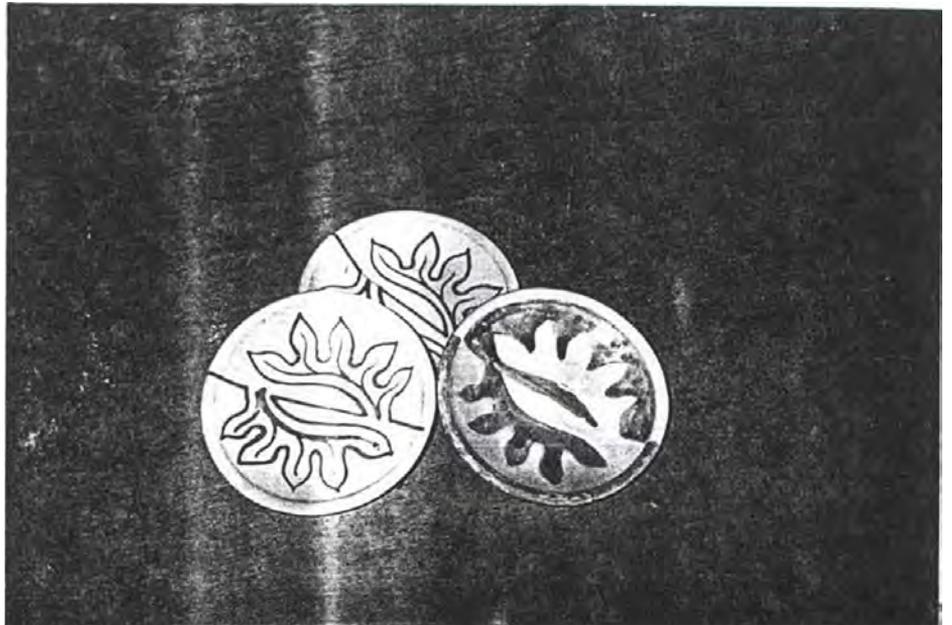
Para superar la no uniformidad o despigmentación de los colores se utilizó experimentalmente el enmascaramiento, con cera fría de la zona a decorar

FOTO No. 44

Esta técnica evita además la superposición de colores.

El enmascaramiento con cera fría se visualiza en el plato de la derecha, que se fotografió antes de su cocción.

FOTO No. 45





Aunque en la foto no se aprecian las diferencias de tonalidad, el plato de la izquierda (para el cual se utilizó el enmascaramiento) logró un tono azul firme, después de la cocción.

Por el contrario, el color blanco base del plato de la derecha, tiende a aparecer en el decorado azul.

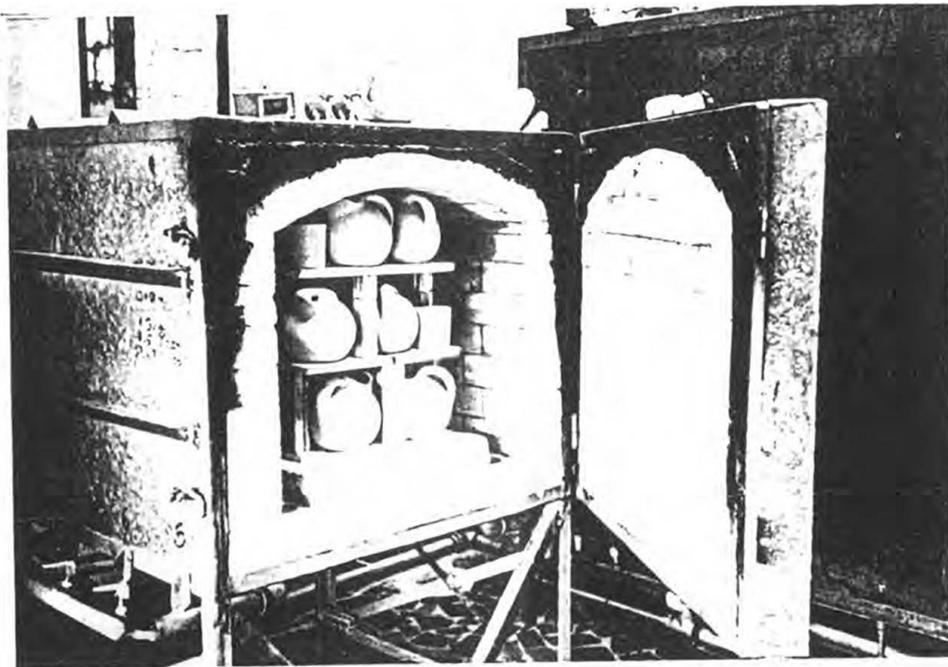
FOTO No. 47

Sin embargo la utilidad práctica de esta nueva técnica es muy relativa por el mayor tiempo requerido y el alto costo adicional de la cera, para enmascarar.

10. COCCIÓN

10.1 Problemas encontrados

En general se utiliza la técnica de la bicocción. La primera cocción se efectúa en un horno a gas y la segunda en un horno eléctrico.



En cuanto al horno a gas, se constataron diferencias de temperatura y de atmósferas al interior de la cámara.

FOTO No. 47

Así mismo se encontró que el diámetro de el quemador no guardaba proporción con el tamaño del tiro.

También se constataron entradas de aire frío y escapes de vapor caliente en diferentes partes de la cámara.

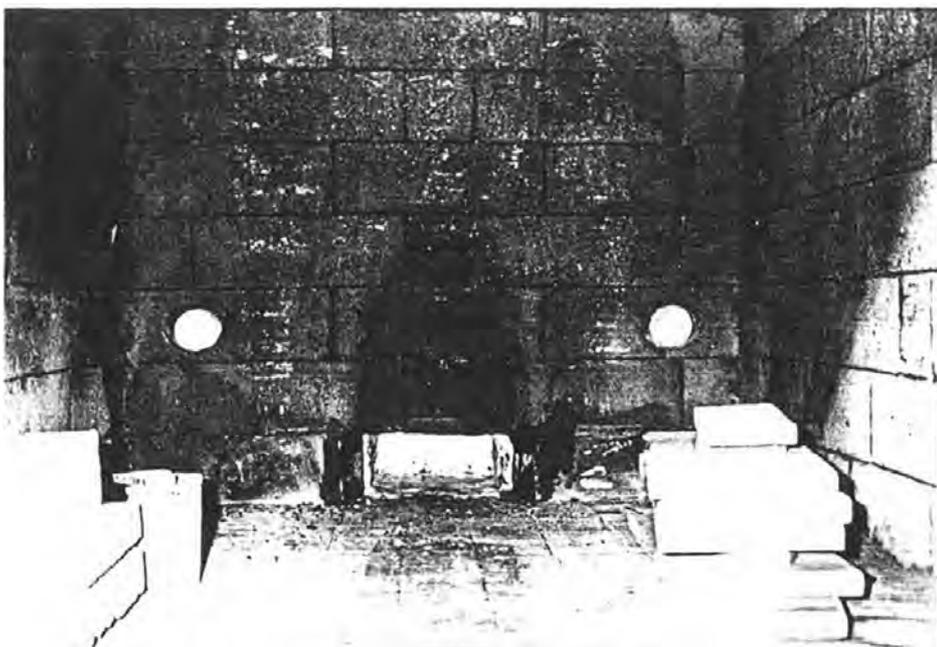
Adicionalmente se encontró deteriorada la trampa del horno, un excesivo nivel de presión y un manómetro inadecuado.

En cuanto al horno eléctrico se encontró deterioro en las resistencias, en el recubrimiento térmico y en las placas o pisos.

Además se constató deficiencia térmica en la parte baja de la cámara.

10.2 Soluciones

Las diferencias de temperatura que se registraban dentro del horno a gas (Ver segundo informe pag. 20 y 21) y de las atmósferas oxidoreductoras se superaron al implementar las recomendaciones hechas. (Ver plano, anexo No.12.3).



El tiro del horno a gas se amplió de 70 x 10 a 70 x 17 cm²., aumentándose su área en un 70%.

FOTO No 48.

Además las paredes laterales del tiro, que eran paralelas, se abrieron únicamente en sus extremos internos, quedando más amplia la entrada interna del tiro que la entrada externa del mismo.

Estas modificaciones adecuaron la proporción entre el número y diámetro de los orificios de entrada del aire caliente (proveniente de los quemadores) y la amplitud del tiro o salida de la corriente de vapor caliente.

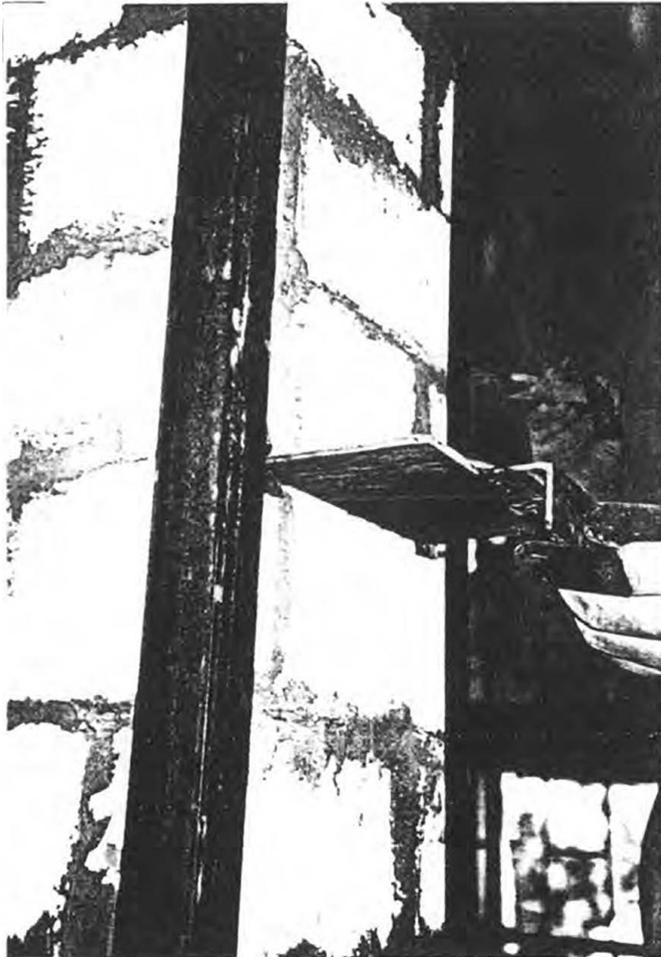
El buitrón se amplió en concordancia con el ancho del tiro y se alargó en un 10% aproximadamente.

FOTO No. 49



Adicionalmente toda la zona construida en ladrillo se cubrió internamente con manta cerámica, para evitar entradas de aire frío o escapes de vapor caliente. En esta forma se fortaleció el tiraje del buitrón y se facilitó el control de temperatura.

Puede verse la colocación de la manta cerámica al interior del buitrón.



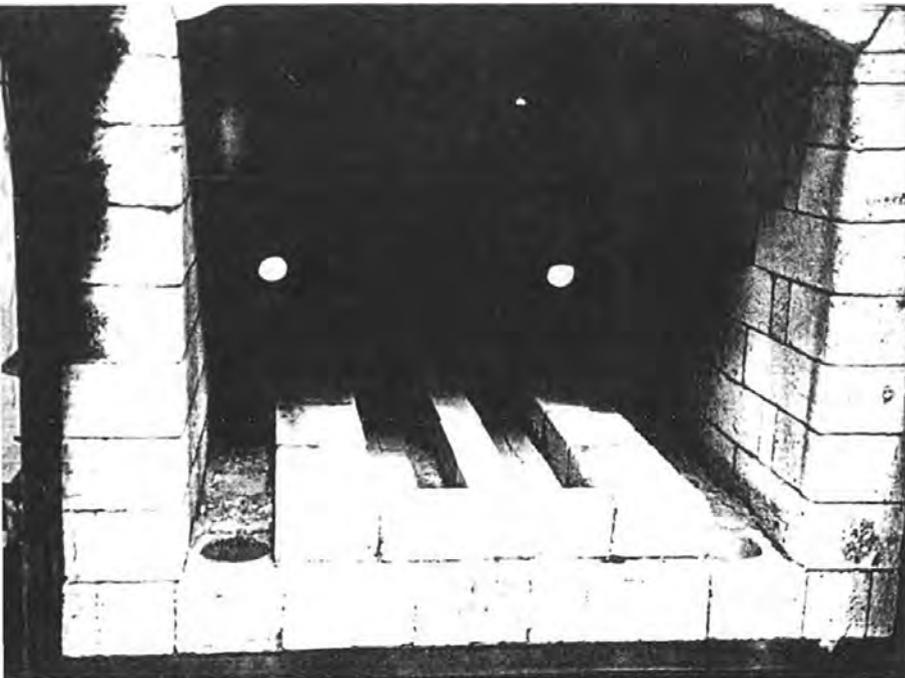
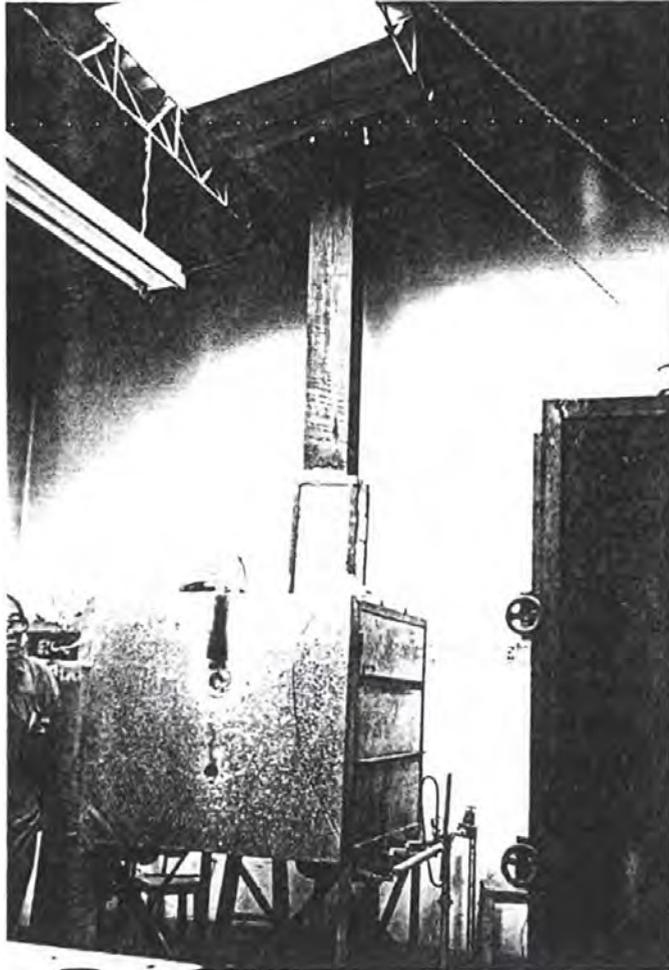
Terminado el alargamiento del buitrón se le colocaron esquineras metálicas para mejorar su estructura.

También se le colocó una trampa nueva en lámina metálica gruesa.

FOTO No. 50

Vista completa del buitrón
Una vez alargado y
Ampliado.

FOTO No. 51

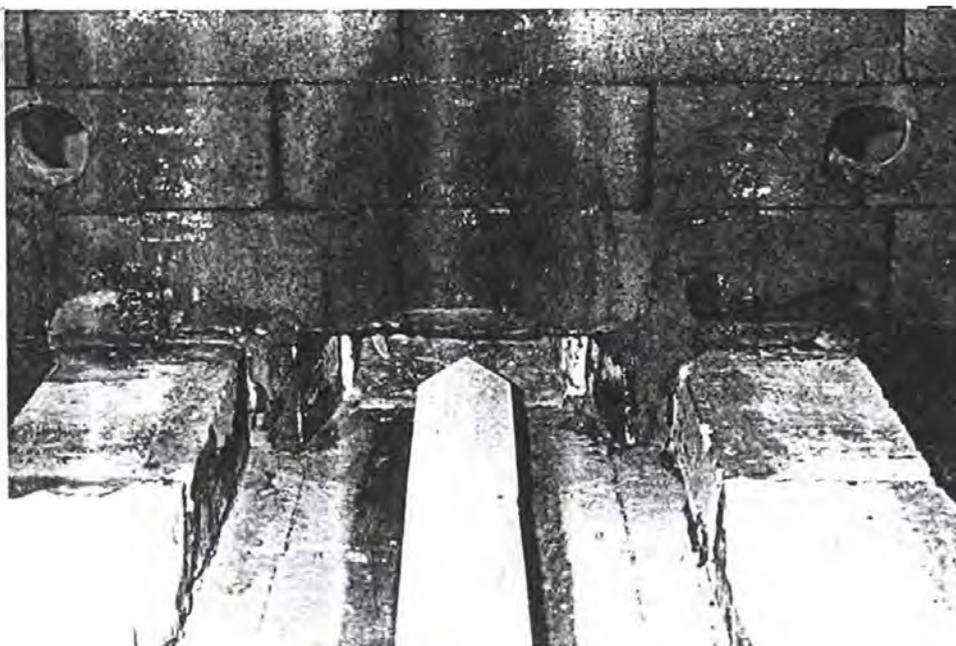


La base del horno
también se adaptó como
aparece en la para
encauzar el aire caliente
hacia su salida.

FOTO No. 52

Nótese la punta de lanza que se le dejó a la hilada central de la base en concordancia con las paredes laterales del tiro.

FOTO No. 53



La operación del horno, en concordancia con las modificaciones anteriores, se tecnificó calculando la curva de cocción más adecuada. (Ver curvas de cocción en anexo No.12.4).



Como ya se Indicó, la 2ª. Cocción se Realiza en un Horno eléctrico Que tenía deficiencias notorias.

FOTO No. 54

Puede verse la Magnitud del deterioro en el techo.

También se aprecia el deterioro de las paredes y la ausencia de resistencias en el piso.

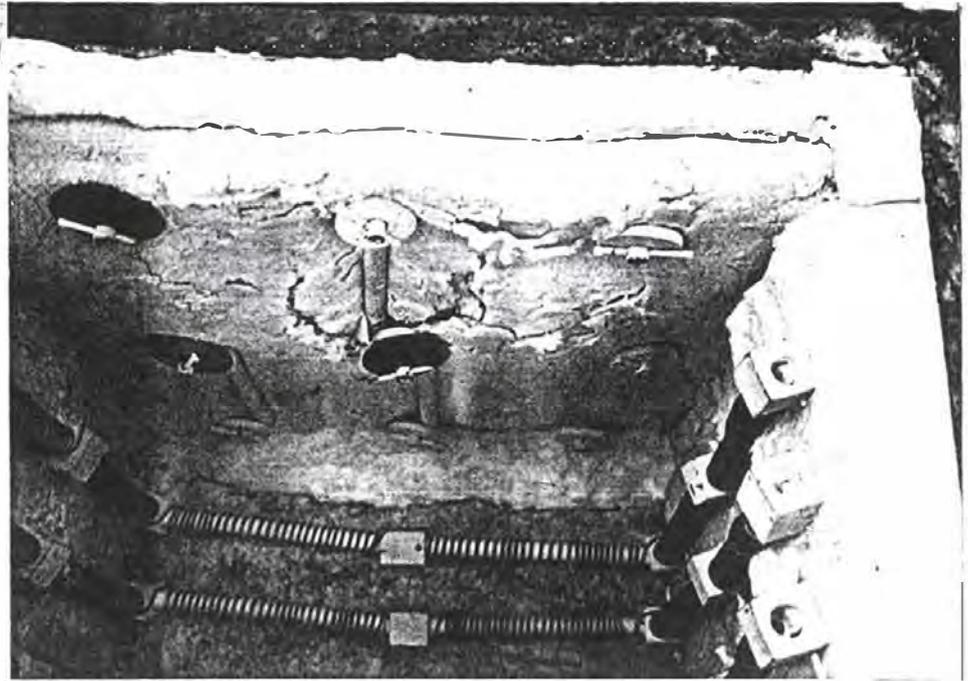
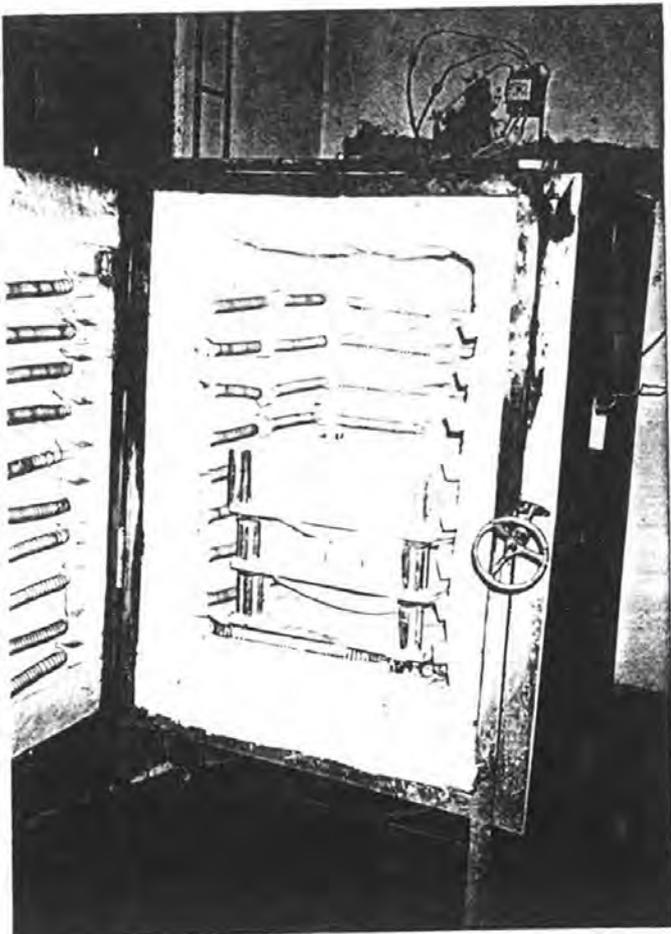


FOTO No. 55



Las deficiencias anteriores se superaron colocando resistencias en el piso, renovando la manta de todas las paredes y reparando las demás resistencias.

La homogeneidad de la temperatura interna también se mejoró colocando en cada quema productos de similar tamaño y optimizando su ubicación interna.

FOTO No. 56

CAPITULO TERCERO

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y SEGUIMIENTO

11. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y SEGUIMIENTO

11.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La asistencia técnica en este municipio se realizó en torno a las actividades productivas del taller cerámico del centro artesanal.

Los problemas encontrados en cada etapa fueron analizados por los tecnólogos de la misión quienes hicieron sugerencias y transmitieron ese análisis y las sugerencias hechas a los ceramistas que participaron en las reuniones semanales.

Las sugerencias se implementaron con asistencia de los ceramistas participantes. Adicionalmente dichos ceramistas asistieron a un Seminario Taller sobre Tecnología Básica Cerámica, que incluyó conferencias, videos y ejercicios prácticos.

La misión encontró en los productos terminados defectos como los siguientes:

Roturas y desprendimientos; descascaramientos de esmalte; torceduras; diferencias de peso y tamaño entre piezas iguales; diferencias de tono en pasta y esmalte; desajustes entre tapas y el respectivo recipiente; excesivo número de "puntas de alfiler (poros sobre el esmalte); alta frecuencia de "desdibujados" del decorado; bajo porcentaje de producto de primera (30%) dentro del total de la producción.

Los anteriores problemas se explican en buena parte por deficiencias encontradas en cada etapa del proceso productivo, como las siguientes:

- Deficiente formulación de la pasta cerámica y no estandarización de su preparación;
- Lentitud e inadecuación del secado de moldes y copias; humedades no controladas en cada etapa del proceso; cocciones inadecuadas

- Lentitud e inadecuación del secado de moldes y copias; humedades no controladas en cada etapa del proceso; cocciones inadecuadas por definiciones en los hornos; esmaltado lento, contaminante y deficiente; y lentitud en la decoración.

Para solucionar los problemas mencionados la misión sugirió e implementó nuevas técnicas como los siguientes:

- Se formuló una nueva composición para preparación de pasta roja cerámica con materia prima de la localidad apropiada para 1065°C de Temperatura.
- Se formuló una composición de pasta blanca, con arcilla blanca de la región utilizable para más de 1250°C.
- Se instruyó detalladamente al personal del taller sobre las actividades requeridas para una buena preparación de pasta, como son la extracción de la arcilla; maduración; mezclado y extruído.
- Se recomendó la construcción de silos para la maduración y secado de la arcilla antes de la preparación de pasta.
- Se recomendaron ajustes en los moldes para terreja
- Para el calibrado se recomendó cambiar el perfil utilizado en madera y lámina de aluminio, por acero inoxidable con ángulo de 45°.
- Se construyó una cortadora de pasta que estandariza el tamaño de la pasta de acuerdo con la pieza que se elabora.
- Se instruyó a los operarios sobre la técnica para un correcto calibrado (relación peso-grosor).
- También sobre los porcentajes de humedad a controlar en cada una de las etapas del proceso cerámico.
- Para la reproducción por colado se recomendó, en piezas compuestas, utilizar una misma técnica.

- Se ajustaron un horno a gas y uno eléctrico obteniéndose homogeneidad de la temperatura dentro del horno, se incrementó la capacidad de carga.
- Se instruyó a los operarios para optimizar las quemas utilizando las curvas de cocción y controlando los porcentajes de absorción.
- Se construyó una esmaltadora a partir de un horno eléctrico, lo que agilizará y mejorará la calidad del esmaltado.
- Se realizó un seminario taller de tecnología básica de la cerámica a la que asistieron normalmente 18 ceramistas.
- 3 cursos, de aproximadamente 30 alumnos cada uno, del colegio Pio XII recibieron charlas sobre posibilidades y perspectivas de la actividad cerámica.
- Cada uno de los problemas encontrados en el taller de Guatavita fueron analizados y discutidos con los asistentes en el seminario taller.
- Se atendieron inquietudes de mejoramiento presentados por los ceramistas del lugar.
- Cada uno de los operarios del taller recibió instrucciones específicas sobre su puesto de trabajo para aplicar las novedades tecnológicas recomendadas por la misión.

Los trabajos realizados en este municipio permitieron encontrar arcillas blancas que posiblemente al mezclarlas con otras materias primas permiten obtener "pasta de porcelana" o "pasta cerámica blanca de alta temperatura".

Los tecnólogos chinos, con base en estas arcillas blancas, recomendaron una formulación para obtener pasta blanca que resultó ser de alta temperatura.

Pruebas adicionales con esta arcilla seguramente permitirán diversificar la producción cerámica de este municipio.

Conviene que los tecnólogos chinos presenten, para su segunda estadía en Colombia, una relación completa de los equipos y herramienta necesarios para “preparar pasta de porcelana”.

Además conviene que ellos seleccionen y precisen (incluyendo equipos y herramientas) la técnica que recomiendan para elaborar artesanalmente productos en pasta de porcelana.

Puede decirse que en esta primera etapa del proyecto se lograron los objetivos previstos. En efecto, se ofreció asistencia técnica en cada una de las etapas del proceso cerámico, en la tecnología de hornos eléctricos y a gas, y en el uso de esmaltes cerámicos.

Durante el seguimiento y en la nueva estadía de los tecnólogos chinos deberá ajustarse y considerarse la implementación (ya iniciada) de las nuevas tecnologías transmitidas.

En cuanto a la capacitación y transferencia de tecnología cerámica conviene que en futuros eventos se tenga en cuenta la existencia de por lo menos tres grupos diferentes de ceramistas: artesanos principiantes, artesanos capacitadores y ceramistas artísticos.

11.2 SEGUIMIENTO

Se relacionan a continuación las actividades básicas que conviene realizar durante la fase de seguimiento.

Debe señalarse que las recomendaciones hechas para cada etapa del proceso productivo deberán analizarse y adecuarse de acuerdo con las circunstancias que se encuentren hasta lograr su optimización e implantación definitiva.

La secuencia, organización y duración de cada una de estas actividades dependerá del tiempo que se destine para el seguimiento en este municipio.

1- ARCILLAS Y OTRAS MATERIAS PRIMAS.

- 1.1 Promover y proponer la medición de la extensión y del volumen de las minas arcillosas que estén disponibles para su explotación.
- 1.2. Proponer y promover el análisis Físico químico de las arcillas blancas y rojas.
- 1.3. Verificar que se cumpla el procedimiento transitorio recomendado para detectar arcillas apropiadas para el proceso cerámico.
- 1.4. Verificar que el operario correspondiente del taller efectúe correctamente el control y registro de la extracción de arcillas en la ficha respectiva y de las demás materias primas.
- 1.5. Verificar que se cumplan adecuadamente las recomendaciones sobre maduración de arcillas.
- 1.6. Verificar que se sigan las recomendaciones sobre moliendas, tamizado, pesaje y empaque de materias primas arcillosas.

2. PREPARACION DE PASTAS

- 2.1. Diseñar un registro de control donde se anote la preparación de la pasta recomendada, las observaciones sobre utilización y comportamiento con diferentes productos
- 2.2. Eventualmente hacer ajustes a la formulación de acuerdo con las observaciones hechas
- 2.3. Verificar que se sigan las instrucciones dadas para el mezclado y tamizado para la preparación de pastas.
- 2.4. Verificar que se atienda la recomendación hecha referente a la ubicación del tubo de salida de la barbotina.
- 2.5 Analizar, proponer y promover algunos de los métodos recomendados para el secado de pastas.

- 2.6 Verificar el proceso normalizado que se recomendó para la extrusión y añejamiento de la pasta.
- 2.7 Mejorar la composición de pasta blanca sugerida y utilizar experimentalmente la nueva pasta.

3. MOLDES

- 3.1 Verificar que se cumplan las recomendaciones hechas para la técnica de terraja y colaje.

4. ELABORACION DE PRODUCTOS.

- 4.1 Verificar que los productos que se fabrican con dos componentes se elaboran con una misma técnica.
- 4.2 Verificar y analizar los resultados obtenidos con el perfil recomendado. Cuando los resultados sean satisfactorios, promover la generalización del uso de perfiles similares para los demás productos.
- 4.3 Analizar y normalizar tamaños de bloques de pasta preparada de acuerdo con los tipos y niveles de producción programada optimizando el uso de la cortadora.
- 4.4 Verificar que cuando se inicia (en todos los casos) un nuevo lote de producción se controle que la primera muestra tenga igual espesor en toda la(s) pared(es) del objeto.
- 4.5 Organizar un proceso de observación y registro permanente de la relación peso-producto y después de un período prudencial determinar el peso adecuado para cada copia.

- 4.6 Igualmente verificar que el peso del objeto corresponda con el grosor ordenado por el director del taller, en concordancia con el diseño del objeto.
- 4.7 Verificar que en el proceso de producción se controlen permanentemente los grados de humedad exigidos en cada etapa.
- 4.8 Verificar que se controle al inicio de cada jornada la densidad de la barbotina.
- 4.9 Organizar un período de observación y registro del grosor alcanzado por cada producto con relación al tiempo transcurrido. Oportunamente, establecer la tabla de referencia para controlar el tiempo de permanencia de la barbotina para cada tipo de producto.
- 4.10 Verificar que la reproducción de copias por colage se realice con la norma recomendada.

5. DESMOLDEO.

- 5.1 Verificar que para desprender cada copia de su molde no se maltrate ni deforme y se utilicen los procedimientos recomendados.
- 5.2 Verificar que las piezas con asa se ensamblen con las recomendaciones hechas.

6. RETORNEO.

- 6.1 Establecer un periodo de observación y registro para los productos en proceso de retorneo, con el fin de calcular el porcentaje óptimo de humedad requerido por cada tipo de producto.

7. SECADO FINAL

Organizar un periodo de observación y registro para los productos en proceso de secado a fin de determinar el grado de humedad y el tiempo de secado requerido por cada producto, de acuerdo con su ubicación dentro del secadero y la etapa del proceso productivo en que se encuentre. (secado de moldes; secado de copias dentro del molde; secado final del producto).

8. ESMALTADO

8.1 Verificar que la esmaltadora construida funcione adecuadamente de acuerdo con las especificaciones establecidas.

8.2 Verificar que para la preparación del esmalte se siguen apropiadamente las recomendaciones hechas.

8.3 Organizar un proceso de observación y registro para determinar la densidad y viscosidad del esmalte, de acuerdo con la porosidad de la pieza , la velocidad del disco y el tipo de esmalte (sin preparar).

8.4 Verificar que se siguen las recomendaciones hechas sobre la aplicación del esmalte con la esmaltadora que se construyó.

9.PRIMERA COCCION.

9.1 Verificar que los ajustes hechos a los hornos operan adecuadamente y en caso necesario solicitar las correcciones requeridas.

9.2 Verificar que se sigan adecuadamente las recomendaciones hechas para optimizar la capacidad de carga de los hornos.

9.3 Verificar que se sigan las normas recomendadas para mejorar la calidad de este proceso.

9.4 Verificar la utilización adecuada de las curvas de cocción.

- 9.5 Verificar que se controlen los niveles de porosidad en los productos biscochados y terminados de acuerdo con las recomendaciones hechas.