

**EVALUACION TECNICA DE LA CALIDAD DEL LADRILLO PRODUCIDO EN LA
LADRILLERA LA CLAY S.A. UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE
PASCABALLO SEGÚN LA NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 4205 y 4017**

STEVE LICONA CHIQUILLO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CARTAGENA DE INDIAS

2009

**EVALUACION TECNICA DE LA CALIDAD DEL LADRILLO PRODUCIDO EN LA
LADRILLERA LA CLAY S.A. UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE
PASCABALLO SEGÚN LA NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 4205 y 4017**

STEVE LICONA CHIQUILLO

Trabajo de grado como requisito para optar al título ingeniero Civil

ASESOR

GERMAN CASTAÑO

Profesional de la Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARTAGENA DE INDIAS

2009

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente de la Junta

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias, Junio 2 de 2009

CONTENIDO

	PAG.
RESUMEN	10
0. INTRODUCCION	11
1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	13
1.1. DESCRIPCIÓN ESPACIAL Y GEOGRAFICA	13
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.3. FORMULACION PROBLEMA	15
2. OBJETIVOS	16
2.1. OBJETIVO GENERAL	16
2.2. OBJETIVO ESPECIFICOS	16
3. JUSTIFICACION	17
4. MARCO REFERENCIAL	19
4.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	19
4.2. MARCO TEORICO	21
4.3. CARACTERÍSTICAS DEL ALDRILLO DE ARCILLA	27
4.4. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUIMICAS	28
4.5. MARCO LEGAL	33
5. DEFINICIÓN DE TERMINOS	34
6. MARCO METODOLOGICO	36
6.1. TIPO DE ESTUDIO	36
6.2. POBLACION Y MUESTRA	36
6.2.1. Población	36
6.2.2. Muestra	37

	PAG.
6.3. RECOLECCION DE LA INFORMACION	37
6.3.1. Fuentes primarias	37
6.3.2. Fuentes secundarias	37
6.3.3 Instrumentos y Técnicas	37
6.4. PROCEDIMIENTO	38
6.5. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	39
7. ANALISIS DE RESULTAADOS	40
7.1. RESULTADO GUIA DE OBSERVACION	40
7.2. RESULTADO GUIA DE ENTREVISTA	42
7.3. RESULTADO EMULACION LABORATORIO	44
8. CONCLUSION	52
9. BIB LIOGRAFIA	54
ANEXOS	57

CONTENIDO DE TABLAS

	PAG.
Tabla No. 1 Ladrillos elaborados por la ladrillera La Clay S.A:	22
Tabla No. 2 Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural.	29
Tabla No. 3 Ensayo de bloques de arcilla a compresión	44
Tabla No. 4 Absorción en mampostería de arcilla	46
Tabla No. 5 Tasa inicial de absorción	48
Tabla No. 6 Tasa inicial de absorción NTC 4205	49
Tabla No. 7 Tolerancia dimensional	50
Tabla No. 8 Dimensiones establecidas en los ladrillos producidos en la ladrillera La Clay S.A.	50
Tabla No. 9 Comparación de las medidas estipuladas por la empresa y las reales en el proceso de investigación	52

CONTENIDO DE ANEXOS

	PAG.
Anexo No. 1 Guía de observación	58
Anexo No. 2 Guía de entrevista	60
Anexo No. 3 Visual desde arriba de la Ladrillera La Clay s.A.	62
Anexo No. 4 Visuales del área de fabricación y producción de la ladrillera	63

AGRADECIMIENTOS

A Dios por el privilegio de la vida y del conocimiento

A mis padres por ser mis guías, por ser la base en la cual me apoyo y por todo el amor que siempre han irradiado hacia mi.

A mis docentes y asesores por guiar hasta el final este proyecto con sus nociones y percepciones del mismo.

A mis compañeros de estudios profesionales por la compañía, la amistad, y la fortaleza en el arduo camino recorrido.

A la Universidad Tecnológica de Bolívar mis más sinceros agradecimientos por transmitir a sus estudiantes eficacia, eficiencia y pulcritud en cada uno de sus propósitos como institución educativa.

DEDICATORIA

*A Dios por darme paciencia y sabiduría,
luz en la oscuridad.*

A Mis padres por el amor incondicional

*A mis hermanos por su amor y presencia
en mi vida.*

*A mis amigos y demás familiares porque
de una u otra forma estuvieron presentes
en todo este recorrido.*

Steve Licon Chiquillo

RESUMEN

Evaluación técnica de la calidad del ladrillo producido en la ladrillera La Clay S.A. ubicada en el Corregimiento de Pasacaballo, es un trabajo de grado cuya finalidad principal es determinar la calidad del ladrillo producido por la Ladrillera La Clay S.A., basado en la Norma Técnica colombiana vigente NTC, 4205 Y 4017; se realizarán simulaciones de laboratorio donde se medirá la resistencia mínima a la compresión, Absorción de agua y flexión. A lo largo del desarrollo del proyecto se siguió una metodología descriptiva la cual estaba comprendida por una etapa de exploración y observación, seguidamente se dió paso a la realización de una entrevista semi-estructurada con interrogantes abiertos y cerrados aplicada a diferentes jefes del área de producción de la ladrillera.

Finalmente se llevó a cabo un trabajo de campo que dio paso al análisis e interpretación de los resultados y sus respectivas conclusiones.

0.INTRODUCCION

La corteza terrestre proporciona infinidad de materiales que el ser humano utiliza para su progreso y bienestar, uno de estos es la arcilla. El término arcilla se usa habitualmente con diferentes significados: Desde el punto de vista mineralógico, engloba a un “grupo de minerales (minerales de la arcilla), filosilicatos en su mayor parte, cuyas propiedades físico-químicas dependen de su estructura y de su tamaño de grano, muy fino (inferior a 2 mm).

Desde el punto de vista petrológico la arcilla es una roca sedimentaria, en la mayor parte de los casos de origen detrítico, con características bien definidas. Para un sedimentólogo, arcilla es un término granulométrico, que abarca los sedimentos con un tamaño de grano inferior a 2 mm.

Para un ceramista una arcilla es un material natural que cuando se mezcla con agua en la cantidad adecuada se convierte en una pasta plástica. Desde el punto de vista económico las arcillas son un grupo de minerales industriales con diferentes características mineralógicas y genéticas y con distintas propiedades tecnológicas y aplicaciones”

La arcilla es un elemento que al aplicársele agua, cambia y se transforma en flexible o maleable. Las formas que se le confieren cuando está húmeda se conservan tras la desaparición del agua, haciendo de este material el más versátil de los que el hombre tenía a su alcance.

La abundancia de la arcilla en la naturaleza, su relativa facilidad de tratamiento y la resistencia e impermeabilidad de este elemento lo convirtieron en un material abundantemente utilizado por las sociedades antiguas. El papel que desempeñó en las grandes civilizaciones del mundo antiguo es crucial tanto para la

comprensión de dichas sociedades como para el mejor conocimiento de nuestra propia cultura que, en gran parte, es heredera de aquellas comunidades. La importancia de la arcilla para estas primeras sociedades sedentarias llega incluso a reflejarse en la religión de dichos pueblos, así en el Génesis, Dios utilizó la arcilla para modelar al hombre¹².

En nuestro país es muy extendido el uso de materiales de arcilla para la construcción de los muros no estructurales. Dichos materiales pueden trabajarse a la vista, como el ladrillo macizo tolete, ladrillo prensado, con perforación vertical, etc., o para ser revestidos con pañete y pintura o algún otro acabado que determine el diseñador.

¹ DOVAL MONTOYA, M. GARCÍA ROMERO, E., LUQUE DEL VILLAR, J., MARTIN-VIVALDI CABALLERO, J. L. y RODAS GONZALEZ, M. (1991). "Arcillas Industriales: Yacimientos y Aplicaciones". En: Yacimientos Minerales. Editores: R. Lunar y R. Oyarzun. Editorial Centro de Estudios Ramon Areces, S. A. Madrid. pgs 582-608.

² LOZANO Gómez Fernando. Departamento de Historia Antigua. Universidad de Sevilla. USOS Y tratamiento de la arcilla en la antigüedad. En http://www.coaat-se.es/revistaApa/lectura/numero_55/55_p72.html

1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCION ESPACIAL Y GEOGRAFICA

Pasacaballos es un corregimiento que dista a unos 45 minutos de Cartagena y pertenece a las unidades comuneras de Gobierno rurales de la Localidad Industrial de la Bahía. Fue fundado el 25 de febrero de 1775, en un sector conocido como el Tejadillo, por el militar español Antonio de la Torre y Miranda.

Es un corregimiento del distrito de Cartagena localizado al suroeste de este. Se encuentra a 15 kilómetros aproximadamente de la capital distrital. Limita al norte con la Bahía de Cartagena, al occidente con la Zona Industrial de Mamonal, al sur con los municipios de Turbaco y Turbana y al oriente con el Canal del Dique³.

La ladrillera La Clay S.A., se encuentra ubicada en el Corregimiento de Pasacaballos Sector Industrial Mamonal, en la carretera a Dolores, poste 90.⁴

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al caminar por las calles de los barrios de nuestra ciudad, nos encontramos con alguna construcción en particular la cual utiliza en su estructura ladrillos, así mismo, al comparar construcciones de residencia de diferente estratificación,

³ Tomado de la tesis de grado Estudio de la productividad y seguridad del sistema de transporte de pasajeros en la ruta Pasacaballos Cartagena y pautas para su mejoramiento. De la Universidad Tecnológica de Bolívar cuya autora fue Vanessa Paola Villareal Marimon

⁴ Disponible en internet <http://www.laclayasa.com>

podremos observar como cada vez más se utiliza el ladrillo como material de construcción ya sea en las casas de las familias más acomodadas, en las de familias de clase media y en las familias de menos recursos de nuestra sociedad entre otros. “Entiéndase por ladrillo una pieza cerámica, generalmente ortoédrica, obtenida por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas de una pasta arcillosa, cuyas dimensiones suelen rondar 24 x 11,5 x 6 cm⁵.

“En nuestro país el ladrillo es el material utilizado por excelencia para la construcción de mampostería”⁶, su fabricación ha sido de manera artesanal desde tiempos milenarios ya que sus orígenes datan de tiempos muy antiguos. Al ser ésta tan antigua sus conocimientos y técnicas se han transmitido de generación en generación con el paso de los años, esta fabricación se caracteriza por poseer bajos volúmenes de producción y el sistema de producción se basa en maquinaria obsoleta o realizados manualmente, sin ningún control de calidad, sin utilizar una buena aplicación en los procesos productivos y sin utilizar la normatividad que la reglamenta.

Este es el caso de La ladrillera La Clay S.A, ubicada en el Corregimiento de Pasacaballo Departamento de Bolívar, la cual ha manejado durante mucho tiempo las mismas técnicas de fabricación combinada con la mínima introducción de nuevos conocimientos produciendo ladrillos sin tener en cuenta la Reglamentación de la Normatividad Colombiana. Todo lo anterior ha hecho que la calidad final del producto producido por la ladrillera, vaya en detrimento, pues un ladrillo de baja o mala calidad no cumplirá la especificaciones reglamentarias necesarias para

⁵ DICCIONARIO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

⁶ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE Y SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES. Construcciones menores sismoresistentes : manual técnico de capacitación. 2.ed. Bogotá : SENA, 1990?. Pag 108.

construir, este presentara imperfecciones por ejemplo en su consistencia o en su durabilidad trayendo consigo variación en la calidad del producto, en consecuencia los ladrillos disminuyen su valor de venta llegada la etapa de comercialización.

En virtud de lo anterior se formula el siguiente interrogante:

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es la calidad del ladrillo producido por la ladrillera La Clay S.A

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar técnicamente el ladrillo producido en la ladrillera La Clay S.A. según la Norma Técnica Colombiana 4025 y 4017

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estudiar todo el proceso de producción del ladrillo elaborado en la ladrillera La Clay S.A.
- Identificar las características y propiedades que tienen los ladrillos producidos en la ladrillera y cotejar con la normatividad.
- Analizar el comportamiento de los ladrillos ante posibles eventos que serán emulados mediante ensayos de laboratorio.

3. JUSTIFICACIÓN

Desde sus comienzos, el ser humano ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades. Para ello ha hecho uso de todo tipo de materiales naturales que, con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología se han ido transformando en distintos productos, un ejemplo de ello es la arcilla, la cual sometida a ciertos procesos es transformada en ladrillo, material más utilizado en la construcción tradicional de edificaciones.

La siguiente investigación es de suma importancia porque tiene como finalidad realizar una evaluación técnica de la calidad de los ladrillo que produce la ladrillera La Clay S.A., ubicada en el Corregimiento de Pasacaballo Bolívar, para ello se utilizarán como bases teóricas todos los conceptos en referencia a sus procesos de fabricación y materiales utilizados entre otros, además de la normatividad colombiana que rige dicha producción, buscando de esta manera exponer todas esas bases teóricas que acompañaran hasta el final este proyecto de grado. Igualmente se realizará un análisis del comportamiento de los mismos ante posibles eventos que serán emulados mediante ensayos de laboratorio al mismo tiempo se observaran sus características y propiedades.

La investigación beneficiará principalmente a la ladrillera La Clay S.A., así como también a sus clientes, a los profesionales de la Ingeniería Civil y a todo el sector ladrillero del Departamento de Bolívar, porque la investigación evaluará la calidad de este material apetecido de la construcción. Igualmente tiene importancia y relevancia social pues beneficiará a toda la sociedad que trabaja directa o indirectamente con el producto, pues se espera que la investigación traiga consigo beneficios en la fabricación y por ende beneficios en su comercialización.

Para la Institución Tecnológica de Bolívar y del futuro profesional de la Ingeniería Civil, estas líneas de investigación generan campos de práctica que les permite a los estudiantes, planificar, organizar y ejecutar planes y proyectos en el entorno de la construcción. Entre los aportes se pueden mencionar las mejoras en el conocimiento de la normatividad que rige la producción de este material, por ende mejoras en su comercialización, pues el personal que labora en la ladrillera mejorará lo procesos de fabricación, además, aportará mejoras en la Industria de la construcción pues trabajaran con productos de calidad.

De esta forma se espera que con toda la información recopilada para desarrollar esta investigación sea satisfactoria y con ella se cumplan los objetivos señalados.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El presente trabajo ha tomado en cuenta antecedentes de estudios referentes al análisis, caracterización y vulnerabilidad del ladrillo, encontramos en primer lugar un proyecto de la Universidad Nacional del Nordeste de Argentina titulado **“Análisis de la calidad de los ladrillos a partir de las condiciones de producción”**, cuyos autores fueron Gabriela A. Ebel, Guillermo J. Jacobo y Rubén E. Corvalán de la Cátedra "Estructuras II" - Facultad de Arquitectura y Urbanismo" de la Universidad Nacional del Nordeste UNNE, analizó la situación de la producción de ladrillos en las ciudades de Resistencia y Corrientes que constituyen el principal nodo urbano de la Región Nordeste de Argentina.

El estudio de los investigadores de la UNNE reveló marcadas diferencias entre la calidad de los ladrillos producidos en la región y los requerimientos de la creciente actividad de la construcción. La producción casi en su totalidad se hace en precarias condiciones y sin criterios ni innovación tecnológica. Se remarca la necesidad de fijar normas técnicas para mejorar la calidad del producto y favorecer por ende a la construcción, como así también la creación de puestos de trabajos genuinos y productivos, pues se mejoraría la calidad del producto final.

Seguidamente se hace mención al proyecto titulado **“Vulnerabilidad de viviendas de ladrillo de arcilla”**, cuyos autores fueron el Dr. Marcial Blondet profesor de la Universidad del Perú, con apoyo de estudiantes de dicha universidad y por intermedio de la Gerencia de Investigación y Normalización de la empresa sensico. El estudio sobre la vulnerabilidad de las viviendas de ladrillo de arcilla

efectúa un inventario y análisis de las deficiencias arquitectónicas-estructurales y constructivas de las vivienda Lima Perú. El objetivo del trabajo y la difusión de sus resultados tiene le propósito de concertar a las personas e instituciones involucradas para llevar acciones conducentes al disminuir los riesgos de la vivienda. Para el desarrollo del Estudio, se han levantado datos de 200 viviendas en los conos de Lima y 120 en provincia, distribuidas en 4 ciudades de la costa, dos al norte de Lima (Chiclayo, Trujillo) y dos en la costa sur.(Ica , Mollendo).

Por último la Tesis doctoral de la Universidad Complutense de Madrid titulada **“Ladrillos de edificios históricos de Toledo: caracterización, origen de las materias primas y aplicaciones para su conservación y restauración”**, cuyos autores fueron López Arce, Paula. Director(es): García Guinea, Javier y Lunar Hernández, Rosario, Tesis doctoral de la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, Departamento de Cristalografía y Mineralogía, de la Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales (AITEMIN), Centro Tecnológico de Toledo, y del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC).-- Fecha de lectura: 25-06-2004.-- Calificación: Sobresaliente cum laude.

Se estudiaron ladrillos romanos, islámicos, románico-mudéjares, neoclásicos y contemporáneos con diferentes composiciones, formatos y colores de varios edificios históricos de Toledo como el Alcazar, Casa del Greco, Diputación Provincial, Seminario Mayor, Convento de San Clemente, Termas Romanas, Colegio de Doncellas, Fábrica de Armas, en diferentes ambientes, como enterrados y subaéreos, presentando diversos tipos y grados de alteraciones. La presencia de calcita, dolomita, illita, gehlenita, diopsido, así como la neoformación deghlenita, diópsido y wollastonita en recocidos de ladrillos, indica que sus materias primas eran illítico-calcáreas. Excepto en los ladrillos romanos

elaborados con arcillas sin calcita, ya que no tienen gehlenita ni tampoco se desarrolla durante los recocidos, pero sí contienen y/o forman hematites y diopsido. La presencia o ausencia de estas fases minerales, tanto en las materias primas, como en los recocidos de ladrillos históricos muestran temperaturas de cocción entre 700° y 1000°C. La documentación histórica sobre emplazamientos de antiguas canteras de Toledo, los hallazgos de restos de tejas, topografías deprimidas, niveles de arcilla cercanos al centro de ciudad muestra que las arcillas con las que se fabricaron la mayoría de los ladrillos históricos proceden de la llanura aluvial del Tajo: A,- Ribera sur al oeste de la ciudad, de mineralogía illítica y carbonatada; adquieren una tonalidad naranja salmón en la cocción. B,- Ribera sur al este de la ciudad, illítica-esmectítica y carbonatada, con color de cocción rosa salmón claro y beige. Las probetas experimentales elaboradas con arcillas de canteras históricas por extrusión tienen mayores resistencias a la flexión y densidad, y una porosidad, diámetro medio de poro, absorción y succión de agua menor que las elaboradas manualmente. Las propiedades físicas, hídricas y mecánicas de los ladrillos históricos han mejorado con el tiempo, debido a procesos de cementación calcárea que han disminuido su porosidad y absorción de agua, y han incrementado su resistencia.

4.2. MARCO TEORICO

Ladrillera la Clay S.A es una empresa cartagenera líder en la fabricación y comercialización de cerámica rústica como son ladrillos, toletes, adoquines, paneles españoles para satisfacer el mercado de la construcción colombiana. Fue fundada por los hermanos Justo y Raymundo De La Espriella Benedetti, quienes unieron sus esfuerzos y la crearon con el fin de suplir las necesidades de la ciudad. A lo largo del tiempo la empresa ha realizado cambios tecnológicos para aumentar la calidad en sus productos y su capacidad de producción, así pues, los

productos que hoy ofrecen son el resultado de los esfuerzos de la empresa que cuenta con un gran capital humano.

Productos:

Tabla No. 1 Ladrillos elaborados por la ladrillera La CLAY S.A.

Item	Imagen del producto	Categoría	Descripción
1		Ladrillo No.3	Medidas: 8cmx20cmx40cm - Peso: 4Kg Uso: levantamiento de muros, mampostería
2		Ladrillo No.4	Medidas: 10cmx20cmx40cm - Peso: 6Kg Uso: levantamiento de muros, mampostería
3		Ladrillo No.5	Medidas: 12.5cmx20cmx40cm Peso: 7.5Kg Uso: levantamiento de muros, mampostería
4		Ladrillo No.6	Medidas: 15cmx20cmx40cm - Peso: 8Kg Uso: levantamiento de muros, mampostería

Fuente: Pagina Web de la ladrillera La Clay S.A. www.laclaysa

“Entre los productos de arcilla que se obtienen a través de cocción, comúnmente conocidos como cerámicas, se encuentra el denominado ladrillo, el cual está morfológicamente definido como un paralelepípedo rectangular, manufacturado con una mezcla porosa”.⁷ Esta fue primitivamente fabricada en forma artesanal y aunque hoy persiste esta técnica en algunos talleres, es en la actualidad derivado principalmente de ciclos productivos industriales, adecuadamente eficaces para la construcción.

⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE. Código colombiano de construcciones sismorresistentes : decreto 1.400 de 1984. -- Bogotá : Legis, 1984. -- 315p.

La materia prima utilizada para la producción de ladrillos es la arcilla, la cual está constituida estructuralmente en base a sílice, alúmina y agua, y además cantidades variables de hierro y otros materiales alcalinos. Las partículas de estos materiales son capaces de absorber higroscópicamente hasta el 70% en peso, de agua. Debido a esta característica, es que la arcilla, que en estado seco presenta un aspecto terroso, hidratada adquiere la plasticidad necesaria para ser moldeada. Durante la fase de endurecimiento (mediante secado o cocción), el material arcilloso adquiere características de notable solidez, con una disminución de masa (de alrededor de 5 a 15%) en proporción a su plasticidad inicial⁸.

En lo referido a sus orígenes e historia, el ladrillo ha existido desde tiempos inmemoriales. Allí donde no había piedras, se desarrolló la arquitectura propia del ladrillo, la cual no estuvo limitada por las técnicas propias de las sillerías y mamposterías. Atendiendo a los vestigios encontrados en épocas recientes, se cree tuvo su origen en Caldea, Mesopotamia meridional; desde ahí, su técnica de fabricación fue extendida por Asiria (también ubicada en la antigua región de Mesopotamia), siendo heredada por su pueblo. Fue en este lugar donde el primer mes cada verano era denominado mes del ladrillo.

Posteriormente, se han encontrado en excavaciones arqueológicas restos de las civilizaciones llamadas I y II de Susa, con abundancia de muestras de cerámicas pintadas. Corresponden a la llamada cultura de Elam, (actualmente Khuzistán occidental, Irán) cuyo origen se sitúa en los milenios VI ó IV AC. y llega hasta 640 AC. También se han encontrado restos cerámicos de la cultura II de Susa, que se estiman anteriores al año 3000 AC.

⁸ MEDELLÍN. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN METROPOLITANA. Estatuto municipal de planeación, usos del suelo, urbanismo y construcción. -- Medellín : Camacol, 1990. -- 258p. + Anexos.

También constituyó el principal material en la construcción de las antiguas Mesopotamia y Palestina, donde apenas se disponía de madera y piedras. Los habitantes de Jericó en Palestina fabricaban ladrillos hace unos 9.000 años.

Los constructores sumerios y babilonios levantaron zigurats, palacios y ciudades amuralladas con ladrillos secados al sol, que recubrían con otros ladrillos cocidos en hornos, más resistentes y a menudo con esmaltes brillantes formando frisos decorativos. En sus últimos años los persas construían con ladrillos al igual que los chinos, que levantaron la gran muralla. Los romanos construyeron baños, anfiteatros y acueductos con ladrillos, a menudo recubiertos de mármol.

En el curso de la edad media, en el imperio bizantino, al norte de Italia, en los Países Bajos y en Alemania, así como en cualquier otro lugar donde escaseara la piedra, los constructores valoraban el ladrillo por sus cualidades decorativas y funcionales. Realizaron construcciones con ladrillos templados, rojos y sin brillo creando una amplia variedad de formas, como cuadros, figuras de punto de espina, de tejido de esterilla o lazos flamencos. Esta tradición continuó en el renacimiento y en la arquitectura georgiana británica, y fue llevada a América del norte por los colonos.⁹

El ladrillo ya era conocido por los indígenas americanos de las civilizaciones prehispánicas. En regiones secas construían casas de ladrillos de adobe secado al sol. Las grandes pirámides de los olmecas, mayas y otros pueblos fueron construidas con ladrillos revestidos de piedra. Pero fue en España donde, por influencia musulmana, el uso del ladrillo alcanzó más difusión, sobre todo en Castilla, Aragón y Andalucía.

⁹ Peláez B., Luis Guillermo. Fabricación de bloques de concreto. -- Medellín: ICPC, 1991. -- 23p. -- (ICPC, Serie Popular 12-5-1127).

El ladrillo puede ostentar ser indicado como el más antiguo de los materiales de construcción empleado por el hombre. Su origen se pierde en la nebulosa de las leyendas de las antiguas civilizaciones; la idea de su creación habría nacido en forma espontánea, mediante la simple observación de la naturaleza a través de la mirada de unos pastores, los cuales, al apagar su fogata erigida en suelo arcilloso, vieron que la tierra enrojecía y quedaba tan rígida y resistente, que soportaba el impacto del agua de lluvia.

La arquitectura en ladrillo ha tenido gran desarrollo en numerosas y extensas regiones del mundo. Las particularidades propias de cada tipo de ladrillo varían según las características geológicas, climáticas e históricas de cada nación. Un ejemplo de ello quedó plasmado en construcciones de la tradición española, focalizadas en Castilla, Aragón y Andalucía, obras dejadas tras la dominación de los moros. Las construcciones mudéjares (musulmanas - españolas) son de un estilo arquitectónico con ornamentación árabe; en la cual se usaron ladrillos tanto en las sólidas fundaciones, como en los altos muros de sus edificios, los cuales a su vez están ornados con bordados de primorosas filigranas de dicha cerámica¹⁰.

En la época contemporánea podemos destacar al ladrillo como un material completo, esto quiere decir que debe servir simultáneamente como un elemento estructural, aislante, refractario, arquitectónico y ornamental, entre otros útiles usos que se le ha concedido gracias a sus cualidades. La posibilidad de manipular tecnológicamente e industrialmente el ladrillo, permitió uniformar y mejorar la materia prima, moldear la unidad y acelerar su secado y su cocción.

¹⁰ MORALES Gustavo, El Ladrillo: Construyendo Diversas Realidades Sociales. Ingeniero Asesor Cerámicas. Comisión de Albañilería Santiago de Chile. La revista técnica de la construcción No. 30 mayo de 2003. Artículo vía internet http://www.revistabit.cl/body_articulo.asp.

Estas técnicas hicieron posible la obtención de formas huecas que permiten audaces e insospechadas unidades cerámicas; la construcción de elementos estructurales horizontales cada vez más livianos, con mayores luces libres. Además se introdujeron técnicas de prefabricación y de nuevos sistemas de refuerzos con armaduras tensadas, resultado de estudios de albañilería, los que son pie y proyección de nuevas investigaciones para la creación de tecnologías de vanguardia.

El ladrillo tiene gran aceptación entre profesionales y usuarios en todas partes del mundo, debido además a la apariencia del rojo vivo, caliente y vibrante de las cerámicas, cuyo color permanece sin decaer en el tiempo, aún sometido a las inclemencias climáticas y a la gran cantidad de contaminadores ambientales que proliferan cada vez más en las grandes urbes.

La arcilla no es una roca primitiva sino el producto de la descomposición de ciertas rocas ígneas antiguas, se presenta en terrenos llamados estratificados generalmente en capas muy regulares, .La arcilla pura es el silicato de aluminio llamado caolín. Pueden ser de dos clases, según su procedencia:

Primarias o residuales: Formadas in situ, o sea, donde se desintegró la roca. Contienen partículas sin ninguna clasificación, desde caolinizadas hasta fragmentos de roca y minerales duros e inalterados. Por su heterogeneidad no son de mucha aplicación en la industria cerámica.

Secundarias o sedimentarias: Han sido transportadas y depositadas en pantanos, lagos, el océano, etc. Están clasificadas por tamaño debido al transporte. Tienen mejores condiciones para la industria cerámica¹¹.

¹¹ Peláez B., Luis Guillermo. Fabricación de bloques de concreto. -- Medellín : ICPC, 1991. -- 23p. -- (ICPC, Serie Popular 12-5-1127).

4.3. CARACTERISTICAS DEL LADRILLO DE ARCILLA

Posee aislamiento térmico, la conductividad térmica de los ladrillos es relativamente baja si se compara con la de otros materiales de amplio uso en mampostería; esta característica le brinda alta inercia térmica que hace menos bruscos los cambios de temperatura al interior de las construcciones. Se construyen igualmente sistemas que favoreciendo el flujo de aire en cámaras ventiladas o en perforaciones verticales, facilitan la evacuación de aire caliente antes de que el exceso de temperatura llegue a la cara interior de la pared.

El Aislamiento acústico, esta característica depende de una compleja serie de factores: la cantidad y la densidad de la masa, la composición del material y la eventual presencia de aditivos, la continuidad de la superficie, la forma de las piezas y de la pared y el tipo de material que se usa en las juntas.¹² Y por último resistencia al fuego, el ladrillo presenta una gran resistencia a altas temperaturas. No obstante, las divisiones interiores por el reducido espesor de sus tabiques, son más susceptibles a presentar desprendimientos de las paredes que estén expuestas a las fuentes de calor. El tiempo en que bajo exposición al fuego, permanecen las propiedades estructurales y de estabilidad de un muro hecho en ladrillo, es función del grosor del muro y de la masa de las piezas. Este tiempo se incrementa cuando se emplea ladrillo macizo y a medida que el espesor del muro es mayor. Adicionalmente, el porcentaje de variación volumétrica/dimensional ante cambios bruscos de temperatura es mínimo, sensible ventaja respecto a materiales como los metálicos o los aglomerados.¹³

¹² HERRERA V., Angélica y MADRID M., Germán. Manual de Construcción de Mampostería de Concreto. Medellín: ICPC, 2000. 90p.

¹³ Manual técnico para construcción de muros divisorios y acabados arquitectónicos con productos de arcilla

4.4. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

En la caracterización técnica de un ladrillo o pieza de cerámica, se deben tener en cuenta las propiedades físicas, el diseño geométrico de paredes y tabiques, las dimensiones modulares, textura y color, defectos superficiales (fisuras, alabeo, ampollas, desbordados, etc.) y eflorescencias. En general, de un ladrillo se busca resistencia a la compresión y a la agresión de agentes químicos, una contenida absorción de agua, baja conductividad térmica, buen aislamiento acústico, uniformidad de color (en algunos casos), textura superficial, fácil construcción del revestimiento, etc.

Las propiedades físicas que se deben evaluar en un ladrillo de arcilla cocida son:

- Resistencia mínima a la compresión
- Absorción de agua
- Tasa inicial de absorción

Las unidades de uso interior no están diseñadas para exponerse directamente a la intemperie. Deben presentar absorciones no inferiores al 5% ni mayores a las que aparecen en la tabla 1. No pueden ser vitrificadas o esmaltadas en las caras de apoyo ni en las caras que se vayan a pañetar porque estas superficies al no ser porosas, impiden la adhesión de éste.¹⁴

¹⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. En: NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. Bogotá: ICONTEC, 1991.

Tabla No.1 Propiedades físicas de las unidades de mampostería no estructural

Tipo	Resistencia mínima a la compresión Mpa(kgf/cm ²)		Absorción de agua máxima en %			
			Interior		Exterior	
	Prom 5U	Unidad	Prom 5U	Unidad	Prom 5U	Unidad
PH	3.0 (30)	2.0 (20)	17	20	13.5	14
PV	14.0 (140)	10.0(100)	17	20	13.5	14
M	14.0(140)	10.0(100)	17	20	13.5	14

Fuente: Norma Técnica Colombiana 4017

El diseño geométrico de los ladrillos, específicamente de sus paredes y tabiques, se refiere a los espesores de estos elementos dentro de la pieza, a las relaciones de área y de volumen netas cuando el ladrillo tiene perforaciones, etc. Son relaciones geométricas que facilitan el cumplimiento de la resistencia a compresión.

Las dimensiones exteriores de los ladrillos pueden variar en máximo $\pm 2\%$ respecto de las medidas nominales especificadas. Los requisitos de textura y de color serán juzgados de acuerdo con los requerimientos del cliente. Los cambios y matices de textura deberán hacerse sin perjuicio de la resistencia e integridad del ladrillo.¹⁵

En el mercado se consiguen varios tipos de ladrillo en arcilla para construcción de fachadas, de muros a la vista en general y de muros divisorios para revestir: Dentro de los elementos para fachada, se encuentran el ladrillo macizo prensado y tolete; el de perforación vertical comprende el tolete fino, el prensado liviano y toletes de gran formato. Para muros divisorios no estructurales diseñados para ser

¹⁵ Unidades de mampostería, eflorescencia tomada del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Norma Técnica 4017

revestidos, se encuentran los bloques de perforación horizontal con diferentes espesores, bloques largos y bloques medios etc.

La arcilla pura es bastante resistente a la acción química de los reactivos; sin embargo, es atacada por algunos reactivos, sobre todo si se le aplican en condiciones apropiadas de presión, temperatura y concentración.

- El ácido clorhídrico y el sulfúrico concentrados la descomponen a una temperatura de 250 a 300°C y actúan más lentamente sobre arcilla calcinada.
- Algunas álcalis como sosa y potasa atacan el silicato aluminico si hay calentamiento prolongado y la transforman en silicatos dobles de sodio o potasio y aluminio.
- El anhídrido bórico la transforma en una masa vitrea (vitrificado) más atacable por los reactivos químicos.
- Con mayor facilidad actúa el ácido fluorhídrico y los fluoruros ácidos formando fluoruro de Al y de Si.

Pero las propiedades más importantes son las relacionadas con las reacciones efectuadas entre los diferentes silicatos de la arcilla para formar compuestos de ciertas características como resistencia, dureza, aumento de densidad, disminución de absorción, según la reacción que haya tenido lugar.

Acción del calor sobre las arcillas

- La eliminación del agua higroscópica se da a una temperatura de aproximadamente 100°C aún no pierde su agua de composición y conserva la propiedad de dar masas plásticas.
- Con una temperatura entre 300 y 400° C el agua llamada de combinación es liberada, perdiendo la propiedad de dar masas plásticas aunque se le reduzca a polvo y se le añada suficiente agua.
- Entre 600 y 700°C el agua en la arcilla es totalmente eliminada,
- Por la acción del calor entre 700 y 800°C adquiere propiedades tales como dureza, contracción y sonoridad, la sílice y la alúmina comienzan a formar un silicato anhidro.
- Esta combinación se completa al parecer entre 1100 y 1200°C.
- Hacia los 1500°C aparecen los primeros síntomas de vitrificación,
- La coloración se debe a la presencia de óxidos metálicos, principalmente el de hierro (por su actividad y abundancia). Dependiendo de si la llama es oxidante o reductora se colorea de rojo, amarillo, verde o gris. También el titanio, el vanadio producen fenómenos similares.
- Los Materiales acompañantes son granos de cuarzo, feldespato, micas, carbonates (Ca y Mn), compuestos de hierro (óxidos, carbonates, silicatos y sulfuros) y material orgánico.

Existen también diferentes tipos de ladrillos, según su forma, los ladrillos se clasifican en:

1. Ladrillo perforado, que son todos aquellos que tienen perforaciones que ocupen más del 10% de la superficie de la misma. Muy popular para la ejecución de fachadas de ladrillo visto.

2. Ladrillo macizo, aquellos con menos de un 10% de perforaciones en la tabla. Algunos modelos presentan rebajes en dichas tablas y en las testas para ejecución de muros sin llagas.
3. Ladrillo tejar o manual, simulan los antiguos ladrillos de fabricación artesanal, con apariencia tosca y caras rugosas. Tienen buenas propiedades ornamentales.
4. Ladrillo aplantillado, Un ladrillo aplantillado es aquel que tiene un perfil curvo, de forma que al colocar una hilada de ladrillo, generalmente a sardinel, forma una moldura corrida. El nombre proviene de las plantillas que utilizaban los canteros para labrar las piedras, y que se utilizan para dar la citada forma al ladrillo.
5. Ladrillo hueco, son aquellos que poseen perforaciones en el canto o en la testa que reducen el volumen de material empleado en ellos. Son los que se usan para tabiquería que no vaya a sufrir cargas especiales. Pueden ser de varios tipos:
6. Rasilla: su grueso y su soga son mucho mayores que su tizón. Sus dimensiones habituales son 24x11.5x2.5
7. Ladrillo hueco simple: posee una hilera de perforaciones en la testa.
8. Ladrillo hueco doble: posee dos hileras de perforaciones en la testa.
9. Ladrillo caravista: son aquellos que se utilizan en exteriores con un acabado especial.
10. Ladrillo refractario: se coloca en lugares donde debe aguantar gran cantidad de calor, como hornos o chimeneas. Los ladrillos refractarios se producen adicionando sustancias como cuarzo, carburo de silicio y bauxita a la mezcla original. Pueden resistir altas temperaturas sin agrietarse ni fundirse, razón por la cual se utilizan para usos industriales, para la construcción de chimeneas

domésticas, etc. El uso de refractarios implica que también el mortero que se emplee sea resistente a altas temperaturas.¹⁶

4.5. MARCO LEGAL

Este trabajo investigativo se apoyó en la Norma Técnica Colombiana NTC 4205 y 4017.

En lo referido a los ladrillos empleados para la construcción de muros no estructurales, están agrupados en La norma 4205 bajo las clases: “unidades de mampostería de uso interior y de uso exterior (o de fachada)” y “mampostería no estructural”. Igualmente hace referencia a tres tipos de ladrillo, según la presencia, dimensión y el sentido de sus perforaciones, a saber:

- Perforación vertical (ladrillos y bloques), PV
- Perforación horizontal (ladrillos y bloques), PH
- Ladrillos macizos, M¹⁷

La norma 4017 hace referencias a las propiedades físicas que se deben evaluar en un ladrillo de arcilla cocida son:

Resistencia mínima a la compresión (NTC 4017)

Absorción de agua (NTC 4017)

Tasa inicial de absorción (NTC 4017)¹⁸

¹⁶ Villegas B., Clara Beatriz. Manual de construcción de vivienda popular. -- Medellín : ICPC, 1993. -- 43p. -- (ICPC, Serie Popular 12-9-1060).

¹⁷ Unidades de mampostería, clasificación tomada del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Norma Técnica 4205

¹⁸ Unidades de mampostería, propiedades físicas Tomada del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Norma Técnica 4017

5. DEFINICIÓN DE TERMINOS

Ladrillo: Masa de barro o arcilla de forma rectangular que después de cocida, sirve para construir muros, habitaciones, etc.

Calidad: La Calidad es herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

Mampostería: Se llama mampostería al sistema tradicional que consiste en la construcción de muros y paramentos, para diversos fines, mediante la colocación manual de elementos.

Ladrillera: Fabrica que tiene por oficio hacer o vender ladrillos.

Evaluación: Proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos, mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos.

Materia prima: Se conoce como materias primas a los materiales extraídos de la naturaleza que nos sirven para construir los bienes de consumo

Normatividad: La normatividad es un conjunto de criterios o fórmulas, con las que se rige la conducta humana. Pueden ser éstas de carácter voluntario, (del orden moral) o pueden ser obligatorias (del orden jurídico).

Reglamentación: El reglamento es una norma jurídica de carácter general dictada por el poder ejecutivo. Su rango en el orden jerárquico es inmediatamente inferior a la ley, y generalmente la desarrolla.

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1. TIPO DE ESTUDIO

Para el logro de los objetivos se encuadra el estudio dentro del tipo descriptivo porque se realizará la evaluación técnica de la calidad del ladrillo producido en la ladrillera La Clay S.A. Dicho estudio sirve para saber cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes, igualmente permite detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos.

Es de corte cuantitativo por que los resultados se presentarán estadísticamente utilizando gráficos y tablas, los cuales serán analizados e interpretados permitiendo así, conocer en forma detallada los resultados que arroje el estudio. Esto sumado al uso de técnicas cualitativas como lo es la entrevista, que es un conjunto de preguntas respecto a una o mas variables a medir¹⁹.

6.2. POBLACION Y MUESTRA

La población y muestra de nuestro proyecto investigativo es la siguiente:

6.2.1. Población: Ladrilleras del Departamento de Bolívar

¹⁹ CURCIO, Borrero, Carmen Lucia. Investigación Cuantitativa. Una perspectiva Epistemológica y Metodológica. Pag. 115 Año 2002

6.2.2. Muestra: Ladrillera La Clay S.A. Ubicada en el Corregimiento de Pasacaballo Bolívar.

6.2.3. Muestreo: El muestreo es de tipo no probabilístico por que no sigue el proceso aleatorio al azar y la muestra no es representativa de la población. Este muestreo se caracteriza porque el investigador selecciona su muestra siguiendo criterios identificados para los fines de la investigación que se desea realizar²⁰. Para la obtención o recolección de la información que se tiene hasta el momento:

6.3. RECOLECCION DE LA INFORMACION

6.3.1. Fuentes Primarias: Se utilizará como fuentes primarias en la investigación el área de producción de la Ladrillera la Clay S.A.

6.3.2. Fuentes Secundarias: Como fuentes secundarias se utilizarán estudios, análisis, ensayos etc., referentes al tema, igualmente enciclopedias, diccionarios, información obtenida Vía Internet y otras fuentes bibliográficas.

6.3.3. Instrumentos y Técnicas:

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Observación	Guía de observación
Entrevista	Guía de entrevista

²⁰ Ibid. Op, cit. Pag. 113. Año 2002

Técnica de observación directa: La información futura de este proyecto de grado se obtuvo de la observación directa(Ver anexo No. 1 Guía de observación) porque a través de ella se visualizará el proceso de principio a fin en la fabricación y producción del ladrillo de la ladrillera La Clay S.A. La validación de esta técnica cualitativa será a través de la recolección, la organización y el análisis de los datos.

Técnica de Entrevista: Se realizará una entrevista semi-estructurada con preguntas abiertas y cerradas (Ver anexo No. 2), la cual tiene como objetivo saber el grado de conocimientos de la normatividad en los trabajadores de la ladrillera.

6.4. PROCEDIMIENTO

El punto de partida de este proceso investigativo será la observación directa en la ladrillera La Clay S.A., por parte del autor de esta investigación, seguidamente se realizó un proceso exploratorio que dió espacio para indagar en Ingenieros civiles, docentes, profesionales entre otros, los cuales de una u otra forma se ligan directa o indirectamente con el problema.

Seguidamente se dará paso a la aplicación de la guía de entrevista, la cual será aplicada a tres trabajadores(Jefes) del área de fabricación y producción de la Ladrillera La Clay S.A., para luego hacer un análisis de los resultados y la contrastación de los mismos finalizando con las conclusiones.

Finalmente se realizará una emulación de laboratorio(C.H. Pereira & Cia) para realizar un análisis del comportamiento de las piezas, e interpretar sus resultados.

6.5. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO
Evaluación	Proceso dinámico, continuo y sistemático, enfocado hacia los cambios de las conductas y rendimientos, mediante el cual verificamos los logros adquiridos en función de los objetivos propuestos.	Emulación laboratorio	Norma NTC 4017
Calidad	La Calidad es herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.	Comportamiento, características y propiedades	Norma NTC 4205 Guía de entrevista
Producción	Producción, en Economía, es la creación y procesamiento de bienes y mercancías, incluida su concepción, su procesamiento en las diversas etapas y la financiación ofrecida por los bancos	Proceso de producción y materia prima	Guía de observación

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1. RESULTADO GUIA DE OBSERVACION

En relación a la observación realizada en el área de fabricación y producción de la ladrillera La Clay S.A., (Ver anexo No. 1 Guía de observación), la cual tuvo como objetivo realizar una exploración visual para conocer el proceso de fabricación y producción en la misma, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1) La ladrillera en su área de fabricación y producción maneja una minería a cielo abierto, utilizando procesos mecánicos para la extracción de la arcilla, ésta tiene una extensión de 20 hectáreas de tierra y se encuentra ubicada en la parte posterior de la fábrica.

Como la extracción es mecánica, la maquinaria utilizada para extraer la arcilla son excavadoras y volquetas para transportar la misma al centro de acopio.

2) El segundo punto (Ver anexo No.1 Guía de observación) el cual hace referencia a la fase de homogenización, este es el proceso utilizado para mezclar todas las materias primas utilizadas en la ladrillera en la producción del ladrillo, estos son:

- **Arcilla:** Se utiliza en proporciones de un 60%
- **Arena :** se utiliza en proporciones de un 25%
- **Agua:** Se utiliza en proporciones de un 15% para el total de toda la producción, pero solo un 7.5% es utilizada en el proceso de homogenización.

La maquinaria utilizada en este proceso es cargadores, trituradas y bandas transportadoras.

Proceso: Inicialmente los cargadores(maquinaria) mezclan toda la materia prima ante mencionada, hasta obtener una mezcla homogénea apta para la fabricación del ladrillo, o sea lo que se busca es disminuir la plasticidad del materia y darle mayor porosidad para su posterior manejo. Seguido de esto la mezcla es llevada a la trituradora con el fin de quitar impurezas como raíces, piedras entre otras, y finalmente es trasladada mediante banda transportadoras al centro de acopio.

3) En cuanto a la preparación para la extrusión o moldeo, este se lleva a cabo así: La mezcla que es llevada al centro de acopio pasa luego por un molino para que los trozos de barro generados al mezclar la materia prima sean pulverizados, de allí es transportador (Banda transportadora) hacia la extrusora pasando por un electroiman que para extraer de la mezcla residuos de metales en ella.

4) posteriormente encontramos la fase de extrusión o moldeo, donde es adicionada el restante de agua (7.5%), para que la mezcla final genere la pasta con la cual se crea el ladrillo, luego esta pasta es inyectada hacia el molde para darle forma; cuando la forma esta realizada o sea convertida en ladrillo, este es cortado y colocado en estantes, después son transportado a la zona de secado mediante cargadores.

5) Con la salida y transporte del ladrillo empieza la fase de secado la cual se elabora de forma artificial, con una duración de 18 a 22 horas a una temperatura creciente de 70° a 100°C , este calor es generado por unos estoques que hacen la veces de hornos pequeños.

6) Acto seguido los ladrillos son ingresados a la fase de horneado, estos son ingresados al horno de tal forma que el aire caliente circule a través de ellos, a una temperatura creciente de 700° a 800°C, esta fase esta conformada por un proceso de calentamiento, quemado y enfriamiento de la pieza , y tienen una duración de tres días.

7) Para finalizar se llega a la fase de almacenamiento y transporte del ladrillo, el cual consiste básicamente en transporta los ladrillos que bajo pedido haya realizado un cliente y este es embarcado y transportado directamente al mismo.

De acuerdo a lo anterior finalizamos diciendo que el proceso de fabricación y producción de ladrillo en la ladrillera La Clay S.A., es manejado en forma tecnificada, porque cuenta con una serie de equipos o maquinarias aptos e idóneos para este tipo de labor. La fabrica maneja una capacidad diaria aproximada de 6.000 ladrillos, todos ellos utilizados para mampostería no estructurada en la construcción. En cuanto al proceso de fabricación es el correcto porque cumple con el ciclo estandarizado para la elaboración del mismo, pues va desde la extracción en el área minería, pasando por la homogenización, extrusión, moldeo, secado, horneado, almacenamiento y transporte.

7.2. RESULTADO GUIA DE ENTREVISTA

En lo referido a la entrevista realizada al Jefe de Producción, Supervisor del área de producción y al Jefe de Planta (Ver anexo No.2 Guía de entrevista), la cual tuvo como objetivo saber el grado de conocimiento que manejan los empleados de la ladrillera en relación a la Normatividad Técnica Colombiana, se obtuvieron los siguientes resultados:

Al primer ítem relacionado con el conocimiento de la Normatividad, los entrevistados coincidieron en responder que no conocían dicha normatividad, lo que lo hace un hecho negativo para los intereses de la ladrillera, porque manejan la producción de ladrillos sin regirse por la normatividad que las reglamenta y la idea es que todos los trabajadores de la misma tenga el conocimiento necesario para tales efectos.

Posteriormente al interrogante número dos, el cual se refiere a que si la ladrillera cumple con la normatividad en la producción, los trabajadores coinciden también en responder que esta no cumple con dicha normatividad, hecho negativo pues lo que se espera es que toda fábrica de ladrillos cumpla con la Normatividad que reglamenta la producción.

Seguidamente encontramos el ítem que hace referencia a la materia prima utilizada para la fabricación y producción del ladrillo, todos respondieron que la materia prima utilizada para tales efectos son la arcilla, el agua y la arena, hecho positivo porque son estos los productos naturales para realizar el proceso de fabricación. En cuanto a la capacidad de producción se puede decir que la ladrillera maneja una buena producción de ladrillo, ya que diariamente producen aproximadamente 6.000 ladrillos.

Y por último en relación al interrogante sobre el control de calidad, la ladrillera solo lo maneja en el proceso de homogenización, extrusión y secado, siendo este realizado de una manera muy básica, solo se realiza supervisión visual, no existe un control de calidad cuando la pieza está totalmente realizada, ni existe personal en la fábrica para dicha labor.

7.3. RESULTADO EMULACION LABORATORIO

En relación a la emulación en laboratorio la cual tuvo como objetivo analizar el comportamiento de los ladrillos ante posibles eventos los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla No. 3 Ensayo de bloques de arcillas a compresión

Tipo	Muestra	CM Longitud	CM Ancho	CM ² Area Prom	KGF Carga	KGF/Cm ² Resistencia	Resistencia Prom.
Ladrillo No.3	1	38.3	8.5	325.55	8780	26.97	26.43
	2	38.3	8.7	333.321	11059	33.18	
	3	38.0	8.6	326.8	7790	23.84	
	4	38.2	8.6	328.52	4802	14.62	
	5	38.0	9.0	342.0	11472	33.54	
Tipo	Muestra	CM Longitud	CM Ancho	CM ² Area Prom	KGF Carga	KGF/Cm ² Resistencia	Resistencia Prom.
Ladrillo No.4	1	38.0	10.0	380	11806	31.06	31.134
	2	38.5	10.0	385	16064	41.72	
	3	39.0	10.0	390	8198	21.02	
	4	39.0	10.0	390	9955	25.52	
	5	39.0	10.0	390	14.176	36.35	
Tipo	Muestra	CM Longitud	CM Ancho	CM ² Area Prom	KGF Carga	KGF/Cm ² Resistencia	Resistencia Prom.
Ladrillo No.5	1	39.0	12.6	491.9	21250.08	43.12	42.07
	2	39.2	12.6	493.92	19860.52	40.21	
	3	39.8	12.5	497.5	19422.4	39.04	
	4	39.0	12.4	483.6	20166.12	42.70	
	5	39.2	12.9	505.68	23362.42	46.20	
Tipo	Muestra	CM Longitud	CM Ancho	CM ² Area Prom	KGF Carga	KGF/Cm ² Resistencia	Resistencia Prom.
Ladrillo No.6	1	39.5	14.9	588.55	35489.56	60.3	59.5
	2	39.4	15.02	591.79	32785.17	55.4	
	3	39.6	14.08	586.08	33640.99	57.4	
	4	39.5	14.9	588.55	36019.26	61.2	
	5	39.9	15.00	598.5	37765.35	63.1	

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Carga Kgf}}{\text{Area Promedio Cm}^2}$$

$$\text{Resistencia Promedio} = \frac{\Sigma \text{Resistencia}}{\text{No. de Muestra}}$$

Nota: La carga en KGF se obtiene siguiéndonos el procedimiento descrito en la norma 4017 en el ítem No. 7.

Según la Norma Técnica Colombiana NTC 4205, la cual se refiere a las Propiedades Físicas de las unidades de Mampostería no estructurales dice: La resistencia mínima para compresión en Kgf/cm², para piezas horizontales es igual a 20Kgf/cm², para cada una de las unidades ensayadas.²¹

Al respecto se puede decir que a la emulación en el laboratorio cada una de las unidades analizadas (tipo No. 3, 4, 5 y 6) cumple con la especificación reglamentada en la normatividad, pues de las veinte(20) unidades analizadas diecinueve(19) de ellas manejan una resistencia superior a lo estipulado en la norma y solo una(1) no cumple con ella, pues maneja resistencia por debajo²².

Este hecho es positivo pues la ladrillera tiene producción de ladrillos con la mínima resistencia que se exige por unidad, siendo estos aptos para el trabajo de construcción en mampostería no estructural.

La norma 4205 en referencia a las Propiedades Físicas de las unidades de Mampostería no estructurales también dice: La resistencia mínima para

²¹ NORMA TECNICA COLOMBIA NTC 4025

²² Ibid.

compresión en Kgf/cm², para piezas horizontales es igual a 30Kgf/cm², para el promedio de cinco(5) unidades ensayadas.

En virtud de esto fueron ensayadas cinco(5) unidades por cada tipo de ladrillo producido en la ladrillera, solo el ladrillo No. 3 no cumple con lo especificado en la norma, pues, las cinco unidades correspondientes al mismo manejan promedios por debajo de lo exigido, el restantes de las unidades (15) de los tipos No.4, 5 y 6 cumplen con las especificaciones; manejan promedios altos de resistencia mínima, confirmando de esta manera nuevamente que la ladrillera La Clay produce ladrillo con calidad de resistencia para mampostería no estructural.

Tabla No. 4 Absorción en mampostería de arcilla

Tipo	Muestra	Ws(g)	Wss(g)	Abs%	Absorción Prom.%
Ladrillo No.3	1	4772.5	52.37.3	9.74	9.63%
	2	4858.8	5296.4	9.00	
	3	4893.2	5403.2	10.42	
	4	4865.1	5339.2	9.74	
	5	4846.3	5295.1	9.26	
Tipo	Muestra	Ws(g)	Wss(g)	Abs%	Absorción Prom.%
Ladrillo No.4	1	6010.7	6437.5	12.09	11.97%
	2	5809.8	6473.9	11.43	
	3	5908.7	6636.3	12.31	
	4	5962.4	6685.4	12.12	
	5	5937.6	6645.2	11.92	
Tipo	Muestra	Ws(g)	Wss(g)	Abs%	Absorción Prom.%
Ladrillo No.5	1	7610.7	8569.65	12.6	12.42%
	2	7452.3	8436.0	13.2	
	3	7562.7	8552.66	13.09	
	4	7593.8	8440.50	11.15	
	5	7601.2	8520.94	12.1	
Tipo	Muestra	Ws(g)	Wss(g)	Abs%	Absorción Prom.%
Ladrillo No.6	1	7997.1	8996.74	12.5	12.72%
	2	8011.2	9044.65	12.9	
	3	8001.9	9034.15	12.1	
	4	7896.31	8922.83	13	
	5	7886.43	8919.55	13.1	

Ws = Peso del espécimen seco(g)

Wss = Peso del espécimen saturado después de 24 horas de inmersión (g)

Abs = Absorción

$$\text{Absorción \%} = \frac{W_{ss} - W_s}{W_s} \times 100\%$$

$$\text{Absorción Promedio \%} = \frac{\Sigma \text{Absorción \%}}{\text{No. de Muestras}}$$

Nota: La absorción se obtiene siguiéndonos el procedimiento descrito en la norma 4017 en el ítem 8.3.

La Norma Técnica Colombiana NTC 4205, la cual se refiere a las Propiedades Físicas de las unidades de Mampostería no estructurales para piezas horizontales dice: La absorción de agua máxima en porcentaje dependerá de si la pieza es utilizada para interiores o exteriores.

Interiores = Unitario 20%

Interiores promedio = cinco(5U) 17%

Exteriores = Unitario 14%

Exteriores promedio = cinco(5U) 13.5%

En cuanto a la absorción la norma nos dice que el porcentaje que debe presentar por absorción la unidad para interiores y exteriores debe llegar a un máximo del 20% y 14% respectivamente de la misma, los resultados obtenidos en la tabla No.4 nos indican que las unidades manejan promedios menores a lo descrito en la norma, va desde 9.74 hasta 13.1 de absorción, esto nos permite afirmar que la ladrillera produce ladrillos con buena calidad de absorción por unidad.

En lo referido a la absorción por cinco(5U), la norma establece 17% y 13.5% para interiores y exteriores respectivamente, en la emulación de laboratorio encontramos que a la absorción promedio todos los grupos de unidades cumplen con lo especificado en la norma manejan promedio de absorción menores a lo establecido, reafirmando con esto la buena calidad en la absorción de los mismos.

Tabla No. 5 Tasa Inicial de Absorción

Tipo	Muest.	CM Long	CM Anc.	CM ² Area	Ws (g/min)	Wss (g/min)	G(g/m in)	T.I.A. (g/cm/min)	Prom (g/cm/min)
Ladrillo No.3	1	38.6	8.2	316.52	4794.1	4823.25	29.15	0.092	0.073
	2	38.7	8.5	328.95	4862.2	4885.4	23.20	0.070	
	3	38.0	8.3	315.4	4875.2	4900.35	25.12	0.079	
	4	38.0	8.2	311.6	4853.1	4871.4	18.50	0.059	
	5	38.5	8.2	315.7	4785.8	4805.91	20.11	0.063	
Tipo	Muest.	CM Long	CM Anc.	CM ² Area	Ws (g/min)	Wss (g/min)	G(g/m in)	T.I.A. (g/cm/min)	Prom (g/cm/min)
Ladrillo No.4	1	39.2	10	392	6101.2	6116.36	15.16	0.039	0.0494
	2	38.6	10	386	5902.4	5920.2	17.8	0.046	
	3	38.6	10	386	5943.7	5967.75	21.05	0.055	
	4	39.0	10	390	5957.2	5979.13	21.93	0.056	
	5	39.0	9.6	374.4	5983.1	6002.3	19.20	0.051	
Tipo	Muest.	CM Long	CM Anc.	CM ² Area	Ws (g/min)	Wss (g/min)	G(g/m in)	T.I.A. (g/cm/min)	Prom (g/cm/min)
Ladrillo No.5	1	39.1	12.5	488.75	7502.2	7529.29	27.09	0.055	0.053
	2	39.3	12.5	491.25	7493.1	7523.1	30.01	0.061	
	3	40.0	12.7	508	7481.3	7502.51	21.21	0.042	
	4	39.0	12.5	487.5	5512.1	7537.56	25.46	0.052	
	5	39.0	12.6	491.4	5509.5	7536.6	27.1	0.055	
Tipo	Muest.	CM Long	CM Anc.	CM ² Area	Ws (g/min)	Wss (g/min)	G(g/m in)	T.I.A. (g/cm/min)	Prom (g/cm/min)
Ladrillo No.6	1	39.5	14.8	584.6	8015.1	8043.4	28.30	0.048	0.0518
	2	39.9	14.92	595.31	8020.5	8049.64	29.14	0.049	
	3	40.01	15	600.15	7889.6	7920	30.40	0.051	
	4	38.9	15	583.5	7974.51	805.53	31.02	0.053	
	5	39.6	15.1	591.96	7900.2	7934.73	34.53	0.058	

$$T.I.A = \frac{W_s - W_{ss}}{A} = \frac{G}{A}$$

$$T.I.A. \text{ prom} = \frac{\sum T.I.A.}{\text{No. de muestra}}$$

T.I.A. = Tasa Inicial de Absorción

G = Diferencia en gramos de pesaje inicial y final por cada minuto, en g/min

A = Área neta en contacto con el agua en cm^2

Ws = Peso del espécimen seco(g)

Wss = Peso del espécimen saturado después de 24 horas de inmersión (g)

En referencia a la tasa de absorción Inicial la Norma Técnica Colombiana NTC 4205, en su ítem No. 5.1.3.dice que es la capacidad de absorción capilar que tiene las unidades secas medidas durante 1 minuto. Y deben ser expresada en $\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$. La norma recomienda los requisitos mínimos de prehumedecimiento para su colocación con la Tasa Inicial de Absorción.

Tabla No. 6 Tasa Inicial de Absorción NTC 4205

Tasa inicial de absorción	Tiempo recomendado de prehumedecimiento
<0.10	5 min
<0.15	1 hora
<0.25	24 horas

Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC 4205

En virtud de esto y de los resultados mostrados en la tabla No. 5, encontramos que a la emulación los ladrillos producidos en la ladrillera La Clay S.A., en sus diferentes tipos (No. 3, 4, 5 y 6), presentan una absorción inicial menor a la establecido en la norma NTC 4205 que describe un valor de <0.10, lo que indica que el ladrillo producido cumple con las especificaciones exigidas o descritas en la norma, pues presentan una tasa absorciones iniciales en valores que van desde 0.042(g/cm/min) como mínimo hasta 0.092(g/cm/min) como máximo, esto implica que la recomendación para el prehumedecimiento de los mismo estaría manejándose en 5 minutos como máximo, lo que para la ladrillera y sus clientes es

favorable en cuanto al tiempo, pues, ha menor absorción menor el tiempo de espera para el prehumedecimiento.

Tabla No. 7 Tolerancia Dimensional

Tipo	Muest.	Cm Long.	Cm Anc.	Cm Alto	Tolerancia Long%	Tolerancia Anc%	Tolerancia Alto%
Ladrillo No.3	1	38.3	8.5	19.74	-4.25%	6.25	-1.3
Ladrillo No.4	1	38.7	10	19.90	-3.25	0	-0.5
Ladrillo No.5	1	38.0	12.6	20	-5	0.8	0
Ladrillo No.6	1	38.0	14.9	19.80	-5	-0.67	-1

$$\text{Tolerancia Dimensional } I = \frac{\text{Dimensión Estipulada}}{\text{Dimensión Real} - \text{Dimensión Estipulada}} \times 100\%$$

Tabla No. 8 Dimensiones establecidas en los ladrillos producidos en la ladrillera La Clay S.A.

Item	Categoría	Descripción
1	Ladrillo No.3	Medidas: 8cmx20cmx40cm
2	Ladrillo No.4	Medidas: 10cmx20cmx40cm
3	Ladrillo No.5	Medidas: 12.5cmx20cmx40cm
4	Ladrillo No.6	Medidas: 15cmx20cmx40cm

Fuente: Pagina Web de la ladrillera La Clay S.A. www.laclaysa.com

En cuanto a la tolerancia dimensional la Norma Técnica Colombiana NTC 4205, dice que las dimensiones exteriores de las unidades de cualquier tipo o clase pueden variar en un 2% por encima o por debajo de las medidas nominales especificadas por la empresa. En los resultados descritos en la Tabla No. 7 encontramos que de los diferentes tipo de ladrillos fabricados (No.3, 4, 5 y 6), ninguno de ellos cumple con lo especificado por la empresa como se describe en la siguiente tabla:

Tabla No. 9 Comparación de las medidas estipuladas por la empresa y las reales en el proceso de investigación

Muestra	Medidas reales	Medidas empresa
Ladrillo No.3	8.5cmx19.74cmx38.3cm	8cmx20cmx40cm
Ladrillo No.4	10cmx19.90cmx38.7cm	10cmx20cmx40cm
Ladrillo No.5	12.6cmx20cmx38cm	12.5cmx20cmx40cm
Ladrillo No.6	14.9cmx19.80cmx38cm	15cmx20cmx40cm

Hecho este que es negativo pues lo que se espera de la empresa en su producción es que esta cumpla con las especificaciones que ella misma ofrece, en las dimensiones de longitud y ancho manejan porcentaje por encima de lo estipulado en la norma o sea sobrepasa el 2% y en el alto se encuentra la medida en el rango estipulado o sea maneja porcentaje desde 0 a -1.3%, cumpliendo solo en este punto con la norma.

8. CONCLUSION

Del desarrollo de este proyecto investigativo, el cual tuvo como objetivo principal realizar una evaluación técnica del ladrillo producido en la Ladrillera La Clay S.A, basados en la normatividad, se concluye lo siguiente:

La ladrillera La Clay S.A., maneja maquinaria tecnificada en sus procesos, realiza los procesos indicados para la producción de ladrillo, pero no manejan un excelente control de calidad, pues el que realizan solo se basa en inspecciones visuales de los diferentes procesos en la fabricación.

El personal que labora en la ladrillera hablamos específicamente del jefe de producción, supervisión y planta, no manejan ningún tipo de conocimiento de la Norma Técnica Colombiana. La empresa tampoco aplica la normatividad especificada en dicha norma. Manejan un promedio de 6.000 ladrillos diarios.

La empresa no tiene un estricto control de calidad en sus productos, es manejado solo un mínimo de este y se basa en inspección visual de los diferentes procesos en la fabricación.

En lo referido a la compresión la ladrillera cumple con las especificaciones cuando se promedia unidad por unidad, o sea maneja promedios por encima de lo especificado en todos los tipos de muestra. Pero cuando se promedia en grupo o sea cinco(5) unidades, solo el tipo de muestra No.3 no cumple con lo descrito en la norma.

En cuanto a la absorción la ladrillera produce ladrillos que manejan un máximo individual y un promedio de absorción buenos. En relación a la tasa inicial de absorción los ladrillos producidos manejan promedios menores a lo establecido permitiendo así un prehumedecimiento de tiempo corto.

En lo descrito a la tolerancia dimensional la empresa no cumple con las especificaciones, pues esta, maneja dimensiones diferentes de lo publicitado en su portafolio de servicios.

Para finalizar se concluye que el ladrillo producido en la ladrillera La Clay S.A., es de tipo de mampostería no estructural sus calidad de producción es regular.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE Y SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES. Construcciones menores sismoresistentes : manual técnico de capacitación. 2.ed. Bogotá : SENA, 1990?. Pag 108.
2. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR-98: Decreto 33 de 1998 y Decreto 34 de 1999, Ley 400 de 1997. AIS, 1998.
3. COLOMBIA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE. Código colombiano de construcciones sismorresistentes : decreto 1.400 de 1984. -- Bogotá : Legis, 1984. -- 315p.
4. DICCIONARIO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION MORALES
5. GALLEGOS, Héctor. Albañilería Estructural. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL Y ARQUITECTÓNICA. (2º: 1992: Medellín). Ponencia del I Simposio Internacional de Mampostería Estructural y Arquitectónica. Medellín: ICPC, 1992. 355p.
6. HERRERA V., Angélica y MADRID M., Germán. Manual de Construcción de Mampostería de Concreto. Medellín: ICPC, 2000. 90p.

7. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. En: NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. Bogotá: ICONTEC, 1991.
8. Madrid M., Germán Guillermo y Clara Beatriz Villegas B. Incidencia del cemento en los costos de construcción. -- Medellín : ICPC, 1985. -- 25p. -- (ICPC, Documentos 1-168-193).
9. MEDELLÍN. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN METROPOLITANA. Estatuto municipal de planeación, usos del suelo, urbanismo y construcción. -- Medellín : Camacol, 1990. -- 258p. + Anexos.
10. MORALES Gustavo, El Ladrillo: Construyendo Diversas Realidades Sociales. Ingeniero Asesor Cerámicas. Comisión de Albañilería Santiago de Chile. La revista técnica de la construcción No. 30 mayo de 2003. Artículo vía internet http://www.revistabit.cl/body_articulo.asp.
11. Ossa M., Carlos Alberto. Modelo de consumo de cemento en Colombia. -- Medellín : ICPC, 1988. -- P.v.
12. PAGINA WEB LADRILLERA LA CLAY S.A www.laclayasa.com
13. Peláez B., Luis Guillermo. Fabricación de bloques de concreto. -- Medellín : ICPC, 1991. -- 23p. -- (ICPC, Serie Popular 12-5-1127).
14. Tomado de la tesis de grado Estudio de la productividad y seguridad del sistema de transporte de pasajeros en la ruta Pasacaballos Cartagena y

pautas para su mejoramiento. De la Universidad Tecnológica de Bolívar cuya autora fue Vanessa Paola Villareal Marimon. Pag 10.

15. Unidades de mampostería, clasificación tomada del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Norma Técnica 4205
16. Unidades de mampostería, eflorescencia tomada del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Norma Técnica 4017
17. Villegas B., Clara Beatriz. Manual de construcción de vivienda popular. -- Medellín : ICPC, 1993. -- 43p. -- (ICPC, Serie Popular 12-9-1060).

ANEXOS

ANEXO No. 1 GUIA DE OBSERVACION

Autor: Steve Licon Chiquillo

Objetivo: Realizar una exploración visual en el area de fabricación y producción de la ladrillera La Clay S.A., con el fin de conocer el proceso utilizado por la misma para producir ladrillos.

DESARROLLO DE LA OBSERVACION

1) MINERÍA

a) Tipo de Minería utilizada _____

b) Maquinaria: _____

2) FASE DE HOMOGENIZACIÓN

Materiales	Utilizados			Proporción			
	Si		No				
Arcilla	Si		No				
Arena	Si		No				
Aserrín	Si		No				
Agua	Si		No				
Otro	Si		No				

3) FASE DE LIMPIEZA

4) PREPARACIÓN PARA LA EXTRUSIÓN O MOLDEO

5) FASE DE EXTRUSIÓN O MOLDEO

- Maquinaria

- Tipos de boquillas

- Como es cortado el material

6) FASE DE SECADO

7) FASE DE HORNEADO

8) FASE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

ANEXO No. 2 GUIA DE ENTREVISTA

Realizada a los jefes de Producción, Supervisión y Planta del área de fabricación y producción de la ladrillera La Clay S.A.

Autor: Steve Licona Chiquillo

Objetivo: Saber el grado de conocimientos que manejan los jefes acerca de la Normatividad Técnica Colombiana que rige la producción de ladrillos y si esta es aplicada por la empresa.

DESARROLLO DE LA ENTREVISTA

1. Conoce usted la Normatividad Técnica Colombiana que rige la producción de ladrillos?

Si _____ No _____ Cual conoce? _____

2. Aplica la fabrica la Normatividad en la producción de ladrillos?

Si _____ No _____ Cual _____

3. Qué tipo de materia prima utiliza la ladrillera para la producción de ladrillos?

4. Maneja la fabrica control de calidad en sus productos?

Si _____ No _____ En qué consiste _____

EVIDENCIAS

ANEXO No.3 VISUAL DESDE ARRIBA DE LA LADRILLERA LA CLAY S.A.



ANEXO No. 4 VISUALES DEL AREA DE FABRICACIÓN Y PRODUCCION

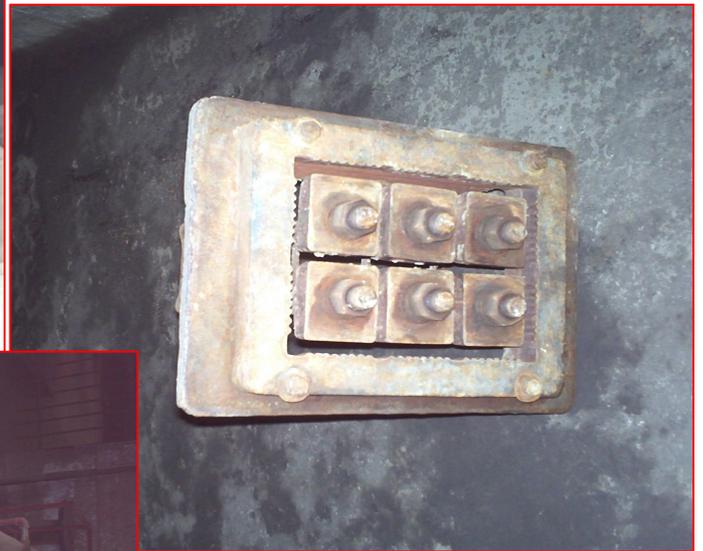
EXTRACCIÓN, MEZCLADO Y TAMIZAJE DE LA MATERIA PRIMA



MAQUINARIA UTILIZADA EN LOS PROCESOS



FASE DE PREPARACION, EXTRUSION Y MOLEDO



CORTE FINAL DEL LADRILLO Y SECADO

