



**DESARROLLO INTEGRAL DE LA MINICADENA DE LA MINERIA
ALFARERIA Y COMERCIALIZACION DE LA CERÁMICA ROJA Y
NEGRA DE LA CHAMBA**

II INFORME DEL PROYECTO

Presentado a: CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO
DE LAS MICROEMPRESAS.

Presentado Por: YEIMY ROCIO MENDEZ MONROY

CAMARA DE COMERCIO DEL SUR Y ORIENTE DEL TOLIMA
Espinal, Diciembre 19 de 2001

se están abriendo varios apiques en las minas para observar los espesores de la capa vegetal y de la capa arcillosa

Esta actividad se encuentra financiada por la Cámara de Comercio del Sur Y Oriente del Tolima (Anexo 2)

2. PROGRAMA DE DESARROLLO ORGANIZACIONAL Y PRODUCTIVO

Se realizaron varias actividades que ayudan a la organización de la Cooperativa, con las diferentes entidades vinculadas en el proyecto

A. Cámara de Comercio del Sur y Oriente del Tolima.

Presentación del proyecto, con sus tres fases, de una manera más sencilla y concreta ante los beneficiarios.

CAPACITACION :Estética y decoración



Se llevó a cabo un taller los domingos, 2 - 9 - 16 de Septiembre de 2-5 p.m. en el Centro Artesanal, en el que se les enseñó merchandising, elaboración de adornos para implementar la exhibición de sus productos y decorar sus talleres. En el se utilizaron cocos, bases de cuescos, cobijas de fique, mazorcas secas, bandejas, floreros, en fin toda clase de materiales que encontraban en su entorno.

Planeación Estratégica: Esta actividad se ejecuto con la parte administrativa de la Cooperativa Artesanal donde como primera actividad se realizo el censo de los socios de la Cooperativa (Anexo 3), para identificar la población; Luego definir la visión, misión y los principios corporativos con el fin de proyectar hacia donde va la Cooperativa, con el propósito de crecer y generar utilidades.

Esta capacitación se realizó con el objetivo de evaluar la situación, su nivel de competitividad y con el propósito de anticipar y decidir sobre su direccionamiento, las estrategias y planes de acción para desempeñar eficiente y eficazmente en el futuro frente a sus clientes.



Con la parte administrativa de la Cooperativa Artesanal se elaboró el plan de actividades como capacitaciones y asesorías para realizar en el año 2002. (Anexo 4), donde se acordaron que fueran especialmente los viernes o sábados ya que esos días se les facilita para asistir.

B. ALCALDÍA DEL GUAMO

Con esta entidad no se ha realizado ninguna actividad. Se enviaron dos oficios solicitando el aporte al proyecto, la cuál hasta el momento no se ha recibido comunicación alguna.(Anexo 5)

C. ARTESANÍAS DE COLOMBIA

Se realizaron asistencias técnicas y asesorías para el diseño de productos, proceso y herramientas.

Asistencia técnica: El diseñador industrial construyo la curva de cocción de temperatura de los hornos tradicionales de La Chamba, como dato preciso y necesario para medir los cambios que se logren posteriormente al mejorar los homos.

Se elaboro un juego definitivo de espátulas en material plástico como herramienta útil y durable para el alisado de las piezas.

Con funcionarios del ICONTEC se hicieron visitas a diferentes talleres para verificar los proceso técnicos productivos registrados en el referencial de la alfarería y cerámica artesanal, con el fin de que otorguen el Certificado Hecho a Mano.

Se desarrolló la propuesta definitiva de un set de nuevos productos de platos paellers, integrados por 4 ítems.

Con la asistencia técnica de los ingenieros ceramistas y el geólogo se realizaron las siguientes mediciones.

En el proceso de extracción y beneficio de las arcillas

Variables: % de humedad, volumen de consumo / mes, análisis mineralógico, físico-químico y térmico (DTA), contenido de sales solubles(Ca⁺⁺, Mg⁺⁺), de las arcillas el porcentaje de humedad antes y después del secado según método actual, kilogramos de arcilla lisa y arenosa en la receta.

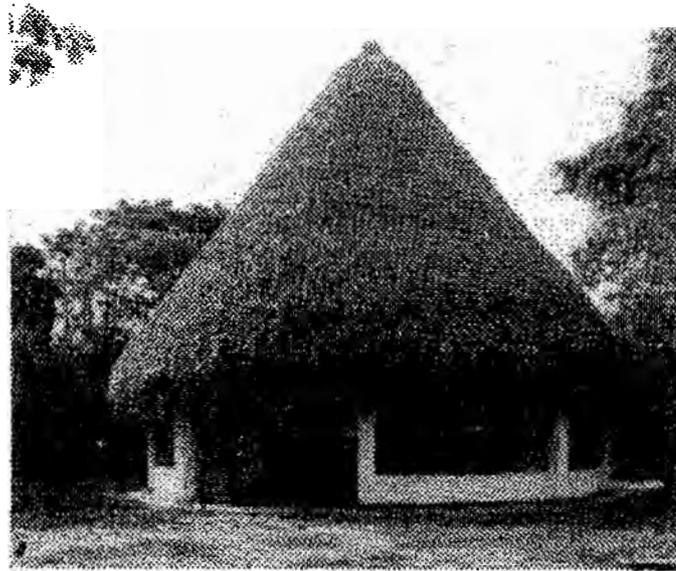
En el proceso de cocción

Variables: temperatura de quema mediante conos pirométricos, % de absorción de aguas en piezas cocidas, % de absorción de aguas en casquetes de piezas, % de absorción en crudo, % de contracción en quema, % de contracción total, kilogramos de carga viva y muerta en una quema tipo y kilogramos de leña utilizados en una quema tipo.

DIFICULTADES

De acuerdo al desarrollo del proyecto la trabajadora social es fundamental dentro del proceso, para que realice el trabajo entre la comunidad y las entidades. Esto ya fue manifestado a Artesanías de Colombia. (Anexo 6)

Dansocial, esta realizando asesorías y orientaciones para la estructura de la Cooperativa, pero debido a que su sede se encuentran en Neiva, no ha habido continuidad, en este trimestre se realizaron dos asesorías. Mejorar la organización de los procesos productivos a través de la creación de una Unidad de Servicios Comunes.



Se mejoro la imagen del Centro Artesanal, con la remodelación del kiosco, al que se le cambio el anjeo por varillas para ofrecer seguridad a los equipos que se van a instalar.

Los artesanos con las participaciones a las diferentes ferias lograron dos contratos:

- Ecuador (Quito)
36 Vajillas de \$ 15.000.000.00
- Bogotá
Areperos de \$1.200.000.00



Para el pedido del Ecuador se les colaboro con la búsqueda de transporte y en el empaque de la mercancía. (Anexo 10)

Se realizo un concurso entre los estudiantes del Colegio Artesanal de la Chamba, para el diseño del logotipo de la Cooperativa, quedando como finalista el joven Miguel Ángel Cabezas, del grado once.



Se solicitaron cotizaciones para la realización de 1.000 plegables de la Cooperativa, y elaboración del logotipo.

ALTERNATIVAS

En una reunión organizada por el CARCE Centro Empresarial de Comercio de Ibagué se presentó este proyecto y nos ofrecieron ayuda con estudiantes de Ingeniería de Logística, Comercio Internacional y Economía, para realizar los siguientes estudios :

- Análisis de costos
- Análisis de Capacidad de producción
- Estudios de mercados
- Requerimientos a exportar

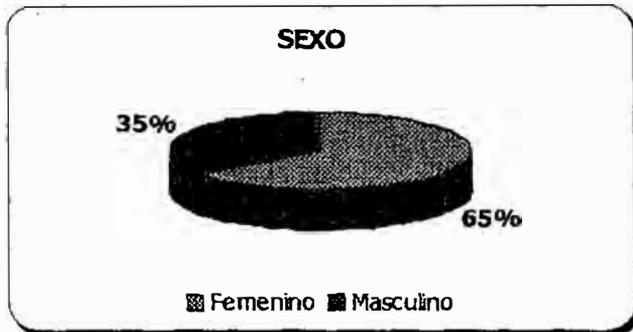
A estos estudiantes se les aportaría con transporte y hospedaje, para lo cual estamos esperando la propuesta.

ANEXO RESULTADO DE LA ENCUESTA

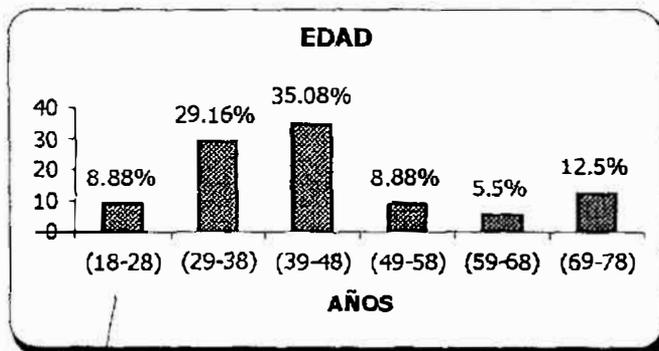
Objetivo: Identificar a los socios de la Cooperativa

1. 57 socios.

2 a. Sexo



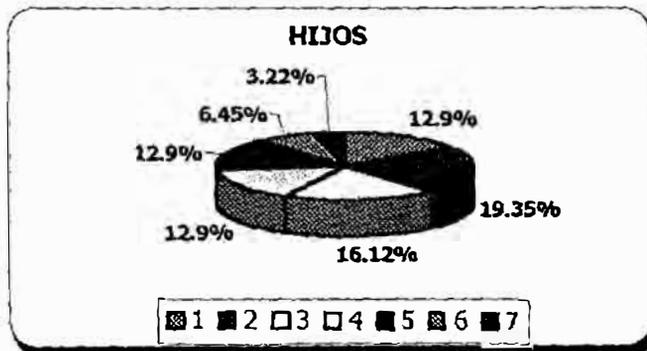
b. Edad



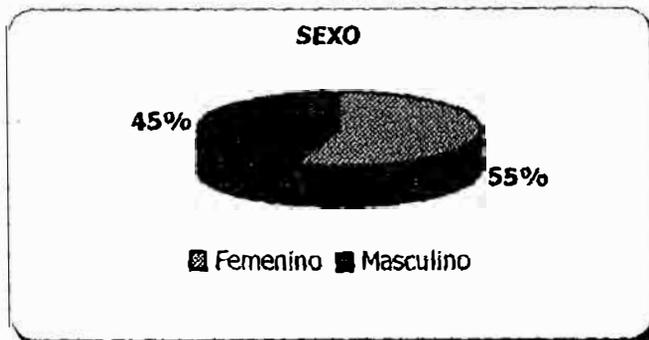
3 Estado Civil



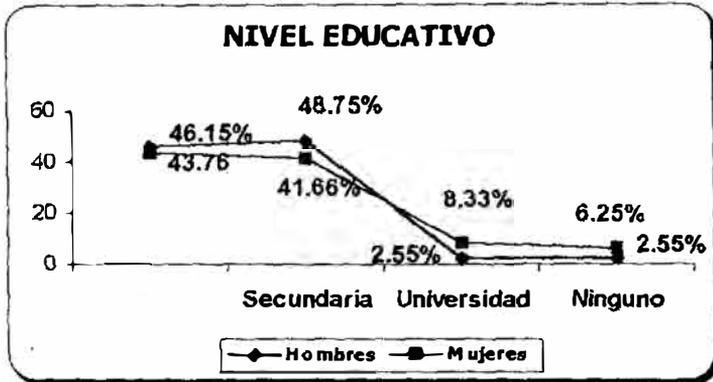
a. Número de hijos



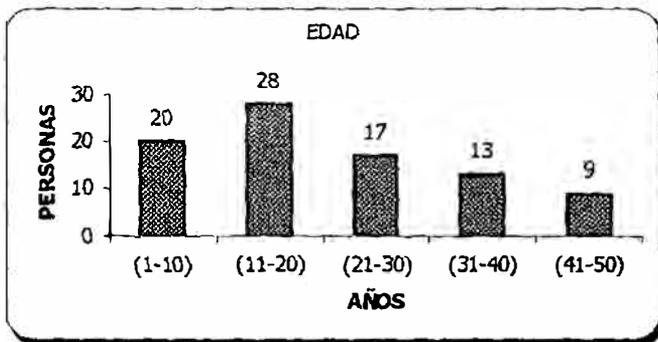
b. Sexo



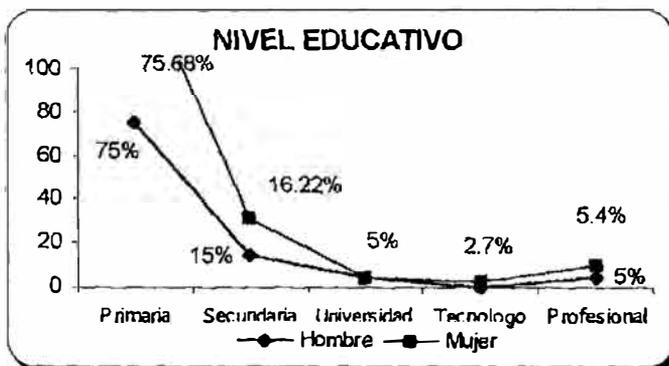
C. Nivel Educativo



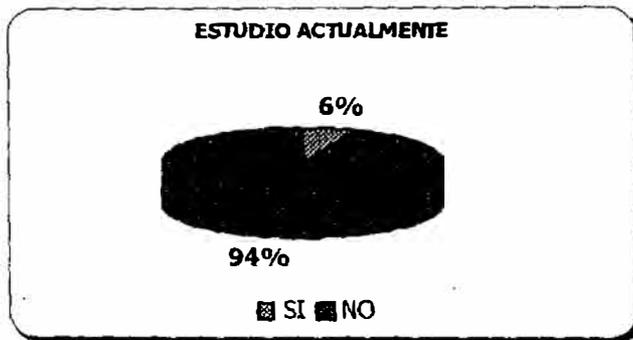
d. Edad



4. Nivel Educativo socios



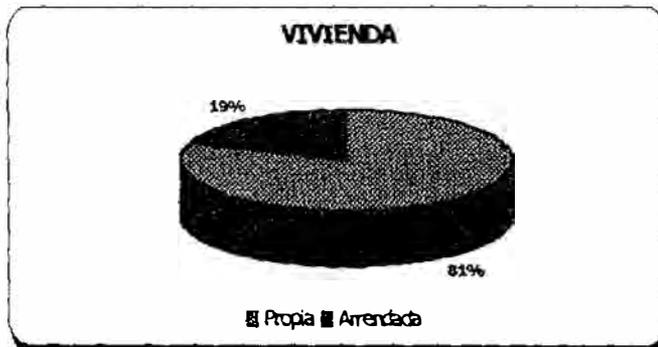
5. Realiza algún estudio actualmente?



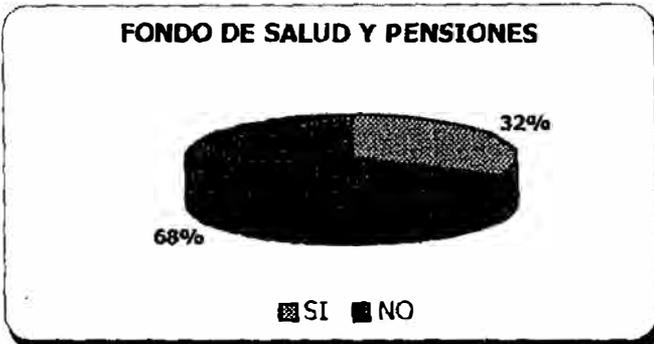
6. Cual es su actividad principal?



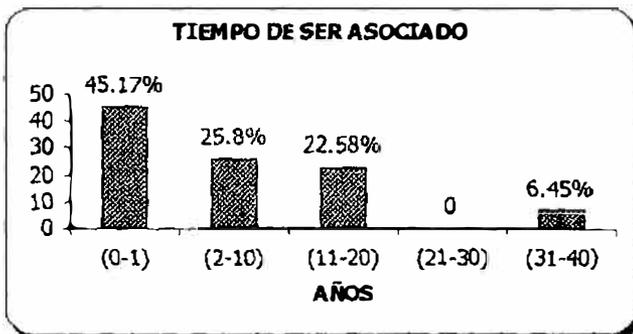
7. Tiene vivienda propia o arrendada?



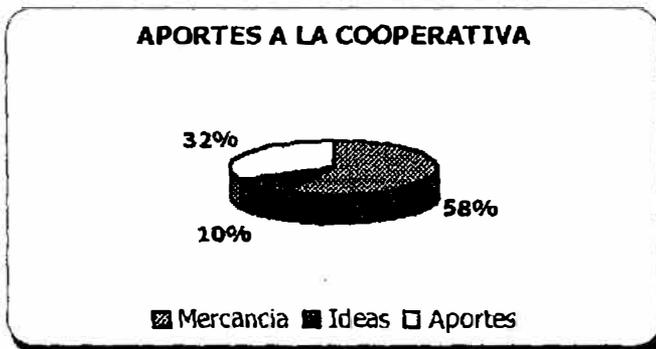
8. Esta afiliado(a) algún fondo de salud y pensiones?



9. Cuanto lleva de ser asociado?



10. Que da usted como socio a la Cooperativa Artesanal?



11. Que espera usted de la Cooperativa Artesanal?



12. Que actividad le gustaria que la Cooperativa realizara?



ANEXO CONDICIONES PARA ADQUIRIR UN PUESTO DE TRABAJO

1. Que sea socio activo de la Cooperativa Artesanal de la Chamba
2. Que vaya al día con los aportes
3. Que tenga como mínimo 6 meses de estar vinculado a la Cooperativa Artesanal a la fecha de firmar el convenio.
4. Que haya aportado mercancía para la participación en las ferias
5. Que lleve mercancía a la Cooperativa.
6. Que en el momento de firmar el convenio deberá llevar mercancía a la Cooperativa Artesanal.

LISTA DE PERSONAS QUE OBTUVIERON EL PUESTO DE TRABAJO

1. Maura Betancourt
2. Aldemar Sanchez
3. Martín Rodríguez
4. Carmen Méndez
5. Luz Mariel Rodríguez
6. Miriam Zabala
7. Rodrigo Gutiérrez

PERSONAS PENDIENTES DE OBTENER PUESTOS DE TRABAJO

1. Yanire Álvarez
2. Mercedes Álvarez
3. Carmenza Rodríguez
4. Julia Cárdenas
5. Carmen Prada
6. Fanny Torrijos
7. Águeda Martínez
8. Carmen Ortiz
9. Aureliana Rodríguez
10. Graciela Méndez
11. Leonila Rodríguez
12. Vicente Céspedes
13. Amparo García
14. Oriando Castillo
15. Rubiela Cárdenas
16. Yilde Patricia Sanmiguel

CONTRATO COMODATO

En la vereda de la Chamba. Hoy ____ de _____ de 2001, entre LA COOPERATIVA ARTESANAL DE LA CHAMBA, representada legalmente por RODRIGO GUTIERREZ, quien en adelante se denominara EL COMODANTE y ARTESANO _____ quien adelanta se denominara EL COMODATARIO, identificándose los anteriores como aparece bajo sus firmas, se celebra a través del presente documento un contrato de COMODATO, que se regirá por las cláusulas que se señalan a continuación y en lo no previsto en ellas en las disposiciones legales del caso, en especial por los artículos 2200 y siguientes del Código Civil.

PRIMERA. OBJETO. EL COMODANTE entrega al COMODATARIO y este recibe, a título de comodato o préstamo de uso de UN PUESTO DE TRABAJO que consta: una TORNETA con las siguientes especificaciones: plato de aluminio de 20 centímetros, base en ángulo 1" X 1/8, eje desplazable, rodamientos sellados, marcadas con las iniciales CA (Cooperativa Artesanal) y pintadas de verde; una MESA Y BANQUETA con las siguientes características: mesa de madera fornuda (0.60x0.70x0.38) y la banqueta (0.20x0.30x0.40). Los bienes descritos pertenecen al COMODANTE.

SEGUNDA. LOCALIZACIÓN. Los bienes descritos en la cláusula anterior deberán permanecer en el taller del artesano o COMODATARIO ubicada en la vereda de la Chamba. El COMODATARIO no podrá cambiar de sitio los bienes entregados en comodato sin la autorización previa y escrita del COMODANTE.

TERCERA. USO AUTORIZADO. EL COMODATARIO podrá utilizar el bien objeto de este contrato única y exclusivamente para la realización de productos artesanales. En caso de presentarse lo anterior, las partes acuerdan dar por terminado ipso facto el presente contrato y se autoriza al COMODANTE a solicitar por la vía del caso, la entrega inmediata del bien.

CUARTA. OBLIGACIONES. Constituye obligaciones especiales del COMODATARIO. a) Cuidar y mantener los bienes recibidos en comodato, respondiendo por todo daño o deterioro que sufran, salvo los que se deriven del uso autorizado en la cláusula anterior. EL COMODATARIO se obliga a responder aun del caso fortuito, b) Responder por los daños que los bienes entregados causen a terceros, c) Restituir los bienes al termino del comodato, d) Utilizar los bienes solo para el uso autorizado, e) Las demás propias del acuerdo

QUINTA. DURACIÓN Y PERFECCIONAMIENTO. Este contrato tiene vigencia de _____, contando a partir de su firma, fecha desde la cual se perfecciona pues en este mismo instante se hace entrega de los bienes en el lugar donde deben permanecer. A la terminación del contrato surge la obligación inmediata para el COMODATARIO de restituir los bienes en perfecto estado de funcionamiento y solo podrá ejercer el derecho de retención cuando por mal estado o mala calidad de los bienes se haya causado perjuicio a terceros y no se hubieren indemnizado debidamente.

SEXTA. VALOR DE LOS BIENES. Se estima conjuntamente por las partes que el bien tiene valor de OCHENTA Y OCHO MIL PESOS (\$ 88.000), suma que el COMODATARIO deberá pagar al COMODANTE en caso de que este ejerza la facultad del artículo 2203 del Código Civil, según la cual puede abandonar la propiedad de la cosa a favor del COMODATARIO cuando los bienes se deterioren de tal manera que no puedan emplearse para su uso ordinario.

SÉPTIMA. ESTADO DE LOS BIENES. Al momento de firmarse el presente acto jurídico, los bienes se encuentran en perfecto funcionamiento.

OCTAVA. CLAUSULA PENAL. Cualquier incumplimiento en las obligaciones que emanan de este contrato, se pagara a titulo de cláusula penal la suma de \$ _____ a favor de la parte cumplida.

NOVENA. AVALUO DEL BIEN POR PERDIDA O DETERIORO. En caso de perdida o deterioro del bien para determinar el valor del mismo para su restitución total o parcial se tiene para todo los efectos que el bien objeto del comodato se estima en la suma de OCHENTA Y OCHO MIL PESOS (\$ 88.000).

Se firma en la fecha:

RODRIGO GUTIERREZ
Gerente de la Cooperativa Artesanal de la Chamba
COMODANTE
C.C _____ de _____

Artesano de la Chamba
COMODATARIO
C.C _____ de _____



Se hizo entrega de los puestos de trabajo a los socios que cumplían con los requisitos establecidos, previa reunión donde tomaron la decisión bajo las condiciones de los socios para poder adquirir el puesto de trabajo (Anexo 7) , para la legalización de la entrega de los puestos de trabajo se realizo un contrato de comodato donde las partes estuvieron de acuerdo. (Ver Anexo 8)

ASESORIAS.

Proceso Productivo: Desplazamiento de los Ingenieros ceramistas al Centro Artesanal y a Chipuelo, para verificar el estado de los equipos existentes, la ubicación y los problemas de contaminación ambiental que pudieran afectar el proceso Productivo en la unidad de servicios comunes; también se visitaron diferentes talleres con el objetivo de hacer un paralelo entre el proceso actual y el proceso mejorado, el cual se evaluó desde la extracción de la materia prima hasta la quema de la loza. Esto con el fin de proponer mejoras en los etapas de extracción, beneficio de las materias primas, moldeo de las piezas y cocción. Buscando incrementar la productividad de los procesos para una

ANEXO PROPUESTA PARA MEJORAR EL PROCESO DE CERAMICA ARTESANAL EN LA CHAMBA (TOLIMA) EN LO RELACIONADO A LA EXTRACCION Y BENEFICIO DE MATERIAS PRIMAS, ASI COMO EL MOLDEO Y COCCION DE LAS PIEZAS

1 OBJETIVO GENERAL

Proponer mejoras en los etapas de extracción y beneficio de las materias primas, moldeo de las piezas y cocción. Buscando incrementar la productividad de los procesos para una completa satisfacción de los clientes internos y externos en tres aspectos fundamentales: calidad, costo y cumplimiento

2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.1 Identificar y analizar los principales problemas de cada una de las etapas arriba mencionadas que estén afectando negativamente la calidad del producto y por tanto no está cumpliendo con las expectativas de los clientes internos y externos.

2.2 Proponer soluciones inmediatas y a largo plazo en cada una de estas etapas, buscando eliminar definitivamente las causas de los problemas encontrados.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO ACTUAL

En términos generales se puede afirmar que el proceso de fabricación de piezas cerámicas que tiene lugar en la Chamba (Tolima) es muy parecido a cualquier proceso que de su naturaleza existe a nivel artesanal ó industrial. Este proceso en particular, y para facilidad de su estudio, podría ser dividido en 7 grandes etapas, las cuales serán tratadas en detalle más adelante. El diagrama de bloques de todo el proceso se puede observar en el diagrama No. 1 de la sección de anexos.

3.1 Extracción de Materias Primas

3.1.1 Arcilla Fina

3.1.1.1 Generalidades

Este material es el encargado de darle la parte plástica a la mezcla con la cual se fabrican las piezas. Se caracteriza por su capacidad para absorber agua sin perder su cualidad plástica. Sin este material sería muy difícil moldear las piezas durante el proceso de fabricación de las mismas.

3.1.1.2 Alcance

Extracción del material en la mina hasta el respectivo transporte a La Chamba

3.1.1.3 Procedimiento actual

En el diagrama No. 2 de la sección de anexos que corresponde al diagrama de flujo para la extracción y beneficio de la arcilla lisa, se puede observar la parte correspondiente al procedimiento de la extracción de este material. Sin embargo, a continuación se da una breve descripción de cada uno de los pasos que conlleva este proceso en particular.

3.1.1.3.1 Herramientas

En vista de que la extracción es demasiado rudimentaria y artesanal, las herramientas utilizadas se limitan a una pica, una pala y un barretón. Se utilizan talegas de fibra y de yute para empacar el material en la mina y transportar hasta La Chamba.

3.1.1.3.2 Retirar capa vegetal

El manto de arcilla fina se encuentra bajo la capa vegetal, por tanto se hace necesario retirarla para dejar al descubierto el manto de arcilla. La capa vegetal que se retira es aproximadamente de 25 cm de espesor. Esta capa vegetal es utilizada posteriormente para la recuperación ecológica de la mina.

3.1.1.3.3 Retirar cabezote superior

El espesor superior del manto arcilloso es desechado, para evitar posibles contaminación con capa vegetal, esta parte es conocida como cabezote superior y es utilizada en la posterior recuperación ecológica de la mina.

3.1.1.3.4 Extracción del manto de arcilla fina

Una vez se ha retirado el cabezote superior del manto arcilloso hay una capa arcillosa de aproximadamente 35 a 40 cm de espesor, es esta la arcilla que

realmente se utiliza en el proceso. El manto arcilloso tiene aproximadamente un espesor de 50 cm de los cuales se utiliza sólo la parte intermedia, la parte inferior del manto se deja sin explotar porque puede estar contaminada con material más duro que no presenta ningún tipo de plasticidad, según los artesanos es un material tipo talco.

3.1.1.3.5 Empaque en talegas de fibra o yute

Una vez la arcilla ha sido extraída es empacada en talegos de fibra plástica ó de yute, para su posterior transporte a La Chamba.

3.1.1.3.6 Transporte a los talleres de La Chamba

Para el transporte del material explotado hasta La Chamba se utilizan diversos medios tales como: carro que es contratado por un grupo de artesanos, tractor e incluso es común el uso de bestias para el transporte del material.

3.1.1.4 Criterios de calidad

El criterio que se tiene para establecer la calidad del material explotado, es la no presencia de cualquier tipo de material extraño. El material no debe ir acompañado de residuos de capa vegetal ni de ningún tipo de material arenoso que tiende a estar en el cabezote inferior, debido a este hecho es que el cabezote inferior tiende a desecharse.

3.1.1.5 Recuperación ecológica de la mina de arcilla lisa

En vista de que la mina de arcilla lisa es de propiedad de Artesanías de Colombia, se ha tratado de explotar siguiendo todas las pautas de reforestación necesarias para compensar la explotación de la arcilla lisa.

La mina es dividida en 2 áreas aproximadamente iguales, una dedicada a la explotación del material y la otra dedicada a la recuperación mediante el cultivo de arroz. El ciclo de explotación y recuperación para cada área de la mina es de aproximadamente cada 2 años.

Después de cada proceso de explotación, la capa vegetal y el cabezote superior del manto arcilloso se retorna al sitio de donde se extrajo; cuando el área dedicada a la explotación ha sido consumida en un 80 o 90 %, se trae más capa vegetal, se

nivela el terreno y se acondiciona para el cultivo de arroz. Al mismo tiempo se empieza a explotar el otro 50% del área que estaba en recuperación.

3.1.1.6 Mejoras propuestas

Es importante que la explotación se haga de una manera ordenada mediante cortes previamente establecidos de manera que la capacidad de producción del área sea mucho más eficiente, en este punto sería importante la colaboración del estudiante Ricardo Lozada quien podría sugerir algún plan de explotación para la mina.

Es aconsejable verificar que el sistema de recuperación ecológica esté cumpliendo su objetivo, que según los artesanos es el de adecuar nuevamente la arcilla para una nueva explotación al cabo de aproximadamente 2 años. Es posible que el proceso que tiene lugar durante los 2 años de recuperación de terreno es un intercambio de iones solubles entre el suelo arcilloso y las raíces de las plantaciones de arroz, intercambio éste que tiene lugar en la interfase capa vegetal / suelo arcilloso, lógicamente este tipo de intercambio es el que de una u otra manera debe influir en el grado de plasticidad de la nueva arcilla. En términos concretos lo que se busca es tener una mejor claridad de lo que pudiera estar sucediendo durante los 2 años de recuperación del terreno para su posterior explotación. El estudio geológico a realizar deberá explicar este hecho.

En general la explotación se hace sin ningún tipo de caracterización del material, no hay conocimiento de la reservas existentes. Este hecho nos lleva a la necesidad de conocer un poco mejor el material desde el punto de vista cerámico; es claro que es necesario la caracterización mineralógica, química y física del material así como un estudio del comportamiento térmico del mismo. Se podría pensar en conocer propiedades tales como contenido de sales solubles, índice de azul de metileno (no daría idea del grado de plasticidad del material), área superficial específica (nos daría idea del grado de finura del material) y distribución de tamaño de partículas (como su nombre lo indica nos da idea de la distribución del material en cuanto al tamaño de las partículas).

El hecho de conocer mejor el material nos permitirá predecir su comportamiento hacia el interior de los procesos productivos, evitando así muchos problemas de calidad que se podrían dar por causa de las materias primas. Es claro que una de las variables críticas de cualquier proceso cerámico, artesanal o industrial, es la materia prima; y que de su explotación, manejo y beneficio irá a depender en gran parte, la calidad del producto terminado. Además el mejor conocimiento del material permite la búsqueda de materiales alternativos que irían a reemplazar el material actual en caso de que por cualesquiera razón éste llegase a faltar; por este hecho en particular se hace necesario hacer un estimativo de las reservas existentes de este material, este estimativo debe ser echo por personal capacitado para ello; concretamente el estudiante Ricardo Lozada podría colaborar en este punto.

Es importante la capacitación de personas en el oficio de explotar arcillas utilizando métodos estandarizados; éstas se dedicarían exclusivamente a la explotación tratando de entregar un material lo menos variable posible. En la medida que haya personas mejor capacitadas en el proceso de explotación, vamos a estar en capacidad de eliminar o por lo menos de disminuir la ingerencia de una de las principales variables que se dan a nivel de cualquier proceso productivo, como es la variable de mano de obra. La idea es que estas personas estén conscientes de la necesidad del cliente interno que en este caso sería el artesano que se encuentra en el taller esperando por un material que cumpla todas las especificaciones para el proceso de fabricación de las piezas.

Será necesario una relación muy estrecha entre las personas que explotan los materiales y los artesanos de los talleres, ya que de ésta debe salir una serie de especificaciones que deben cumplir los materiales al salir de la mina; es como una especie de trato que ambas partes deben cumplir. Este punto en particular va definir los alcances de cada uno de los procesos dentro de la producción.

Finalmente se deben caracterizar mejor las materias primas utilizadas en la vereda de Chipuelo, es necesario visitar la mina y hacer un estudio de caracterización

(mineralogía, química física, comportamiento al tratamiento térmico, física de partículas, etc.) por lo que se pudo observar este material parece ser más fino y plástico que el que se utiliza en La Chamba; esto no quiere decir que un material es mejor ó peor que el otro. Se podría evaluar la posibilidad de utilizar la materia prima de Chipuelo para la fabricación de ciertas referencias ya que este material podría estar en un momento dado "subutilizado" usándose sólo para fabricar cazuelas para empaque, cuando se podría pensar en la fabricación de referencias con mayor valor agregado ya que la característica del material parece que lo permite.

Es sumamente importante comentar respecto a la capacitación y estandarización de los procesos, siendo este un aspecto del que adolecen todos los procesos que tiene lugar en La Chamba, en cada uno ellos serán común denominador la necesidad de estandarizar los procedimientos haciendo un trabajo de interiorización con los mismos artesanos. En este punto es necesario ir con mucho cuidado para que el artesano los acepte como una manera de hacer las cosas bien que redunde en su beneficio y no como algo impuesto, teniendo en cuenta que los procedimientos estándares deben ser dinámicos y por tanto están propensos a ser mejorados día a día. Sería muy importante trabajar con las personas jóvenes utilizando para ello la misma capacitación que se entrega en el colegio técnico de La Chamba.

3.1.2 Arcilla arenosa

3.1.2.1 Generalidades

Es el material encargado de entregar resistencia mecánica a las piezas en verde. Además es la materia prima que entrega la parte gruesa de la pasta, permitiendo un secado uniforme a las piezas sin presencia de grietas antes del proceso de cocción, además que le confiere a la pieza una resistencia al choque térmico en el momento del proceso de reducción (negreado de las piezas).

3.1.2.2 Alcance

Extracción del material en la mina hasta el respectivo transporte a La Chamba

3.1.2.3 Procedimiento actual

En el diagrama No. 6 en la sección de anexos que corresponde al diagrama de flujo para la extracción y beneficio de la arcilla arenosa, se puede observar la parte correspondiente al procedimiento de la extracción de este material. Sin embargo, a continuación se da una breve descripción de cada uno de los pasos que conlleva este proceso en particular.

3.1.2.3.1 Herramientas

Aplican exactamente las mismas herramientas utilizadas para la explotación de la arcilla lisa.

3.1.2.3.2 Retirar capa vegetal

De manera similar a como se hace en la mina de arcilla fina, es necesario retirar la capa vegetal que está cubriendo el manto de arcilla arenosa. En esta mina el espesor de la capa vegetal es de 10 cm aproximadamente. Esta capa una vez ha sido retirada, no es devuelta al sitio de donde se extrajo; esto ayudaría a la recuperación ecológica de la mina.

3.1.2.3.3 Extracción de la arcilla arenosa

Una vez ha sido retirada la capa vegetal se inicia la extracción de la capa de arcilla areno, la cual es reconocida por su color según versión de los artesanos.

3.1.2.3.4 Empaque en talegas de fibra plástica y/o yute

Una vez la arcilla ha sido extraída es empacada en talegos de fibra plástica ó de yute, para su posterior transporte a La Chamba.

3.1.2.3.5 Transporte a los talleres de La Chamba

Aplican los mismos medios utilizados en el transporte de la arcilla fina

3.1.2.3.6 Recuperación ecológica de la mina

Desafortunadamente no existe.

3.1.2.4 Criterios de calidad

Los criterios de calidad para este material son muy parecidos a los utilizados para la arcilla fina, es decir no debe haber presencia de capa vegetal ni de ningún tipo

de material extraño. De cualquier manera un mejor control es efectuado durante el beneficio del material, aspecto que será tratado más adelante.

3.1.2.5 Mejoras propuestas

En primer lugar se debería establecer un programa de explotación de la mina en donde se incluya la recuperación ecológica de la misma, es importante que haya una especie de retribución hacia el terreno a cambio de la explotación que se hace de este material. Para este aspecto en particular, es válido aprovechar las actividades del grupo geológico – minero organizado en La Chamba bajo el liderazgo de señor Ramón Ortega.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es el de la caracterización de la mina bajo los mismos parámetros utilizados en la mina de arcilla fina y básicamente por las mismas razones. Al igual que en la mina de arcilla fina, aquí es válido la estimación de las reservas de la mina.

En la explotación de este material, se insiste nuevamente como se hizo en la explotación de la arcilla lisa, en la estandarización de los procedimientos de trabajo que permitan la disminución de la variabilidad del material.

Algo que sería importante, es la posibilidad de hacer ensayos con otro tipo de arenas de grano grueso que en un momento dado podrían reemplazar la arcilla arenosa actual; es claro la necesidad de tener otro tipo de material que ya se encuentre más beneficiado. Sin embargo es para tener en cuenta que la arcilla arenosa actual, como su nombre lo indica, es un material que está compuesto por arcillas de grano grueso y arenas que hacen de este material muy particular para el proceso cerámico que tiene lugar en La Chamba, en otras palabras es como tener 2 materiales en 1. Además es importante aclarar que el nuevo material debería cumplir con las funciones que actualmente cumple la arcilla arenosa, como son las de permitir una resistencia mecánica en verde, un secado uniforme y controlado de la pieza antes del proceso de cocción y tal vez la más importante que es la de conferir a la pieza una porosidad tal que permita la resistencia al choque térmico cuando la pieza es extraída del horno para ser sometida al proceso

de reducción (proceso de negreado. De cualquier manera es importante buscar materiales alternativos que en un momento dado pudieran reemplazar los actuales, pero siempre buscando mejoramientos en los procesos de producción.

3.1.3 Arcilla roja

3.1.3.1 Generalidades

Es un material arcilloso de color rojo, seguramente por su alto contenido de hierro. Su función, debido a su grado de finura, es como un engobe que da un color rojo a las piezas las cuales después de brilladas ó bruñidas adquieren un brillo, el color rojo después del proceso de reducción se torna en el color negro brillante que es la principal característica estética de las piezas fabricadas en La Chamba.

3.1.3.2 Alcance

Explotación de la materia prima en la respectiva mina hasta el transporte de las misma hasta los talleres de producción.

3.1.3.3 Procedimiento actual

En el diagrama No. 9 en la sección de anexos que corresponde al diagrama de flujo para la extracción y beneficio de la arcilla roja, se puede observar la parte correspondiente al procedimiento de la extracción de este material. Sin embargo, a continuación se da una breve descripción de cada uno de los pasos que conlleva este proceso en particular.

3.1.3.3.1 Herramientas

Para la explotación de la materias prima se utilizan herramientas muy artesanales tales como: palas, picas, barras, recipientes metálicos para la medición del material y bolsas de fibra plástica ó de yute para el transporte del material hasta los talleres.

3.1.3.3.2 Barrido

En vista de que la forma de explotación es muy rudimentaria, el sitio de explotación tiende a coger material inservible principalmente hojas secas, raíces y piedras, por tanto antes de empezar la explotación se hace necesario limpiar el

sitio. Esta tarea es relativamente sencilla, ya que el sitio de explotación no tiene más de 1 m² de área.

3.1.3.3.3 Desterroneo

Mediante el uso de una barra o pica se raspa el frente de explotación de manera que el material caiga al piso donde es recibido por un costal plástico extendido

3.1.3.3.4 Llenado de la caneca de medida

Una vez el material ha caído al costal plástico que está extendido en el piso, se lleva a un recipiente de aprox. 5 galones de capacidad, el cual es utilizado como unidad de medida para darle precio al material. Un "cuñete" de material tiene un valor de \$ 2000; y corresponde a aproximadamente a 25 libras de material húmedo según versión de los mismos artesanos.

3.1.3.3.5 Empaque en costales de fibra o yute

Cuando el material ha sido medido se lleva a costales de fibra o yute. Son estos los costales que serán utilizados para transportar la materia prima hasta los talleres.

3.1.3.3.6 Transporte a los talleres de La Chamba

El transporte de los costales con material se lleva a cabo mediante carro que es contratado por varios artesanos. Otro medio utilizado es la canoa a través del río. Vale la pena aclarar que la mina que se encuentra más retirada de los talleres de producción es la de arcilla roja.

3.1.3.4 Criterios de calidad

Este material posee una textura granulosa con un tamaño de partícula aproximadamente de 5 mm de diámetro. Aparentemente no presenta plasticidad al tacto. Para ser llevado al taller el material debe en lo posible no tener piedras ó hojas secas. En este punto del proceso el criterio de calidad no es muy claro, ya que de todas maneras el material recibe cierto beneficio una vez llega al taller. En la etapa de explotación del material, el único paso que trata de que el material salga limpio, es el barrido que se hace del sitio de explotación. Este material sale con trazas de un material beige que parece ser el mismo material pero en estado de oxidación por efecto del medio ambiente.

3.1.3.5 Mejoras propuestas

En general se puede decir que la explotación se hace de una manera muy rudimentaria y artesanal, usando herramientas que no permiten una mejor escogencia del material y una buena capacidad de explotación. Además el sitio de explotación se escoge más por tradición que como resultado de algún tipo de estudio del material que permita saber si es éste el más adecuado para el proceso en cuestión.

Como primera medida se podría pensar en ampliar el frente de explotación de manera que exista la posibilidad de que haya varias personas explotando de una manera simultánea. Igualmente se hace necesario hacer una explotación tipo "tajada" o perpendicular al piso. Actualmente existe un hueco que además de ser incómodo está propenso al derrumbe en cualquier momento y por tanto con el consiguiente riesgo para la persona que está explotando.

La explotación se hace de una manera aleatoria, sólo se cambia el frente de explotación cuando por efecto del invierno hay derrumbes que tapan los huecos de extracción del material. Se podría intentar explotar sitios con más fácil acceso y a los cuales se les ha hecho un estudio de caracterización.

Es importante caracterizar el material desde varios puntos de vista como: químico, mineralógico, distribución de tamaño de partículas, área superficial específica, contenido de sales solubles y respuesta al tratamiento térmico. Esto permitiría conocer más el material y evaluar otros tipos de beneficios que se le deban efectuar de manera que el material salga más asegurado desde la misma mina.

Es importante aclarar que la caracterización del material se podría efectuar en diversas etapas, las cuales serían establecidas por la misma exigencia del proceso productivo y de la calidad requerida en el producto terminado. Este tipo de caracterización nos va a permitir explicar el comportamiento del material en el proceso productivo, y muchos de los eventuales defectos de calidad que pudiera tener el producto terminado. Teniendo en cuenta que una de las principales variables que gobierna un proceso cerámico es la materia prima misma, su

caracterización nos permitirá conocer posibles causas de los defectos y por tanto estarán más seguros de los pasos que hay que dar para eliminar definitivamente un problema de calidad.

Se observó que el terreno presenta muchos puntos de donde se podría extraer la arcilla roja, sería aconsejable que se tomaran muestras de estos sitios para verificar si se trata del mismo material que se usa en el proceso, de ser así se podrían tener más frentes de explotación y por tanto una mayor disponibilidad del material.

En lo posible se debe tratar que la explotación sea llevada a cabo por un sólo grupo de personas a las cuales se les daría capacitación en cuanto a la explotación de las materias primas, esto permite una mejor estandarización de los procedimientos de explotación. Seguramente se tendría una materia prima menos variable en cuanto a su comportamiento, ya que la explotación la harían pocas personas y por tanto la variable relacionada con la mano de obra tendría menos efecto.

Es importante caracterizar y hacer algunas pruebas con el material beige que acompaña a la arcilla roja, no se debe descartar el uso de este material para la fabricación de otro tipo de producto que vendría a enriquecer la oferta del proceso de La Chamba.

Se hace necesario conocer datos en cuanto a demanda de materias primas por parte del proceso, esto iría a permitir una explotación más programada de acuerdo a las necesidades de los talleres existentes en La Chamba.

3.2 Beneficio de materias primas

Esta etapa del proceso consiste en hacer aptas las materias primas, para que éstas cumplan con ciertas condiciones que permitan su utilización en el proceso productivo. Se trata de eliminar todo el material que no sirve y que acompaña las materias primas durante su explotación. De este beneficio irá a depender, en gran medida, la calidad final del producto terminado. El beneficio realizado en La

Chamba está orientado principalmente a la eliminación del material grueso y contaminante en general (hojas secas, palos, etc.)

3.2.1 Arcilla fina

3.2.1.1 Generalidades

Teniendo en cuenta que este material es el encargado de conferir la plasticidad y trabajabilidad a la pasta para el moldeo de las piezas, su beneficio además de separar todo tipo de material extraño, está en generarle cierta plasticidad mediante el procedimiento por vía húmeda, aprovechando el hecho de que este material posee una gran capacidad de absorción de agua.

3.2.1.2 Alcance

Recepción del material procedente de la mina hasta entregarlo en condiciones adecuadas para el proceso de preparación de la pasta para el moldeo.

3.2.1.3 Procedimiento del beneficio por vía seca

En el diagrama No. 2 en la sección de anexos que corresponde al flujo grama para la extracción y beneficio de la arcilla lisa, se puede observar la parte correspondiente al procedimiento de beneficio de este material por la vía seca. Sin embargo, a continuación se da una breve descripción de cada uno de los pasos que conlleva este proceso en particular.

3.2.1.3.1 Herramientas

Para el beneficio de este material se utilizan láminas de cinc, pilón de madera, colador y/o anejo plástico, talegas de fibra plástica.

3.2.1.3.2 Secado del material

Una vez el material llega de la mina, es desempacado y puesto a secar al sol y al viento; para ello es extendido en láminas de cinc de manera que el material no entre en contacto con el piso; en los sitios en donde existen patios cementados, el material es extendido directamente sobre el piso. Durante esta etapa al material se le da cierto movimiento buscando con ello un mejor secado del material.

3.2.1.3.3 Pilado del material

Después de secado el material, éste es depositado en pilones de madera en donde se somete a un proceso de molienda rudimentario usando para ello mazos de madera. La idea es triturarlo y molerlo obteniendo de esta manera un tamaño de grano más pequeño que permita el uso del material en el ensamble de la pasta.

3.2.1.3.4 Tamizado o cernido

Cuando el material ha sido molido, se somete a un proceso de tamizado o cernido utilizando para ello una malla plástica tipo angeo cuyo tamaño de hueco es aproximadamente malla estándar # 20. El material clasificado de esta manera, será utilizado en el ensamble de la pasta. Los rechazos (material que se queda en la malla), principalmente están compuesto de materiales duros donde predominan granos de arena grandes son desechados.

3.2.1.3.5 Almacenamiento del material beneficiado

El material cernido es empacado en talegas de fibra y almacenado en sitio seco, para ser utilizado cuando sea necesario

3.2.1.3.6 Criterios de calidad para el beneficio por vía seca

Es importante garantizar, hasta donde el procedimiento lo permite, el tamaño de grano del material. Un adecuado tamaño de grano le entregará a la superficie de la pieza un acabado libre de asperezas y piedras, lo que va a facilitar los procesos de pulida y terminado de las piezas.

3.2.1.3.7 Mejoras propuestas para el beneficio por vía seca

Se hace necesario buscar el aseguramiento en el proceso de beneficio de la arcilla fina en lo que tiene que ver con la variable de tamaño de grano del material, es importante buscar un procedimiento que permita una mayor liberación de la mano de obra en el proceso, además de obtener una buena molienda del material. Con base en lo anterior se sugieren 2 propuestas que deberán ser evaluadas

3.2.1.3.7.1 Propuesta A

En el diagrama No. 3 de la sección de anexos se plantea un flujograma que pretende ilustrar lo que serían los pasos de la extracción y beneficio de la arcilla fina, si se implementara la propuesta A.

La propuesta básicamente consiste en alimentar un molino chileno con material ya seco procedente del secadero o del patio de secado. Al molino se le adaptaría inicialmente una malla # 30 la cual sería evaluada. Se busca garantizar de esta manera un menor tamaño de partícula, obteniendo una mejor plasticidad de la arcilla fina; a menor tamaño de grano del material se iría a obtener un mejor acabado en la obra, ya que la superficie no presentaría partículas de arcilla grandes. Además el molino chileno a usar, sería el que se encuentra en el centro artesanal y que es propiedad de Artesanías de Colombia. Esta propuesta le daría un uso más eficiente a este molino.

El hecho de obtener una arcilla más fina va a incrementar el grado de reactividad del material durante el proceso de cocción, ayudando de esta manera, a que la obra quede mejor cocida; dado la relativa baja temperatura que se alcanza en los hornos actuales.

Es claro que el proceso establece un límite técnico – cerámico para la disminución del tamaño de grano, ya que de tener una arcilla demasiado fina podríamos tener problemas con la consistencia de las piezas en “verde”, en otras palabras las piezas serían muy débiles antes de la cocción lo que dificultaría su manipulación durante los procesos de pulida y terminado. Por tanto antes de decidir el número de malla que se debe implementar al molino, es aconsejable hacer una serie de ensayos que permitan establecer el efecto que iría tener el hecho de disminuir el tamaño de grano en la arcilla fina.

3.2.1.3.7.2 Propuesta B

En el diagrama No. 4 de la sección de anexos se plantea un flujograma que pretende ilustrar lo que serían los pasos de la extracción y beneficio de la arcilla fina, si se implementara la propuesta B.

La propuesta B depende en gran medida de los resultados obtenidos con la implementación de la propuesta A; ya que si los rechazos del material obtenidos con la implementación de esta propuesta superan el 10%, se haría necesario una operación adicional de molienda mediante un molino de bolas. La propuesta B

sería la propuesta A con la operación adicional de molienda mediante el molino de bolas. El molino que se utilizaría es el que se encuentra en la vereda de Chipuelo y que actualmente no está prestando ningún servicio. Después de la molienda mediante el molino de bolas se ubicaría una zaranda adecuada con malla # 30 (inicialmente) para clasificar el material producto y el rechazo sería devuelto al molino para continuar la molienda hasta que se obtuviese el material con el tamaño de grano adecuado. Lo que se busca es disminuir el porcentaje de rechazo del material.

En esta propuesta igualmente caben las consideraciones que se hicieron en la propuesta A, en lo que respecta al tamaño de grano.

3.2.1.4 Procedimiento por vía húmeda

En el diagrama No. 2 en la sección de anexos que corresponde al flujograma para la extracción y beneficio de la arcilla lisa, se puede observar la parte correspondiente al procedimiento de beneficio de este material por la vía húmeda. Sin embargo, a continuación se da una breve descripción de cada uno de los pasos que conlleva este proceso en particular.

3.2.1.4.1 Herramientas

Para el beneficio de la arcilla fina por la vía húmeda, básicamente se utilizan colador y/o angeo plástico, canecas plásticas y/o metálicas.

3.2.1.4.2 Humectación del material

Cuando el material es traído de la mina es humectado hasta que la mezcla adquiera una textura de "mazamorra" (expresión utilizada por los mismos artesanos. El objeto de esta humectación es que el material empiece a soltar residuos contaminantes tales como raíces u hojas secas que por su naturaleza no deben ir en la pasta; además durante este proceso el material empieza a absorber agua y los grumos de material empiezan a diluirse. Generalmente el material permanece en humectación durante un período de 24 horas, lo que ayuda a generar un poco más de plasticidad. La humectación tiene lugar en canecas plásticas ó metálicas.

3.2.1.4.3 Dispersión manual del material

En la misma caneca en donde se llevó a cabo la humectación del material, empieza una operación de dispersión manual con el objeto de terminar de eliminar los grumos que pudieron quedar y que no se diluyeron durante la operación de humectación.

En esta operación se empieza a separar por decantación natural el material más pesado que acompaña a la arcilla. En dicho material prevalece mucha arena y pedazos de raíces y palos que se convierte en desperdicio. A medida que se hace la dispersión manual, el material es cernido mediante un colador plástico cuyo tamaño de hueco es aproximadamente ASTM # 20. El material cernido o tamizado es recibido en una caneca plástica y queda listo para la preparación de la pasta. Generalmente el procedimiento tiene lugar el mismo día de la preparación de la pasta, por lo que casi nunca hay arcilla beneficiada - dispersada almacenada.

3.2.1.4.4 Criterios de calidad para el procedimiento vía húmeda

En términos generales aplican los mismos criterios de calidad que hay para el procedimiento de beneficio por vía seca, es decir se hace muy importante el tamaño de grano del material y que éste se encuentre libre de material contaminante.

3.2.1.4.5 Mejoras propuestas para el beneficio por vía húmeda

El diagrama No. 5 de la sección de anexos ilustra lo que sería una propuesta C como una alternativa de beneficio para la arcilla fina manejando todo el proceso por vía húmeda, de manera que se eliminaría todo el beneficio por vía seca. La propuesta consistiría en llevar a cabo una dispersión de la arcilla en agua mediante una agitación mecánica, con la adición de algunos defloculantes del tipo silicato de sodio y carbonato de sodio. Después de la dispersión vendría un tamiz "tortuga" adecuado con malla ASTM # 30, cuyo objeto sería el de retirar todo el material contaminante que pudiera traer la arcilla, es decir este tamiz haría las veces del colador plástico que se usa actualmente.

Esta propuesta tiene las ventajas de posibilitar una mejor homogeneidad de la arcilla fina antes de entrar al proceso de preparación de pasta, la adición de los defloculantes como el carbonato de sodio, además de cumplir su función de disminuir la viscosidad de la mezcla arcilla – agua facilitando su tamizado, va a conferirle al material una plasticidad adicional, aspecto éste que es de suma importancia en cualquier proceso cerámico; además un control en el tiempo de dispersión aseguraría más el tamaño de grano del material. Finalmente no debemos desconocer que el hecho de eliminar todo el proceso por vía seca propendería por un ambiente de trabajo más limpio ya que se disminuiría la contaminación.

En esta propuesta se deberán hacer algunas consideraciones tales como el tiempo de dispersión del material, dado que éste iría a ser una variable crítica que afectaría el tamaño de grano del material beneficiado; un tiempo de dispersión muy largo produciría un material demasiado fino que iría a afectar la consistencia en crudo de las piezas.

Es importante considerar que cualquiera que sea el *mejoramiento implementado*, es necesario establecer procedimientos estandarizados para el beneficio de este material. De nada serviría un mejoramiento a nivel tecnológico si las personas no son capacitadas buscando que haya los procedimientos estándares de operación.

3.2.2 Arcilla arenosa

3.2.2.1 Generalidades

Este material cumple una función específica dentro de la pasta y es el de conferir la resistencia mecánica a las piezas en estado crudo y dado su tamaño de grano más grueso permite igualmente un secado más controlado de las piezas cuando éstas se encuentran en estado crudo. Durante los procesos de *cocción* y *negreado*, es el material que confiere a la piezas resistencia al choque térmico para que éstas no se rompan en el momento de salir del horno antes de ser sometidas al negreado. Este material posee un tamaño de grano mayor al de la arcilla fina.

3.2.2.2 Alcance

Recepción del material procedente de la mina hasta entregarlo en condiciones adecuadas para el proceso de preparación de la pasta para el moldeo.

3.2.2.3 Procedimiento

En el diagrama No. 6 en la sección de anexos que corresponde al flujograma para la extracción y beneficio de la arcilla arenosa, se puede observar la parte correspondiente al procedimiento de beneficio de este material. Sin embargo, a continuación se da una breve descripción de cada uno de los pasos que conlleva este proceso en particular.

3.2.2.4 Herramientas

Para el beneficio de este material se utilizan láminas de cinc, pilón de madera, colador y/o angeo plástico, talegas de fibra plástica.

3.2.2.5 Secado del material

Una vez el material llega de la mina, es desempacado y puesto a secar al sol y al viento; para ello es extendido en láminas de cinc de manera que el material no entre en contacto con el piso; en los sitios en donde existen patios cementados, el material es extendido directamente sobre el piso. Durante esta etapa al material se le da cierto movimiento buscando con ello un mejor secado del material.

3.2.2.6 Pilado del material

Después de secado el material, éste es depositado en pilones de madera en donde se somete a un proceso de molienda rudimentario usando para ello mazos de madera. La idea es triturarlo y molerlo obteniendo de esta manera un tamaño de grano más pequeño que permita el uso del material en el ensamble de la pasta.

3.2.2.7 Tamizado o cernido

Cuando el material ha sido molido, se somete a un proceso de tamizado o cernido utilizando para ello una malla plástica tipo angeo cuyo tamaño de hueco es aproximadamente malla estándar # 20. El material clasificado de esta manera, será utilizado en el ensamble de la pasta. Los rechazos (material que se queda en la malla), principalmente están compuesto de materiales duros donde predominan granos de arena grandes son desechados.

3.2.2.8 Almacenamiento del material beneficiado

El material cernido es empacado en talegas de fibra y almacenado en sitio seco, para ser utilizado cuando sea necesario en el proceso de ensamble de pasta.

3.2.2.9 Criterios de calidad

Es importante garantizar, hasta donde el procedimiento lo permite, el tamaño de grano del material. Un adecuado tamaño de grano le entregará a la superficie de la pieza un acabado libre de asperezas y piedras, lo que va a facilitar los procesos de pulida y terminado de las piezas. De todas maneras este material por ser más grueso, tiende a ser más duro para moler

3.2.2.10 Mejoras propuestas

Se hace necesario buscar el aseguramiento en el proceso de beneficio de la arcilla arenosa en lo que tiene que ver con la variable de tamaño de grano del material, es importante buscar un procedimiento que permita una mayor liberación de la mano de obra en el proceso, además de obtener una buena molienda del material. Con base en lo anterior se sugieren 2 propuestas que deberán ser evaluadas antes de ser implementadas.

3.2.2.10.1 Propuesta A

En el diagrama No. 7 de la sección de anexos se plantea un flujograma que pretende ilustrar lo que serían los pasos de la extracción y beneficio de la arcilla arenosa, si se implementara la propuesta A.

La propuesta básicamente consiste en alimentar un molino chileno con material ya seco procedente del secadero o del patio de secado. Al molino se le adaptaría inicialmente una malla # 30 la cual sería evaluada. Se busca garantizar de esta manera un menor tamaño de partícula, de la arcilla arenosa; a menor tamaño de grano del material se iría a obtener un mejor acabado en la obra, ya que la superficie no presentaría partículas de arcilla grandes. Además el molino chileno a usar, sería el que se encuentra en el centro artesanal y que es propiedad de Artesanías de Colombia. Esta propuesta le daría un uso más eficiente a este molino

El hecho de obtener una arcilla arenosa de menor tamaño va a incrementar el grado de reactividad del material durante el proceso de cocción, ayudando de esta manera, a que la obra quede mejor cocida; dado la relativa baja temperatura que se alcanza en los hornos actuales.

Es claro que el proceso establece un límite técnico – cerámico para la disminución del tamaño de grano, ya que de tener un tamaño de grano muy pequeño en la arcilla arenosa podríamos tener problemas con la consistencia de las piezas en “verde”, en otras palabras las piezas serían muy débiles antes de la cocción lo que dificultaría su manipulación durante los procesos de pulida y terminado, además de que el secado de las piezas antes de la cocción se iría a dificultar un poco más. Por tanto antes de decidir el número de malla que se debe implementar al molino, es aconsejable hacer una serie de ensayos que permitan establecer el efecto que iría tener el hecho de disminuir el tamaño de grano en la arcilla arenosa.

3.2.2.10.2 Propuesta B

En el diagrama No. 8 de la sección de anexos se plantea un flujograma que pretende ilustrar lo que serían los pasos de la extracción y beneficio de la arcilla fina, si se implementara la propuesta B.

La propuesta B depende en gran medida de los resultados obtenidos con la implementación de la propuesta A; ya que si los rechazos del material obtenidos con la implementación de esta propuesta superan el 10%, se haría necesario una operación adicional de molienda mediante un molino de bolas. La propuesta B sería la propuesta A con la operación adicional de molienda mediante el molino de bolas. El molino que se utilizaría es el que se encuentra en la vereda de Chipuelo y que actualmente no está prestando ningún servicio. Después de la molienda mediante el molino de bolas se ubicaría una zaranda adecuada con malla # 30 (inicialmente) para clasificar el material producto y el rechazo sería devuelto al molino para continuar la molienda hasta que se obtuviese el material con el tamaño de grano adecuado. Lo que se busca es disminuir el porcentaje de rechazo del material.

En esta propuesta igualmente caben las consideraciones que se hicieron en la propuesta A, en lo que respecta al tamaño de grano.

3.2.3 Arcilla roja

3.2.3.1 Generalidades

Este material se utiliza para la fabricación del barniz el cual tiene un efecto decorativo después del proceso de negreado y un efecto de impermeabilización de las piezas; esto hace necesario que el material deba tener ciertas características en particular. Este material se comporta como un tipo de engobe que al ser aplicado a la pieza le confiere a ésta una impermeabilización que evitará futuras filtraciones de líquidos dentro de las partes internas de la pieza.

La pasta utilizada para fabricar el producto de La Chamba es de naturaleza porosa, esta es la razón por la cual las piezas soportan el choque térmico durante el transcurso desde cocción a negreado, sin embargo, y dado que la temperatura que se alcanza dentro de los hornos no es suficiente para que la pieza quede bien cocida y disminuya la porosidad; se hace necesario compensar este factor mediante el uso del barniz que al estar formado de partículas muy finas le confiere ese grado de impermeabilización que no se puede conseguir durante la cocción debido a las razones ya mencionadas. En términos concretos, el barniz es el que le da a las piezas el grado utilitario a pesar de estar fabricadas con pastas de alta porosidad.

3.2.3.2 Alcance

Recepción del material procedente de la mina hasta entregarlo en condiciones adecuadas para el proceso de aplicación a las piezas.

3.2.3.3 Procedimiento

En el diagrama No. 9 en la sección de anexos que corresponde al flujograma para la extracción y beneficio de la arcilla roja, se puede observar la parte correspondiente al procedimiento de beneficio de este material. Sin embargo, a continuación se da una breve descripción de cada uno de los pasos que conlleva este proceso en particular.

3.2.3.4 Herramientas

Para el beneficio de este material se utilizan enaguas y canecas plásticas.

3.2.3.5 Humectación del material

Una vez el material llega de la mina se somete al proceso de humectación para ablandar la arcilla y permitir que todo el material contaminante ó material grueso que la acompaña y que no es útil para el proceso decante naturalmente en la caneca. Con esta operación también busca ir eliminando disolviendo grumos de arcilla para un mejor cernido que es uno de las operaciones subsiguientes.

3.2.3.6 Dispersión manual

La dispersión consiste en disolver con la mano todos los grumos de arcilla que fueron "aflojados" en la operación de humectación.

3.2.3.7 Cernido ó tamizado

Esta operación consiste en separar todo tipo de partícula gruesa que pueda venir acompañando a la arcilla desde la misma mina. Además es necesario que este material se lo más fino posible para que cumpla la función de impermeabilización al ser aplicado a las piezas. Para este tamizado se utiliza una enagua cuyo material posee un tamaño de hueco aproximadamente ASTM No. 100.

3.2.3.8 Almacenamiento

Después del tamizado el material es almacenado en canecas plásticas de aproximadamente 20 litros de capacidad. Al final se obtiene una mezcla de textura pastosa y de tamaño de partícula muy fino.

3.2.3.9 Criterios de calidad

El barniz cumplirá su función decorativa y de impermeabilización en la medida que su tamaño de partícula sea más fino, ya que a más finura del material será mejor el brillo obtenido durante las operaciones de pulida y brillado; además éste tendrá una mayor reactividad con la pasta de la pieza durante la cocción. Todo esto indica que un buen barniz debe cumplir con un tamaño de grano lo más fino posible siempre y cuando el proceso actual así lo permita.

3.2.3.10 Mejoras propuestas.

En el diagrama No. 10 de la sección de anexos se plantea un flujograma que pretende ilustrar lo que serían los pasos de la extracción y beneficio de la arcilla roja si se implementara la mejora propuesta.

La mejora consiste en dispersar la arcilla mediante el uso de un agitador mecánico. Esta mejora podría ser complementada con la adición de un defloculante como silicato de sodio ó carbonato de sodio para permitir una buena dispersión del material liberando plasticidad y un mejor tamizado. El tiempo de dispersión va a ser una variable crítica ya que influirá en el tamaño de partícula que se obtenga al final del proceso, por tanto es necesario evaluar este aspecto para conocer cual es el tiempo adecuado.

Después de la dispersión del material, éste es sometido a un proceso de tamizado a través de un tamiz vibratorio tipo "tortuga" adecuado con malla ASTM No. 150 para obtener un barniz más fino que el que se obtiene con el proceso actual, mejorando de esta manera su grado de cubrimiento sobre la pieza, el brillo de la piezas después del proceso de pulida y brillado y finalmente mejora el grado de reactividad del material durante la cocción.

Después del tamizado la arcilla debe ser floculada para obtener el grado pastoso del barniz actual, esta floculación podría ser llevada a cabo mediante la adición del sulfato de magnesio.

En este proceso, como en todos, será importante la implementación de los procedimientos estándares de operación.

3.3 Preparación de la pasta para el moldeado de las piezas

En esta etapa del proceso, se trata de mezclar y homogenizar cada uno de los componentes que hacen parte de la pasta que será utilizada en el proceso de fabricación de las piezas; en donde cada uno aportará las respectivas propiedades de plasticidad, resistencia mecánica en crudo, resistencia al choque térmico, etc.

Del buen grado de amasado de la pasta, dependerá una buena o mala homogenización del tamaño de partículas en las pasta resultante. Se busca que la pasta tenga la consistencia tal, que permita un modelado de las piezas.

En este punto del proceso se hace importante el “desaireado” para evitar la inclusión de aire dentro de la misma lo que y de esta manera prevenir posible “estallado” de las piezas durante el proceso de cocción.

3.3.1 Alcance

Recepción de las materias primas beneficiadas (arcilla lisa seca, arcilla lisa en suspensión, arcilla arenosa seca), hasta entregar una pasta apta para el modelado de las piezas.

3.3.2 Procedimiento actual

En el diagrama No. 11 en la sección de anexos que corresponde al flujograma para la preparación de la pasta para el proceso de modelad, se pueden observar las etapas que hacen parte de este procedimiento en particular.

3.3.2.1 Herramientas

Las herramientas utilizadas básicamente son una mesa, platón metálico para llevar a cabo el amasado de la mezcla de arcillas.

3.3.2.2 Mezcla de arcilla arenosa y lisa

En un platón seco, se adicionan volúmenes iguales tanto de arcilla arenosa como arcilla lisa, ambas se encuentran secas. El cálculo de los volúmenes adicionados se efectúa “al ojo”, basándose sólo en la experiencia del artesano. Se procede a revolver los 2 materiales de una manera manual.

3.3.2.3 Adición de arcilla lisa en suspensión amasado

Para lograr la consistencia requerida, se van incorporando poco a poco pequeñas cantidades de arcilla lisa que se encuentra en suspensión a la mezcla de arcillas secas, la mezcla de efectúa manualmente. La adición de arcilla lisa en suspensión tiene lugar hasta que el artesano siente que la mezcla ya se encuentra “en su punto”. Según el artesano, cuando la mezcla está muy seca ésta tiende a cuartearse y se hace muy dura para modelar; cuando hay demasiada humedad en la mezcla, ésta tiende a volverse pegajosa; el indicativo que tiene el artesano para decidir que la mezcla se encuentra “en su punto”, es cuando ésta adquiere una

consistencia "cochosa". La pasta así obtenida, no tiene ningún tipo de control en cuanto a las cantidades de materias primas utilizadas.

3.3.2.4 Formación de rollos de pasta amasada y almacenamiento

Después que la pasta ha adquirido la consistencia necesaria, se obtiene un "rollo" de pasta la cual es cubierta con plástico para mantener la humedad y que se encuentre lista para el proceso de modelado. Usualmente este rollo de pasta es utilizado durante el transcurso del día. La cantidad de rollos fabricados, obedece aproximadamente a la cantidad de piezas a fabricar durante el día.

3.3.3 Criterios de calidad

En este proceso de preparación de la pasta, sólo tiene que ver la experiencia del artesano, no hay ningún tipo de control ni de medida sobre los materiales utilizados. Desde este punto de vista es difícil que la pasta salga todos los días con poca variabilidad. El único criterio existente es la consistencia que según el artesano debe tener la pasta; ésta debe presentar una textura "cochosa" para que sea apta para el modelado de las piezas.

3.3.4 Mejoras propuestas

Inicialmente se sugiere la implementación de un sistema que permita el pesaje de las materias primas a utilizar, esto ayudaría a un mejor control de la calidad de la pasta a utilizar y la composición de cada una de las piezas iría a tener menos variación en cuanto a la cantidad que de cada material va en la pasta. Para esto se podría utilizar una balanza ordinaria.

3.3.4.1 Propuesta A.

En el diagrama No. 12 de la sección de anexos se puede observar la mejora propuesta para el proceso de elaboración de la pasta. Se pretende pesar por separado las arcillas arenosa y lisa secas así como la cantidad de agua a utilizar, todo de acuerdo a una receta buscando la humedad ideal de la pasta para el modelado de las piezas. Todas las materias primas y el agua pesadas, irían a una amasadora mecánica en donde tendría lugar la mezcla.

El amasado mecánico iría a permitir una mejor homogenización de la mezcla, además que se disminuiría el esfuerzo físico que actualmente se debe hacer para el amasado.

Durante el amasado mecánico seguramente se van a generar burbujas de aire que quedan atrapadas dentro de la pasta; por lo que sería necesario un posterior proceso de extrusión para eliminarlas.

Una vez extraída, la pasta sería cortada y empacada en bolsas plásticas, almacenada en un sitio seco y a la sombra, estando lista para ser utilizada por el artesano encargado de la fabricación de las piezas.

3.3.4.2 Propuesta B

En el diagrama No. 13 de la sección de anexos se puede observar la mejora propuestas para el proceso de elaboración de la pasta. Esta es similar a la propuesta A, la diferencia radica en el uso de la arcilla lisa que en este caso sería cargada a la amasadora en forma de suspensión acuosa, la cual deberá tener una densidad determinada para poder obtener la humedad final requerida en la pasta. El agua utilizada en esta operación sería sólo como un ajuste fino para obtener la consistencia de la pasta.

El hecho de cargar la arcilla lisa en suspensión permite que éste material en particular será más plástico que la misma arcilla lisa seca, ya que el proceso de dispersión previo ha ayudado a generar una mejor plasticidad.

Es claro que cualesquiera sea la propuesta a utilizar, se hace necesario como en todos los procesos anteriores, la implementación de procedimientos estándares de operación; esto debe ayudar a disminuir la variabilidad de la pasta preparada.

3.4 Fabricación y pulida de las piezas

La fabricación de las piezas es completamente manual, utilizando para ello la técnica de modelado a mano con todas las variaciones posibles. Prácticamente se viene utilizando las mismas técnicas desde la época precolombina, este hecho permite que el producto posea un altísimo valor artesanal y cultural de las piezas fabricadas en La Chamba.

Para la descripción de este proceso, se plantea el modelado de una parte intermedia al que le llamaremos "cuerpo", y corresponde a la sección semiesférica de la pieza y que puede ser utilizada para la elaboración de diversas referencias. Por ejemplo, con un mismo cuerpo es posible modelar mediante pasos ulteriores cazuelas, jarras u ollas. El concepto del cuerpo en este tipo de referencia nos permitirá plantear la mejora para este proceso en particular.

3.4.1 Alcance

Recepción de la pasta lista para la fabricación de las piezas hasta entregar piezas listas para ser barnizadas.

3.4.2 Procedimiento

El diagrama No. 14 de la sección de anexos, muestra cada uno de los pasos del procedimiento actual que se lleva a cabo en La Chamba para la fabricación, pulida y barnizado de la cazuela. Se tomó como referencia la cazuela, en vista de que es la referencia más representativa de la producción de La Chamba, y es ésta de mayor venta.

3.4.2.1 Herramientas

Las herramientas utilizadas en este proceso son: mesa con torneta, espátulas varias, vasijas de cerámicas utilizadas como guías.

3.4.2.2 Elaboración de arepas

Del rollo de pasta amasado, se saca la cantidad aproximada para la fabricación de la pieza. El artesano saca la pasta "al ojo" sin ningún tipo de pesaje para controlar la cantidad necesaria para cada pieza de manera que las piezas tengan poca variabilidad en cuanto a su peso.

Con la pasta el artesano hace un amasado elaborando una pequeña arepa que será el punto inicial para la fabricación de la pieza.

3.4.2.3 Elaboración de las planchas.

A partir de las arepas elaboradas en el paso anterior, se elaboran las planchas que no son sino una arepa con un diámetro mayor. Para la elaboración de la plancha se utiliza agua con la que el artesano humecta la pasta y su mano, ya que la

naturaleza de la pasta hace que ésta pierda humedad rápidamente; lo que es perjudicial para esta etapa del proceso. Además el artesano se ayuda espolvoreando arcilla arenosa beneficiada sobre la superficie permitiendo un mejor deslizamiento de la plancha de pasta.

3.4.2.4 Moldeado sobre la guía de cerámica

Una vez se ha elaborado la plancha se toma la guía en cerámica para moldear las planchas. Este moldeado consiste en fabricar la parte cóncava de la pieza al que se le ha dado el nombre de "cuerpo".

Esta operación irá a dar la altura de la cazuela, el artesano calcula "al ojo" dicha altura extendiendo la plancha hasta cierta distancia sobre la superficie de la guía.

3.4.2.5 Emparejar sobrantes del borde

Después de elaborar el cuerpo de la cazuela, se deben emparejar los bordes. Para esta operación se dispone de espátulas plásticas.

3.4.2.6 Desmoldeo y secado

Cuando el cuerpo de la cazuela ha sido moldeado y sus bordes han sido emparejados, se retira de la guía y se deja secar durante unos minutos. La idea es que la pieza adquiera consistencia para su posterior manipulación.

3.4.2.7 Redondeo de los cuerpos

Consiste en retirar rebabas, emparejar los bordes y pulir la parte interna de los cuerpos, usando para ello diferentes tipos de espátulas plásticas. Se deja secar la pieza durante aproximadamente 2 h para poder llevar a cabo las operaciones subsiguientes.

3.4.2.8 Orejear cuerpos

Cuando la pieza tiene suficiente consistencia, se procede a la elaboración de las asas (orejas); para ello se toma una cantidad de pasta para la fabricación de éstas, ensamblándolas en el cuerpo de la cazuela. Es importante la humectación de la superficie a ensamblar de manera que el asa (oreja) quede bien pegada a la pieza.

3.4.2.9 Secado

Cuando la pieza ha sido fabricada en su totalidad, se deja secar durante un período de aproximadamente 24 h para poder llevar a cabo el proceso de pulida y terminado.

3.4.2.10 Pulida y realizado

Al día siguiente de que las piezas han sido fabricadas, se pulen para emparejar la superficie de la pieza. A esta altura del proceso, la pieza posee una consistencia que permite una pulida con relativa fortaleza sin que la pieza vaya a dañarse. La idea es que de esta operación la superficie de la pieza salga completamente lisa y prácticamente listas para ser barnizadas. Entre los artesanos, esta operación también recibe el nombre de "realizado". Se utilizan espátulas de plástico y agua para humectar la superficie de las piezas de manera que la pulida se facilite más.

3.4.2.11 Secado

Finalmente las piezas son puestas a secar para retirar la humedad que les fue aplicada durante la operación de pulida. Además que es importante que la pieza esté seca para que haya una mejor adherencia del barniz a la pieza.

3.4.3 Criterios de calidad

Respecto a los criterios de calidad en la fabricación y pulida de la cazuela, se podría afirmar que éstos dependen en gran medida de cada artesano. Es importante que la pieza no presente grietas ni esté deforme, y que la superficie sea lo más pareja posible y sin presencia de partículas gruesas en la superficie. Se trata de que no haya mucha variación en cuanto al peso de las piezas, para ello el artesano trata de coger la misma cantidad de pasta para la fabricación de las mismas. Es difícil asegurar un peso estándar en las piezas, cuando la pasta que se toma para cada pieza es calculada "al ojo".

3.4.4 Mejoras propuestas

En el diagrama No. 15 se muestran las mejoras propuestas para el proceso relacionado con la fabricación, pulida y barnizado de la cazuela.

Inicialmente se propone la sustitución del modelado manual de los cuerpos por un método que utiliza el torno de tarraja utilizando los respectivos moldes de yeso.

Como referencia piloto para la implementación de esta técnica se propone la cazuela en vista de su alto volumen de producción y relativa simplicidad en su forma. Dependiendo de los resultados obtenidos se podría utilizar esta misma técnica para otras referencias que lo permitiesen. Es claro que la posible implementación del torno de tarraja, implica la capacitación de los artesanos y posiblemente un ajuste a las condiciones de la pasta haciéndola apta para esta nueva técnica de fabricación.

En este punto vale la pena aprovechar la gente joven, que se encuentra un poco más abierta al uso de nuevas tecnologías; sin querer decir que los artesanos antiguos ó de mayor edad deban ser excluidos.

Se espera incrementar la producción de cazuelas en aproximadamente un 35 a 40% con respecto a la técnica tradicional, sin embargo estos resultados irán a depender de la habilidad del tornero así como de la cantidad de moldes de yeso disponibles para ubicar la pieza durante el secado. Con esta nueva técnica se estará en capacidad de estandarizar los pesos y espesores de las piezas.

Otra alternativa que debe ser evaluada para determinar su viabilidad, es el uso de la técnica de vaciado para aquellas referencias que no puedan ser fabricadas por la técnica del torno de tarraja. El vaciado igualmente permite asegurar el espesor, tamaño y peso de las piezas; para ello se hace necesario el adecuar la pasta actual, convirtiéndola en "barbotina"; se deben elaborar algunos moldes de yeso de una o dos referencias y empezar a hacer los ensayos. Para ello se podría contar con la ayuda de los estudiantes del colegio técnico de La Chamba.

Un punto importante, independiente de la técnica utilizada en la fabricación de las piezas, es la necesidad de estandarización en los métodos de trabajo utilizados; si es necesario deben existir métodos de trabajo para cada referencia. Se aconseja que éstos sean revisados periódicamente por parte de los artesanos involucrados en el proceso; este tipo de estandarización ayudará en la búsqueda de la certificación "echo a mano" entregada por el ICONTEC.

Finalmente se debe continuar con la mejora de los sitios de trabajo, con la adquisición de las mesas, banquetas y tornetas; además se podría empezar a utilizar tablas de madera (material aglomerado) para el transporte y manipulación de las piezas durante las etapas de modelado. Las dimensiones sugeridas para estas tablas son de aprox. 70 cm de largo por 40 cm de ancho con un espesor de 0.7 a 1 cm. Una mejora adicional en este aspecto podría ser que las tablas presentaran perforaciones de aproximadamente 1cm de diámetro para un adecuado flujo de aire que iría a mejorar el secado de las piezas. En esta misma dirección se debe concretar la idea del diseñador Alejandro Rincón respecto a la cámara de secado para las piezas utilizando la energía solar.

3.5 Barnizado y brillo de las piezas

En esta etapa se le da a las piezas las propiedades estéticas, el barnizado hace las veces de un engobe que por su naturaleza en el tamaño de partículas y después del brillo y la cocción es el encargado de disminuir la absorción de las piezas. El brillo que se ve en el producto final es entregado en esta etapa del proceso.

3.5.1 Alcance

Recepción de las piezas secas después del proceso de pulida y entregar piezas brilladas listas para el secado antes de entrar al horno.

3.5.2 Procedimiento

En el diagrama No. 14 se muestran los pasos que hacen parte del barnizado y brillo de las piezas.

3.5.3 Herramientas

Se utilizan brocha de barnizado, caneca plástica y piedras de brillo

3.5.4 Barnizado de las piezas

Consiste en la aplicación del barniz que le entrega la coloración roja a las piezas. Se aplican 4 capas de barniz con un tiempo de secado entre capa y capa, se pretende que la pieza quede completamente barnizada, esto lo permite la textura del barniz. Es importante que el barniz sea lo más fino posible para un mayor poder de cubrimiento.

3.5.5 Brillado de las piezas

Una vez las piezas han sido barnizadas y están completamente secas, son sometidas al proceso de brillado mediante piedras de cuarzo. Este proceso es completamente manual. La naturaleza del barniz utilizado, hace que se obtenga el brillo en las piezas. Esto es lo que hace la función del vidriado en las piezas fabricadas por los procedimientos cerámicos tradicionales. En las piezas de la Chamba no existe el vidriado, pero existe un barnizado con su respectivo brillado. Un aspecto para tener en cuenta en el brillado, es la superficie de contacto entre la piedra de brillado y las pieza, entre mayor sea dicha superficie mecho más parejo será el brillado de la pieza.

3.5.6 Criterios de calidad

Para calificar una pieza como bien pulida y bien brillada, el artesano posee una serie de criterios creados por ellos mismos. La pieza debe estar completamente brillante y sin ningún tipo de manchón. Es importante que las piezas no presenten huellas del proceso de brillado, se busca que el brillado sea lo más parejo posible. Este aspecto es importante si se tiene en cuenta que el brillo debe perdurar hasta que la pieza salga del horno y después del proceso de negreado. Es este el brillo observado en el producto final que hace que éste tenga un buen posicionamiento entre el mercado artesanal.

3.5.7 Mejoras propuestas

Dado el carácter netamente manual de los procesos de barnizado y brillado, y lo particular de éstos comparado con lo que se observa en otro tipo de cerámica artesanal y así como la geometría de las piezas, inicialmente se hace un poco difícil visualizar las mejoras que podrían ser utilizadas para hacer de este proceso algo más tecnificado. Además en otros procesos cerámicos artesanales, en donde está presente este procedimiento, éste se lleva a cabo con otro tipo de herramientas como esponjillas, pero sigue siendo manual y sin obtenerse la calidad de brillo obtenido en La Chamba.

Lo anterior no significa que el procedimiento actual no se pueda mejorar aún más; porque es factible perfeccionar el brillo. Para ello se sugiere indagar un poco más sobre el procedimiento utilizado por la Familia Sandoval, cuya calidad en el brillo de las piezas era muy superior al brillo promedio visto en el resto de producción de La Chamba.

Además se debe empezar a crear procedimientos estandarizados para el brillo de las piezas, si es necesario se deben montar talleres de brillo para las personas involucradas en este proceso. Es necesario enfatizar el hecho de que es el brillo el primer criterio de calidad tenido en cuenta por el cliente para la adquisición del producto de La Chamba, por tanto es muy importante mejorarlo aunque sea con las técnicas actuales. En este orden de ideas, vale la pena comenzar a utilizar lo antes posible la herramienta de resina endurecida diseñada por Alejandro Rincón que entraría a reemplazar la piedra de pulir actual.

Finalmente se hace necesario empezar a indagar dentro del mercado una posible herramienta que entrara a reemplazar las herramientas de brillo actual, y que hicieran de este proceso algo más eficiente.

Otra posibilidad de mejora sería ensayar el mismo barniz pero con un tamaño de partícula mucho más fino incluso del que se propone en la mejora para el tamizado, en otras palabras se podrían programar algunos ensayos para obtener el mismo barniz tal como se obtiene la tierra sigilata superrefinada. Como se sabe este material así obtenido y ser aplicado a las piezas y después del proceso de brillo se obtiene un mejor brillo y con más duración. Vale la pena aclarar que esta mejora es necesario evaluarla para ver si es posible su implementación en el proceso de La Chamba.

3.6 Cocción de las piezas

Como en todo proceso cerámico, artesanal o industrial, la cocción es una de las etapas más importantes, sino la que más, de todo el proceso de producción. Es esta la etapa encargada de entregarle al producto todas las propiedades de funcionalidad y/o estética mediante un buen proceso de vitrificación, el cual

implica conferir a la pieza la propiedad de ser impermeable a los líquidos y una buena resistencia mecánica de la pieza y del vidriado para su posterior manipulación por parte del cliente final.

Dado que el proceso de cocción que tiene lugar en La Chamba, es muy particular en comparación con otros tipos de cocción por métodos tradicionales, se hace necesario asegurar mejor los procedimientos; ya que bajo las circunstancias actuales de cocción, es muy difícil afirmar que el 100% de las piezas salen con un buen nivel de vitrificación, afectando negativamente el poder de absorción de agua por parte de las piezas y la resistencia mecánica de las mismas.

Es claro que el combustible utilizado (leña) y el tipo de hornos utilizados; no son los más adecuados para lo que se quiere desde el punto de vista de calidad del producto final y en lo que tiene que ver con el aspecto ecológico. Por tanto se hace necesario la utilización de tecnologías más limpias y sobre todo que aseguren una mejor calidad del 100% de la producción.

3.6.1 Alcance

Recepción de las piezas secas y barnizadas listas para ser precalentadas al sol y su posterior cargue al horno hasta descargar el horno para llevar a cabo el proceso de negreado.

3.6.2 Procedimiento

El diagrama No. 16 de la sección de anexos muestra lo que es el proceso de cocción y negreado de las piezas. Allí se pueden observar las etapas que hacen parte del proceso de cocción. De todas maneras, a continuación se entrega una breve descripción de cada un de las etapas que hacen parte de este proceso en particular.

3.6.3 Herramientas

Se utiliza un horno de barro cocido, diferentes tipos de varas de madera elaboradas con la misma leña que se usa como combustible. Dentro de esas varas podemos distinguir: una horqueta, gancho largo y una vara larga. Además se

utilizan canecas metálicas de varios tamaños así como moyas para contener las piezas que vayan a ser sometidas a cocción.

Hay otros implementos utilizados como guantes de cuero, platonos, canastas plásticas y carretillas; éstas últimas usadas para el transporte de las piezas hasta el sitio donde se encuentra el horno.

3.6.4 Precalentamiento

Esta etapa termina de eliminar el agua de plasticidad remanente que se utilizó para el modelado de las piezas durante todo el proceso. Este secado es muy importante ya que de éste depende la humedad de entrada al horno. Las piezas deberían entrar con una humedad por debajo del 1%, y aunque el artesano no la mide si se da una idea de la misma tocando la pieza, la cual debe estar caliente ya que ha estado expuesta al sol antes de ser cargada al horno. La importancia del precalentamiento es evitar que las piezas entren húmedas al horno previniendo de esta manera posibles estallado de piezas dentro del mismo.

3.6.5 Cargue de canecas y moyas

Consiste en llenar ordenadamente las canecas metálicas y moyas, de manera que haya espacios entre las piezas y en su parte central a lo largo de la caneca ó la moya. Estos espacios tienen la finalidad de permitir la libre circulación del aire caliente a través de las piezas durante el proceso de cocción y un mejor contacto entre las mismas y el estiércol durante el posterior proceso de negreado.

3.6.6 Cargue de canecas y/o moyas al horno

Las canecas y moyas son arrastradas hasta el interior del horno, conformando 3 hileras y 4 pasillos (2 laterales y 2 centrales. Estos pasillos serán utilizados para la ubicación de la leña dentro del horno.

3.6.7 Cargue de la leña

La primera carga de leña es ubicada dentro del horno a lo largo de los pasillos, las varas se ubican una sobre otras, buscando dejar espacios para la circulación de aire entre ellas para favorecer la combustión.

3.6.8 Encendido de la leña

Mediante la ayuda de un combustible líquido (tipo gasolina ó kerosén) y ramas secas, se inician la combustión de la leña.

3.6.9 Dejar consumir primera carga de leña

Durante la primera parte de la quema tiene lugar el calentamiento del horno, por tanto la mayor parte de energía se utiliza para este fin y no en la cocción de las piezas. Es necesario dejar consumir esta primera carga de leña para continuar cargando el resto de leña; generalmente se consumen 3 cargas durante la quema que tiene una duración aproximada de 3 h. Una vez las moyas y canecas que contienen las piezas están calientes, es cuando empieza la real cocción de las piezas.

3.6.10 Verificación de la temperatura de cocción de las piezas

El grado de cocción de las piezas es verificado observando las mismas, las cuales toman un color marrón oscuro cuando, según el artesano, están listas para ser retiradas del horno. De acuerdo al criterio del artesano encargado de la cocción, la temperatura que se alcanza está entre 750 y 800 ° C.

3.6.11 Retirar canecas y/o moyas

Mediante el uso del gancho largo, las canecas y/o moyas son retiradas del horno para su posterior e inmediato proceso de negreado.

Durante una jornada de cocción generalmente se hacen hasta 3 quemas, la producción para la segunda y tercera quema es cargada tal como se hizo para la primera, pero teniendo la precaución de que el horno ya se encuentra caliente y la nueva carga debe hacerse con mucho cuidado mediante el uso de la horqueta.

3.6.12 Criterios de calidad

4 Los criterios de calidad para la cocción no están muy claros, ya que no existe una forma de verificar la temperatura de cocción. Sólo se tiene en cuenta el color de las piezas antes de ser retiradas del horno para el posterior negreado; además la única manera de verificar una "buena " vitrificación sería cuando las piezas están frías y esto es posible solamente después del proceso de negreado.

3.7 Negreado de las piezas

Esta etapa básicamente consiste en un proceso que desde el punto de vista químico es conocido como reducción. Se caracteriza por no existir suficiente oxígeno circundante para el proceso de combustión que tiene lugar dentro de las canecas y/o moyas, una vez la pieza caliente ha entrado en contacto con el estiércol seco.

Las reacción que tiene lugar en las moyas y/o canecas, es una simple combustión; sin embargo para que haya combustión es necesario que existan un combustible y un comburente. El combustible es la materia orgánica presente en el estiércol como carbono, y el comburente es el oxígeno circundante. Para que la combustión sea completa debe existir una proporción determinada del combustible y el comburente, sin embargo existe un déficit de oxígeno por lo que la combustión no es completa.

En el proceso de negreado de La Chamba hay un gran exceso de material orgánico y una cantidad mínima de oxígeno; el material orgánico tiende a oxidarse completamente utilizando para ello el oxígeno circundante; pero éste es poco ya que las canecas y/o moyas son tapadas durante el negreado creando una atmósfera con muy poco oxígeno y con exceso de material orgánico, esto es lo que se conoce como atmósfera reductora. De cualquier manera el carbono contenido en la materia orgánica que para el caso es el estiércol, tiende a buscar todo el oxígeno posible para llevar a cabo una combustión completa, pero en vista de que éste es mínimo empieza a tomar el oxígeno que hace parte de los óxidos que forman las arcillas con las cuales se han fabricado las piezas. Los elementos que forman estos óxidos y dependiendo de la temperatura, pasan a su estado metálico (proceso de reducción), y el carbono que no alcanza a oxidarse queda adherido a las piezas y es éste el que le da el color negro a las piezas. En términos concreto el negreado no es sino una capa de carbón que no alcanzó a ser oxidada por la falta de oxígeno. Los humos observados son productos de combustión principalmente compuestos por CO_2

3.7.1 Alcance

Retiro de las canecas y/o moyas en caliente del horno, entregar producción negreada para su almacenamiento.

3.7.2 Procedimiento

El diagrama No. 16 de la sección de anexos muestra lo que es el proceso de cocción y negreado de las piezas. Allí se pueden observar las etapas que hacen parte del proceso de negreado. De todas maneras, a continuación se entrega una breve descripción de cada un de las etapas que hacen parte de este proceso en particular.

3.7.3 Herramientas

Entre las herramientas utilizadas están: pala para adicionar el estiércol a las piezas, ganchos para remover y sacar las piezas unas vez éstas se encuentran negreadas, tapas para tapar canecas y/o moyas y crear la atmósfera reductora necaria, guantes para proteger las manos durante la manipulación de las piezas aún en caliente.

3.7.4 Retirar canecas y/o moyas del horno

Usando el gancho largo las canecas y/o moyas son retiradas hacia la parte exterior del horno para su inmediato proceso de negreado ó para ser separadas como producción roja (sin negrear).

3.7.5 Separar canecas y/o moyas con piezas a negrear

Durante el retiro de las canecas y/o moyas, el artesano sabe que producción va a ser sometida al proceso de negreado y cual se irá a vender simplemente como producción roja. Esta última producción simplemente se deja enfriar y se descarga para su posterior almacenamiento y empaque.

3.7.6 Negreado de las piezas

A las canecas y/o moyas que contienen la producción a negrear se les adiciona el estiércol y se tapan inmediatamente para crear la atmósfera reductora, se permite que ocurra el negreado asegurándose que haya un buen contacto entre las piezas y el estiércol, para conseguir esto las piezas son sometidas a pequeñas sacudidas;

esto evitará la presencia de parches rojos (puntos donde la reducción no ha sido correcta)

3.7.7 Repaso

Después de la primera negreada se destapan las canecas y/o moyas y se adiciona más estiércol, se tapan nuevamente. Esto es lo que el artesano llama "repaso" de las piezas. Se permite que actúe la segunda carga de estiércol.

3.7.8 Descargar las piezas

Una vez ha terminado el proceso de negreado, las piezas son descargadas en caliente, permitiendo que se enfríen.

3.7.9 Almacenamiento de las piezas

Una vez las piezas están frías, son recogidas y almacenadas para su posterior empaque.

3.7.10 Criterios de calidad

Después de la cocción y el negreado, las piezas deben cumplir ciertas características que darán una idea del grado de vitrificación y de la calidad de negreado de las piezas. Las piezas deben presentar resistencia al rayado, lo que permite conocer, de manera cualitativa, el grado de vitrificación. En caso de que las piezas se dejen rayar, es un indicativo del bajo nivel de vitrificación, siendo necesario una nueva quema para estas piezas.

En lo referente al negreado, la producción no debe presentar manchas rojas, que son indicativo de un mal negreado; De ser así, es necesario volver a quemar y negrear. Además la producción no deberá presentar ningún tipo de grietas

En términos generales, la manera de calificar la producción después de la cocción y el negreado es totalmente cualitativa; no hay como medir cuantitativamente las características de la producción para tener una mejor idea de cuando ésta debe ser aceptada ó rechazada.

3.7.11 Mejoras propuestas

Teniendo en cuenta que los procesos de cocción y negreado están muy relacionados entre sí, las mejoras implementadas en el proceso de cocción irán a servir para un mejor negreado de las piezas.

Las mejoras propuestas para la cocción podrían ser llevadas a cabo en 2 etapas, teniendo en cuenta los objetivos buscados en cada una de ellas.

3.7.11.1 Primera etapa

Esta primera etapa de mejoramiento estaría relacionada con algunos cambios propuestos tratando de mantener en lo posible la estructura del horno actual. Es evidente que bajo las circunstancias actuales de cocción no existe una eficiencia térmica debido a las pérdidas de calor que tienen lugar en el horno actual. El hecho de que el horno no disponga de una puerta hace que toda la energía calorífica se pierda a través de ésta; como segundo punto, no es posible obtener una buena combustión utilizando como combustible la leña que, además de no ser limpio e ir contra todo concepto ecológico, no tiene la suficiente capacidad calorífica para hacer la cocción de las piezas. Tampoco existe una manera de controlar la temperatura dentro del horno por lo que no es posible asegurar el grado de cocción de las piezas.

El uso de canecas metálicas para cargar la producción, no es lo más adecuado desde el punto de vista de la eficiencia térmica, dado la facilidad con la que este tipo de canecas se pueden calentar ó enfriar. El uso de las moyas, siendo más eficiente desde el punto de vista térmico, posee el grave inconveniente de su relativa fragilidad a los golpes.

Dado lo anterior, se hace necesario:

- Reconversión del horno de leña a gas mediante el uso de quemadores a gas que estarían ubicados en la parte inferior del horno. Estos quemadores podrían ser removibles, la implementación del gas iría a permitir una mejor cocción de las piezas dado la mayor potencia calorífica que éste tiene comparada con la leña, además se lograría un mejor control del proceso y una mejor distribución

del calor hacia el interior del horno. Finalmente el uso de gas sería una tecnología más limpia y ecológica que el uso de la leña.

- Elaborar una puerta para el horno para evitar pérdidas de calor a través de ella. Esto permitiría que la energía calorífica se utilice en la cocción de las piezas. De todas maneras irían a existir pérdidas de calor a través de las paredes del horno, pero no tantas como las existentes actualmente.
- Se deben construir entradas tipo compuerta para el aire primario y secundario, que vendría a reemplazar el aire que actualmente entra por el hueco donde debería existir la puerta. Este tipo de mejora debe permitir un mejor control de la combustión.
- Para el control del tiraje del horno, se hace necesario el montaje de una chimenea con damper, esto controlará la entrada del aire primario para tener un mejor control sobre la combustión.
- Para el control y verificación de la temperatura de quema se hace necesario el uso de termopares y conos pirométricos. Esto sería de gran ayuda para tener una medida más exacta de la temperatura alcanzada dentro del horno.
- Se debe mejorar la eficiencia térmica de las canecas y moyas. Se podría evaluar la posibilidad de darle a las canecas un recubrimiento de material refractario que las haga más eficientes desde el punto de vista de transferencia de calor; con esto se busca que la cocción sea más homogénea para todas las piezas. Respecto a las moyas, se hace necesario evaluar el uso de una pasta que permita fabricar moyas con una mayor resistencia mecánica que la que presentan las actuales moyas, pero que mantenga ó mejore la eficiencia térmica de las moyas actuales.
- Finalmente algo que debe ser llevado a cabo a la menor brevedad, es lo relacionado con los elementos de seguridad industrial. Se observó que no hay ningún tipo de protección contra el calor y el humo generado en los procesos de cocción y negreado.

Independiente de la tecnología de cocción utilizada, es imperativo que el artesano encargado de la cocción utilice por lo menos elementos que le permitan una mínima protección durante el proceso de cocción y negreado. Se sugiere que la persona encargada use guantes de asbesto, peto de cuero y botas con puntera reforzada en acero.

3.7.12 Segunda etapa

Puede suceder que a pesar de las mejoras implementadas durante la primera etapa no sean suficientes para mejorar la calidad de la cocción y negreado de la producción; debido entre otras causas a que el horno actual no es el más adecuado para llevar a cabo las mejoras propuestas anteriormente; ó que a largo plazo se quiera mejorar aún más el proceso, en este sentido se haría necesario implementar mejoras más de fondo. Esta etapa incluiría un cambio total en la forma de llevar a cabo la cocción y negreado de la producción. Se plantea entonces:

- Construcción de un nuevo horno usando ladrillo refractario el cual debe soportar los choques térmicos a los que sería expuesto durante los procesos de cocción y negreado de las piezas. Este tipo de ladrillo debe permitir una mayor eficiencia térmica en la cocción, lo que iría a permitir llegar a temperaturas de cocción más altas, haciendo que el posterior negreado sea de mejor calidad.
- Cargue y descargue de la producción mediante una vagoneta – puerta, fabricada en material refractario. Esto iría a disminuir el esfuerzo físico que conlleva el cargue y descargue de la producción, además que la misma vagoneta, dado su diseño, iría a servir como puerta del horno.
- Uso de quemadores de gas removibles (servirían los de la primera etapa) bajo el mismo concepto con el que fueron utilizados en dicha etapa.
- Diseño de entradas para el aire primario y secundario, que permitan un mejor control de la cocción.
- Diseño de chimenea tipo damper para control de tiraje.

- Implementación de mirillas que permitan el control de la cocción mediante termopares y/o conos pirométricos.

4 Otras mejoras propuestas anexas al proceso

Independiente de la tecnología implementada en el proceso cerámico como tal, se sugiere:

- Elaborar procedimientos estandarizados para cada uno de los procesos, y que sean evaluados periódicamente par establecer mejoras en los procesos de producción.
- Establecer variables críticas para cada uno de los procesos y aprender a controlarlas.
- Capacitación de los artesanos buscando la especialización en los diferentes oficios.
- Establecer criterios de calidad bien claros en cada uno de los procesos.
- Fortalecimiento de la relación cliente – proveedor hacia el interior de los procesos y hacia el mercado externo.
- Interiorizar con el artesano a cerca del valor del trabajo realizado por ellos.
- Enfocar el proceso cerámico de la Chamba como un proceso productivo que, sin perder su carácter artesanal, deba fabricar productos competentes en el mercado cumpliendo con las expectativas del cliente final.
- Concientizar al artesano de que la única manera de incrementar la productividad es mediante la disminución de costos de producción y elaborando un producto que cumpla las expectativas de los clientes.
- Buscar un mejoramiento continuo hacia el interior de los procesos.
- Ser proactivo ante la demanda de nuevos productos por parte del mercado.