

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**ANALISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE
LOS LADRILLOS ARTESANALES EN EL SECTOR
QUINCHACA, DISTRITO DE CABANA PROVINCIA
DE SAN ROMAN - PUNO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

SILVERIO FISCHER CONDORI CHINO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2016



ACTA DE TITULACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En Juliaca, siendo las 12:00 horas del día 09 de abril del 2016, en el Salón de Grados de la Universidad Alas Peruanas y bajo la Presidencia del **Dr. VÍCTOR LIMA CONDORI**, se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil por la modalidad de **Sustentación de Tesis**.

En la que el Bachiller: CONDORI CHINO, SILVERIO FISCHER

Sustentó la Tesis de Ingeniería:

Tesis

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE LOS LADRILLOS ARTESANALES EN EL SECTOR CUINCHACA, DISTRITO DE CABANA PROVINCIA DE SAN ROMÁN”


Ante el jurado integrado por los señores catedráticos:

Dr. VÍCTOR LIMA CONDORI	(Presidente)
Ing. LIZANDRO VLADIMIR APAZA CANAZA	(Miembro)
Ing. DANIEL QUISPE MAMANI	(Secretario)


Sustentado el mismo, el graduando obtuvo el siguiente resultado:

APROBADO POR UNANIMIDAD

En fe de lo cual se asentó la presente Acta que firman el señor Presidente y los demás miembros del Jurado.



Dr. VÍCTOR LIMA CONDORI
Presidente



Ing. DANIEL QUISPE MAMANI
Secretario



Ing. LIZANDRO VLADIMIR APAZA CANAZA
Miembro

A Dios por haberme brindado espiritualmente la oportunidad de realizarme tal como soy.

Con todo cariño a mi querida pareja y mi hijo querido, cuyos esfuerzos y el estímulo constante han hecho realidad mi mayor anhelo; de lograr la culminación de mi carrera profesional

Con aprecio fraternal a mi padre y eterno agradecimiento a mi madre. Mis hermanos, por darme el apoyo moral y comprensión en los momentos más difíciles en el transcurso de lograr mi objetivo deseado.

S. FISCHER C. CH.

La redacción de este proyecto que presento, no es un trabajo en solitario, pues tengo que dedicar a quienes me apoyaron para que sea una realidad este presente proyecto de investigación.

También dedico a la Universidad Alas Peruanas, a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Carrera Profesional de Ingeniería Civil y docentes quienes nos otorgaron sus sabias enseñanzas, supieron encausar nuestros ideales de superación colaborando con nuestra formación profesional, denotando confianza y comprensión. A ellos mi más sincero reconocimiento, la que me ha servido como alumno y me servirá en mi desempeño laboral.

Mi eterno agradecimiento a los fabricantes de ladrillo artesanal del sector Cuinchaca del distrito de Cabana del departamento de Puno, quienes brindaron su apoyo incondicional en hacer realidad la presente investigación.

RESUMEN

La presente investigación “ANALISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE LADRILLOS ARTESANALES EN EL SECTOR CUINCHACA DEL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMAN 2016” tiene por objetivo de analizar la comparación de la calidad de los ladrillos artesanales tipo (King Kong) de los fabricantes del sector de Cuinchaca del distrito de Cabana de la provincia de San Roman, con estudios previos de materia prima para su elaboración (arcilla) y pruebas de laboratorio para el ladrillo tratado y no tratado del tipo de ladrillo King Kong.

Para la presente investigación de análisis comparativo de la calidad del ladrillo artesanal del sector Cuinchaca se hizo los ensayos de laboratorio, en laboratorios de concreto y suelos de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez Facultad de Ingeniería Civil de la ciudad de Juliaca, Universidad Peruana Unión de la ciudad de Juliaca laboratorio de tecnología y concreto de la carrera profesional de Ingeniería Civil y ensayos realizados por el tesista; con equipos de resistencia a la compresión, horno eléctrico, balanza y equipos para el análisis granulométrico, limite líquido, limite plástico, humedad, índice de plasticidad de materia prima obtenida de cantera del sector de Cuinchaca del distrito de Cabana y materiales utilizados, reglas, tamices, yeso, nivel, etc. Para los ensayos de absorción, variación dimensional y alabeo del ladrillo King Kong.

Los resultados obtenidos de laboratorio resistencia a la compresión, absorción son certificados por el encargado de laboratorio e Ingeniero Civil a cargo, también se indica los resultados obtenidos de las pruebas de absorción, variación dimensional y alabeo que estuvieron a responsabilidad del tesista pues no son necesarios de los laboratorios mencionados en la parte de arriba. En conclusión los ensayos realizados son de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 399.613, que se contrasta de los resultados obtenidos de laboratorio con el RNE E.070.

ABSTRACT

This research "HANDMADE BRICK QUALITY IN THE PRODUCTION OF THE OVENS THE SECTOR CUINCHACA CABANILLAS DISTRICT, PROVINCE OF SAN ROMAN 2015" AIMS to achieve improved quality of artisanal bricks with previous studies of raw materials for processing and laboratory tests for treated and untreated brick type brick King Kong.

For this research to improve the quality of handmade bricks laboratory testing was done in laboratories Néstor Cáceres Velásquez Andean University Faculty of Civil Engineering of the city of Juliaca, Peruvian Union University in the city of Juliaca and Technology Lab Specifically career of Civil Engineering and tests conducted by the hearing; with equipment compressive strength, electric oven, balance and equipment for sieve analysis, liquid limit, plastic limit, moisture, plasticity index of raw material from quarry of Cuinchaca sector of the district of Cabana and materials used, rules, sieves, plaster, level, etc. Absorption tests for warping and King Kong brick

The head of laboratory certify the results of laboratory and Civil Engineer in charge indicates the results of absorption tests and roll were a responsibility of tesista as they are not necessary to the laboratories listed in the top. In conclusion, trials are conducted according to the International Standard NTP 399,613, which is in contrast to the results obtained from laboratory with RNE E.070.

ÍNDICE

Pág.

CAPÍTULO I**PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Delimitación de la investigación	16
1.2.1. Delimitación espacial	16
1.2.2. Delimitación temporal.....	17
1.2.3. Delimitación Social/Conductual.....	17
1.2.4. Delimitación Conceptual	17
1.3. Planteamiento de problemas de investigación	17
1.3.1. Problema general.....	17
1.3.2. Problemas específicos	17
1.4. Objetivos de investigación	18
1.4.1. Objetivos generales	18
1.4.2. Objetivos específicos	18
1.5. Formulación de la hipótesis de investigación	18
1.5.1. Hipótesis general	18
1.5.2. Hipótesis específicas	18
1.6. Variables de la investigación	19
1.6.1. Variables independientes.....	19
1.6.2. Operacionalización de las variables.....	19
1.7. Metodología de la investigación	20
1.7.1. Tipo de investigación	20
1.7.2. Nivel de investigación	20
1.7.3. Métodos de investigación.....	20
1.7.4. Diseño de investigación	20
1.8. Población y muestra de la investigación	21
1.8.1. Población	21
1.8.1. Muestra.....	22
1.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
1.9.1. Técnicas	22
1.9.2. Instrumentos	23
1.10. Justificación e importancia de la investigación	23
1.10.1. Justificación	23
1.10.2. Importancia	23

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	27
2.2. Bases teóricas	28
a) En el mundo.....	28
b) En américa.....	29
c) En el Perú	29
2.2.1. Definición del ladrillo	29
2.2.2. Aspecto histórico del ladrillo	29
2.2.3. El ladrillo como unidad de albañilería	31
2.2.4. Propiedades de las unidades de albañilería	31
2.2.5. Composición del ladrillo artesanal	32
A. Arcilla o caolín (greda).....	32
B. Cenicero	34
C. Tierra arenosa	35
D. Agua	35
2.2.6. Etapas de elaboración del ladrillo artesanal	36
A. Extracción de arcillas y tierras	36
B. Mezcla	36
C. Moldeo o labranza.....	39
D. Secado	41
E. Carga al horno.....	42
F. Cocción.....	43
G. El encendido	43
H. Descarga del horno	44
I. Clasificación y despacho.....	45
J. Comercialización	45
2.3. Definición de términos básicos	46
2.4. Propuesta técnica	48
2.4.1. Planificación de proyecto de fabricación artesanal de ladrillos	48
2.4.2. Procedimientos de aplicación de la propuesta técnica	50
a. Ensayo de resistencia a la compresión	50
b. Ensayo de adsorción	51
c. Ensayo de alabeo.....	52
d. Ensayo a la variabilidad dimensional.....	50

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Confiabilidad y validación de instrumento	55
3.1.1. Descripción y ejecución de ensayos	55
A. Ensayo de resistencia a la compresión	55
B. Ensayos de absorción.....	58
C. Ensayos de alabeo	60
3.2. Pruebas de normalidad	64

CAPÍTULO IV

PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1. Prueba de hipótesis general	65
4.2. Prueba de hipótesis específica.....	68

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis y discusión de resultados	82
5.1.1. Medida de alabeo	82
5.1.2. Pruebas de absorción	84
5.1.3. Resistencia a la compresión simple	85
Conclusiones	87
Recomendaciones	89
Bibliografía.....	90
Anexos	92

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.0. Fabricantes de ladrillo artesanal Cabana y Cabanillas.....	22
Tabla 2.0. Zona de estudio de la presente investigación sector Cuinchaca del distrito de Cabanillas para la fabricación del ladrillo artesanal.....	22
Tabla 3.0. Uso de arena y ceniza en fabricación de tipos de ladrillo artesanal	38
Tabla 4.0. Cuadro resumen de factores influyentes en propiedades y características de las unidades de arcilla cocida	63
Tabla 5.0. Clasificación de suelos	66
Tabla 6.0. Pruebas de variación dimensional de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 1	68
Tabla 7.0. Pruebas de variación dimensional de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 2	69
Tabla 8.0. Pruebas de variación dimensional de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 3	69
Tabla 9.0. Pruebas de variación dimensional de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 4	70
Tabla 10. Pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 1.....	70
Tabla 11. Clasificación de ladrillos king kong en ladrillera 1	71
Tabla 12. Pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 2.....	71
Tabla 13. Clasificación de ladrillos king kong en ladrillera 2	71
Tabla 14. Pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 3.....	72
Tabla 15. Clasificación de ladrillos king kong en ladrillera 3	72
Tabla 16. Pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 4.....	72
Tabla 17. Clasificación de ladrillos king kong en ladrillera 4	72
Tabla 18. Pruebas de absorción ladrillera 1.....	74
Tabla 19. Pruebas de absorción ladrillera 2.....	74
Tabla 20. Pruebas de absorción ladrillera 3.....	75
Tabla 21. Pruebas de absorción ladrillera 4.....	75
Tabla 22. Pruebas de alabeo ladrillera 1	78
Tabla 23. Pruebas de alabeo ladrillera 2	79
Tabla 24. Pruebas de alabeo ladrillera 3	79
Tabla 25. Pruebas de alabeo ladrillera 4	80

Tabla 26. Valores obtenidos para evaluar concavidad y convexidad	82
Tabla 27. Valores de absorción obtenidos de las ladrilleras estudiadas	84
Tabla 28. Resistencia mínima a la compresión según RNE y NTP	86
Tabla 29. Valores de resistencia a la compresión en general (kg/cm ²)	86

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dimensión e indicadores de la variable independiente de la presente investigación de la calidad del ladrillo artesanal en el sector de Cuinchaca del distrito de Cabana.....	20
Figura 2. Acumulación de arcilla o greda de cantera para fabricar ladrillo artesanal king kong.....	34
Figura 3 Ceniza sacada de los hornos luego del proceso de fabricación de los ladrillos artesanales King kong.....	35
Figura 4 Mezclado de arcilla, tierra arenosa y arena fina en cancha.....	39
Figura 5 Molde para la fabricación del ladrillo artesanal tipo.....	40
Figura 6. Secado de ladrillo crudo moldeado.....	41
Figura 7 Cargado de ladrillo moldeado para la cocción en el horno.....	43
Figura 8 Descarga del ladrillo artesanal tipo king kong una vez enfriado.....	44
Figura 9 Proceso a seguir para la fabricación del ladrillo artesanal en el sector Cuinchaca.....	49
Figura 10 Refrentado de muestra para la resistencia a compresión.....	56
Figura 11 Ubicación de la muestra en la máquina de compresión.....	57
Figura 12 Aplicación de fuerza a la muestra para la resistencia a la compresión simple.....	57
Figura 13 Resultado de muestra después de aplicado fuerza de resistencia a la compresión.....	58
Figura 14 Saturación de muestra ladrillo king kong para hallar la absorción del ladrillo artesanal.....	60
Figura 15 Medida de alabeo superficial concava de la muestra artesanal tipo king Kong.....	62
Figura 16 Medida de alabeo superficial convexa de la muestra artesanal tipo King kong.....	62
Figura 17 Curva granulométrica de materia prima del sector Cuinchaca.....	67
Figura 18 Tamices usados para la granulometría de la materia prima del sector de Cuinchaca.....	67
Figura 19 Horno eléctrico empleado para el secado de las muestras de ladrillos artesanales King kong.....	76
Figura 20 Proceso de secado de muestras de ladrillo king kong.....	76
Figura 21 Muestra de ladrillo King Kong sometido a prueba de alabeo.....	80
Figura 22 Medición con instrumentos de precisión de ladrillo king Kong para determinar alabeo de muestra.....	81
Figura 23 Valores máximo de alabeo para concavidad y convexidad.....	83

Figura 24 Valores Promedio de absorción 85

INTRODUCCIÓN

La presente investigación “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE LADRILLOS ARTESANALES EN EL SECTOR CUINCHACA DEL DISTRITO DE CABANA, PROVINCIA DE SAN ROMAN” tipo de ladrillo King Kong, tiene como objetivo analizar y comparar la resistencia a la compresión simple, absorción, variación dimensional y alabeo del ladrillo artesanal del sector Cuinchaca del distrito de Cabana, seleccionados aleatoriamente, debido a que no existen estudios previos realizados de como seleccionar ya la forma de dosificar la materia prima para obtener ladrillo de mejor calidad, de ahí la importancia de este estudio

Los artesanos ladrilleros poseen buenos conocimientos del trabajo que realizan y desarrollan sus actividades con mucho esfuerzo y dedicación bajo una serie de paradigmas y premisas que se deben conocer y respetar, pero sobresaliendo su voluntad de mejorar su calidad de vida y principalmente sus ansias de ofrecer un futuro mejor a sus hijos. Sus conocimientos deben ser aprovechados y mejorados combinándolos con nuevas y mejores técnicas.

Los procesos de ensayo se elaboraron en base a la NTP 399.613 y la norma ITINTEC 331.018. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. El ensayo de laboratorio de suelos de la prueba de resistencia a compresión simple se evaluó y se clasificó de acuerdo a la norma NTP 331.018 y E.070, los ensayos de laboratorio de la prueba de absorción, variación dimensional y el alabeo se evaluó de acuerdo a la RNE E-070.

El propósito de la presente investigación tiene como objetivo asistir a las pequeñas ladrilleras artesanales en la identificación de medidas prácticas y de sentido común que puedan ser aplicables para minimizar los costos de producción, aumentar la productividad y mejorar la gestión comercial, empleando procesos productivos de bajo impacto ambiental. También uno de los propósitos es para determinar el análisis de la calidad de los ladrillos del sector Cuinchaca y ser competentes con otras ladrilleras.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los ladrillos de arcilla artesanal ofrecen desventajas enormes respecto de sus pares sustitutos principalmente por sus propiedades de aislamiento térmico y acústico, su resistencia al fuego y posibilidades estéticas. Estas desventajas hacen posible la construcción de viviendas poco sostenibles mediante la utilización del sistema estructural de albañilería artesanal, que para edificaciones de no más de 5 pisos, tienen un comportamiento estructural poco aceptable y no representa una alternativa muy económica para la realidad local.

Sin embargo, la albañilería en general ha carecido de ingeniería en el Perú. Es frecuente que los proyectos se construyan prescindiendo de las indicaciones de los planos o en algunos casos sin ellos, con mano de obra no calificada y sin ninguna dirección técnica. Si a esto se suma el uso de unos materiales defectuosos, el resultado es una edificación altamente vulnerable frente a un sismo, con un costo muy alto.

Por ello la búsqueda de calidad en los ladrillos que son comercializados como artesanales es primordial para la seguridad de las edificaciones construidas mediante el sistema estructural de albañilería confinada. Y la calidad, de acuerdo a la definición de la Real Academia Española, es: "Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor". Lo que permite clasificarlas como industriales, semi-industriales o artesanales, de acuerdo a la clasificación mostrada por Gallegos (1991).

El presente proyecto de tesis nace ante la búsqueda de nuevas tecnologías y formas de aplicación de nuestros sabios conocimientos como profesionales en el campo profesional, que nos permita realizar nuestra labor con mayor énfasis y aplicación de tecnologías la cual está orientada en la incidencia en la evaluación de la calidad de los ladrillos artesanales.

Actualmente tenemos construcciones de viviendas de cemento y especialmente con ladrillos artesanales a nivel internacional, nacional, regional y local de más de un nivel en la zona del distrito de Cabana Provincia San Román del departamento de Puno.

Por tal motivo el estudio de la presente investigación de conocer como es la elaboración del ladrillo artesanal tipo King Kong y hacer un análisis comparativo de sus propiedades mediante ensayos de laboratorio, también a la vez conseguir muestras representativas de las fábricas ubicadas en el sector y evaluar su calidad y tener una buena producción competitiva. (Fuente de información propia)

La gran mayoría de micro y pequeña empresas ladrilleras en la región de Puno y por qué no decirlo a nivel internacional y nacional presenta un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos, dando como resultado elementos de arcilla calcinada (ladrillo artesanal) que no tiene ningún tipo de control debido al poco conocimiento de los artesanos en lo que respecta la calidad de los ladrillos y el porqué es tan importante las normas de calidad. NTE E-070.

Con el presente proyecto de investigación análisis comparativo de la calidad de los ladrillos artesanales se pretende tener datos necesarios para evaluar las unidades de albañilería que se utiliza en la construcción de edificaciones y cuan vulnerables se encuentran en la actualidad.

Por tal razón surgen interrogantes ¿Por qué la mala elaboración de los ladrillos artesanales?, ¿cómo mejorar la resistencia del ladrillos artesanal?, cómo llegar a la formalización y ser competitivo con otras fábricas de ladrillos artesanales a nivel de la región.

De lo expuesto en líneas arriba del presente proyecto de investigación a realizar como respuesta de las interrogantes formuladas con anterioridad se desprende el trabajo de investigación denominada “Análisis comparativo de la calidad de los de los Ladrillos Artesanales en el sector Quinchaca, Distrito de Cabana, Provincia de San Román, Región Puno 2016

1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

La investigación se llevó a cabo en la región Puno en la provincia de San Román en el Distrito de Cabana, sector Cuinchaca.

1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

Es estudio se realizó a partir del mes de noviembre del 2015 hasta abril del 2016, tiempo que permitirá realizar el estudio de la resistencia de las características de albañilería, trabajo de campo e interpretación de resultados de cada unidad de albañilería.

1.2.3. DELIMITACIÓN SOCIAL/CONDUCTUAL

La investigación se realizó con los propietarios de la fabricación de ladrillos artesanales, quienes cuentan con terrenos existentes para la elaboración, cocción y comercialización de sus productos en los hornos del sector Cuinchaca del distrito de Cabanillas Provincia de San Román Región Puno.

1.2.4. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

El ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma octaédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la ejecución de fábricas en general. El ladrillo simboliza la vida sedentaria y urbana; el deseo de integrarse; la esperanza de afincarse

1.3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la calidad de ladrillos artesanales en la producción de los hornos del sector Cuinchaca del distrito de Cabana, Provincia de San Román, región Puno 2016?

1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo es la resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales en la producción de los hornos en el sector Cuinchaca, para la unidad de albañilería?

- ¿Cómo es la variación dimensional de los ladrillos artesanales en la producción de los hornos del sector Cuinchaca?
- ¿Cómo es el alabeo de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería en la producción de los hornos del sector Cuinchaca?
- ¿Cómo es la absorción de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería en la producción de los hornos de Cuinchaca?

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la calidad de ladrillos artesanales en la producción de los hornos del sector Cuinchaca del distrito de Cabana, Provincia de San Román Región Puno 2016.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales en la producción de los hornos en Cuinchaca para la unidad de albañilería.
- Identificar la variación dimensional de los ladrillos artesanales en la producción de los hornos de sector Cuinchaca.
- Conocer el alabeo de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería en la producción de los hornos de Cuinchaca.
- Analizar la absorción de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería en la producción de los hornos de Cuinchaca.

1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

Calidad de ladrillos artesanales en la producción tendría una variación significativa como unidad de albañilería en los hornos de frente a las normas técnicas peruanas en el distrito de Cabana–Puno 2016.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales difiere significativamente en la producción en los hornos Cuinchaca para la unidad de albañilería
- La variación dimensional es significativa debido compresión manual de los ladrillos artesanales en la producción en los hornos de Cuinchaca.
- El alabeo de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería tiene una variación directa en la producción de moldeado y secado en los hornos de Cuinchaca.
- La absorción de los ladrillos artesanales como unidad de albañilearía tendría diferencias significativas en la producción en los hornos de Cuinchaca.

1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VARIABLES INDEPENDIENTES (causa)

X = Calidad de ladrillo artesanal

Indicadores

- Resistencia a la compresión
- Variación dimensional
- Alabeo
- Absorción

1.6.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE (x) CALIDAD DE LADRILLO	Resistencia a la compresión	Ensayo de laboratorio (NTP 399.613 y 399.604
	Variación dimensional	Hasta 100mm
		Hasta 150mm
		Hasta más 150 mm NTP 399.613 y 399.604
Alabeo	Unidad de albañilería	

		NTP 399.604
	Absorción	Ensayo de absorción NTP 399.604 y 399.1613

Figura 1.0: Dimensión e indicadores de la variable independiente de la presente investigación de la calidad del ladrillo artesanal en el sector Cuinchanca del distrito de Cabana.

1.7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene un carácter de tipo cuantitativa, según su propósito es aplicado por que se pretende conocer la calidad de ladrillo, por las características de la investigación corresponde al tipo de investigación descriptivo.

1.7.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación por la profundidad de estudio corresponde al nivel descriptivo comparativo por que se pretende conocer la calidad de ladrillos con diferentes agregados que se propone en la propuesta técnica de estudio.

1.7.3. METODO DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología desarrollada a la presente investigación es netamente descriptiva donde se pretende demostrar la calidad del ladrillo artesanal del sector de Cuinchaca del distrito de Cabana.

1.7.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

a) Diseño de investigación

En la presente Investigación por sus características peculiares posee la validez interna y externa, consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una de medición de una o más variables para

observar cuál es calidad de ladrillo. Dado que objeto de estudio los sujetos no se asignan al azar sino a los grupos, ni se emparejan, porque tal grupo ya existe como grupo intacto como comenta Estévez M y Col (1990,p 89) corresponde al diseño descriptivo comparativo, como manifiesta Hernández, S. Fernández C y Baptista P.(2006, p 260), debido a que se no manipula dos variable Independiente; sino se evalúa su calidad de resistencia a la compresión, absorción, alabeo y variabilidad dimensional de la variable en estudio en la población en estudio, para lo cual se utilizará el siguiente esquema:

M1 O1

M2 O2

=

M3 O3

M4 O4

b) Método de investigación

Con la metodología a desarrollar el presente proyecto de investigación es netamente descriptivo donde se pretende demostrar con las pruebas de laboratorio la comparación de cada unidad de albañilería de los distintos hornos en estudio y determinar cuales es la calidad de los ladrillos artesanales a través de ensayos de laboratorio físico – mecánicas, resultados de recopilación de diferentes bibliografías (textos, tesis, artículos y otros), en otras palabras es aquel que de lo general y a la particularidad desarrollar conclusiones que van a fortalecer la hipótesis planteada positivamente y lograr la demanda en el mercado con las exigencias requeridas para el uso adecuado en la construcción de edificaciones del ladrillo artesanal.

1.8. POBLACIÓN Y MUESTRA

1.8.1. POBLACIÓN

La población está constituida por la totalidad de fabricantes de ladrillo artesanal existentes en las localidades tanto; Cabana y Cabanillas en un

aproximado de 25 fabricantes de ladrillo artesanal con formalización algunos y otros con trabajo informales.

Tabla 1.0: Fabricantes de ladrillo artesanal Cabana y Cabanillas

FABRICANTES DE LADRILLO ARTESANAL (king kong)		
GRUPOS	SECTOR DE FABRICANTES DE LADRILLO	CANTIDAD DE LADRILLEROS
1	CABANA Y CABANILLAS	25

1.8.2. MUESTRA

La muestra está constituida por los fabricantes del ladrillo artesanal del sector Cuinchaca del distrito de Cabana de la provincia de San Roman de la región Puno., en la cantidad de 04 hornos con una producción de 1000 ladrillos diarios y para su determinación de la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico de su criterio del investigador

Tabla 2.0: Zona de estudio de la presente investigación sector Cuinchaca del distrito de Cabana para la fabricación del ladrillo artesanal.

FABRICANTES DE LADRILLO ARTESANAL SECTOR CUINCHACA	
GRUPO	CANTIDAD DE LADRILLEROS ARTESANALES
Cantera Cuinchaca	04
TOTAL	04

1.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.9.1. TÉCNICAS

Ensayos de laboratorio. La técnica de adquisición de información se hizo mediante la realización de ensayos realizados en laboratorios.

Observación. Esta técnica de compilación de la información se hizo mediante la observación y manipulación in-situ sobre la elaboración del ladrillo artesanal juntamente con los fabricantes.

➤ Visita de campo

1.9.2. INSTRUMENTOS

Certificados de laboratorio. Otorgados por las instituciones en las cuales se realizan las pruebas a los elementos de tabiquería, instrumento que será un material tangible.

Fichas de observación. En donde se anotaran de materia tangible los datos obtenidos de las diferentes pruebas de laboratorio (resistencia a la compresión simple, absorción, variación dimensional y alabeo) a los que son sometidos los ladrillos.

1.10. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1. JUSTIFICACIÓN

Antes de analizar el proceso de fabricación del ladrillo común, es importante conocer la materia prima, su composición y el comportamiento de la misma. Dentro de los materiales de construcción el ladrillo común está considerado como “piedra artificial”, puesto que se obtiene por un proceso de cocción de arcillas y otros componentes naturales, que dependen del lugar donde se los encuentra. En nuestra zona tienen su origen en sedimentos que en su creciente y bajante fueron dejando los ríos de la región, por lo que es bastante común en cañadones secos encontrar arcillas muy ricas en óxido de hierro que le da al ladrillo esa coloración rojiza, luego de la cocción. Es común también que entre otros componentes se encuentre el carbonato de calcio, (tosca o caliches) que si las partículas son grandes luego de la cocción se convierte en óxido de calcio, (cal) que al hidratarse con agua produce oquedades o roturas en el material, que desmerecen su calidad. La construcción de viviendas de concreto en la ingeniería práctica, particularmente en edificaciones de concreto armado y es una técnica ampliamente utilizada para mejorar la habitabilidad de viviendas y sobre todo seguras. En los últimos años se ha venido dando masivamente las construcciones de edificios de material de concreto

en instituciones públicas, privadas y personas particulares, generalmente en nuestra región.

La actividad de fabricación de ladrillos está ampliamente distribuida a nivel nacional. Las empresas grandes por lo general están adecuadamente formalizadas ante los gobiernos locales y ante la autoridad sectorial que es el Ministerio de la Producción. Poseen en su mayoría tecnologías de proceso mejor desarrolladas en cuanto a tipos de horno y combustibles que utilizan, lo cual les permite obtener productos de mejor calidad y con mejores posibilidades de controlar o prevenir los impactos ambientales de su actividad industrial. Asimismo, están organizadas en forma empresarial desarrollando técnicas de gestión y de comercialización adecuadas con acceso a fuentes de financiamiento y créditos.

Por el contrario, la gran mayoría de empresas ladrilleras de micro y pequeño tamaño distribuidas a nivel nacional presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. La planta de fabricación está representada básicamente por el horno y un espacio de terreno como patio de labranza.

La actividad de fabricación de ladrillos está ampliamente distribuida a nivel nacional. Las empresas grandes por lo general están adecuadamente formalizadas ante los gobiernos locales y ante la autoridad sectorial que es el Ministerio de la Producción. Poseen en su mayoría tecnologías de proceso mejor desarrolladas en cuanto a tipos de horno y combustibles que utilizan, lo cual les permite obtener productos de mejor calidad y con mejores posibilidades de controlar o prevenir los impactos ambientales de su actividad industrial. Asimismo, están organizadas en forma empresarial desarrollando técnicas de gestión y de comercialización adecuadas con acceso a fuentes de financiamiento y créditos

Por el contrario, la gran mayoría de empresas ladrilleras de micro y pequeño tamaño distribuidas a nivel nacional presentan un alto grado de informalidad y utilizan técnicas artesanales para la fabricación de sus productos. La planta de fabricación está representada básicamente por el horno y un espacio de terreno como patio de labranza

Los hornos empleados para el quemado o cocción de los ladrillos son artesanales del tipo escocés o de fuego directo en cuyo interior el

combustible está en contacto directo con los ladrillos crudos. No se hace ningún tipo de control de la temperatura ni de las emisiones contaminantes generadas.

Los productos así elaborados difícilmente cumplen las normas de calidad establecidas lo que restringe su mercado; cuando a esto se suma el uso de combustibles inadecuados como las ya mencionadas llantas usadas, la actividad ladrillera se convierte en fuente de contaminación que afecta la calidad del aire de las ciudades y poblaciones cercanas, la salud de sus habitantes y de los propios familiares de los ladrilleros

El mejoramiento de la calidad de los ladrillos artesanales ha atendido a diversos requerimientos, tales como la resistencia a la compresión, la vulnerabilidad, la buena cocción a temperatura adecuada. La búsqueda de nuevos métodos que nos lleven a mejorar este trabajo justifica plenamente el esfuerzo que esta pueda implicar.

1.10.2. IMPORTANCIA

Ese concepto es reforzado por el ingeniero industrial del Ing. Germán Eduardo Díaz, quien asegura que el ladrillo es el elemento ideal para construir, porque reúne una serie de factores que van encaminados a la protección del hombre como son la resistencia a la compresión, baja conductividad térmica, aislante acústico, absorción de agua, resistencia al fuego y durabilidad.

Con el ladrillo se obtiene una gran ventaja al iniciar una obra material, dice el Ing. Germán Eduardo Díaz. Esa pieza cerámica es tan importante que se inició, anota que con el paso de los años ha cambiado la forma de fabricación del ladrillo y se ha ido evolucionando en la construcción. Pero recalca que siempre ha sido mejor edificar con ladrillo porque este es un buen aislante térmico.

Es mejor construir con ladrillo que con aluminio, pues éste último es el mejor conductor de temperatura. Si hace frío, se enfría y si hace calor, se recalienta, cosa que no acontece con el ladrillo, que tiene más resistencia mecánica, la elaboración de un ladrillo, en nuestro medio, dura alrededor de 9 días. Las funciones del ladrillo, como ente de construcción, debe cumplir las funciones como elemento de

mampostería, estructural y decorativo, tanto de fachadas como interiores. Pero que el ladrillo cumpla o no estas cualidades en las construcciones no depende sólo del producto, sino que tiene mucho que ver su manejo en la obra, sistema de transporte, forma de apilarlo y especialmente la forma de colocarlo y pegarlos en los muros.

De igual manera es importante tener en cuenta la influencia que tiene la humedad, interna y externamente, en el comportamiento de los ladrillos, los morteros de pega y los acabados individuales, y en general en el muro como un todo en las construcciones de la región. Para obtener una óptima utilización del ladrillo, una mayor durabilidad de la mampostería y mayor conservación de los acabados, es necesario conocer los factores negativos que las afectan y así encontrar la forma más conveniente y práctica de prevenirlos, evitarlos o eliminarlos, utilizando los medios y productos adecuados sin que implique un aumento considerable en el costo de la construcción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El uso del ladrillo como elemento constructivo, se conoce desde la antigüedad. Así, la palabra actual proviene del termino egipcio “ladrillo de barro crudo”, la materia prima para la conformación y elaboración de ladrillos es la arcilla. Los primeros núcleos de habitación, en los que aparecen construcciones realizadas en material imperecedero se dan en las antiguas Mesopotamia (Tell Muyeybet y Ali Kosh) en el IX milenio a.c. se trata de cas rectangulares construidas en tapial (mezcla de tierra, arcilla y elementos aglutinantes) y Palestina, donde apenas se disponía de madera y piedras. Los habitantes de jarico en palestina fabricaban ladrillos desde hace unos 9000 años. Los constructores sumerios y babilonias levantaron palacios y ciudades amurallados con ladrillo secado 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 y los romanos construyeron baños, anfiteatros y acueductos con ladrillos a menudo recubiertos de mármol.

La técnica de la arcilla cocida en la producción de ladrillos y tejas para construcción tiene más de 4000 años. Se basa en los principios de los suelos arcillosos (que contienen de 20 a 50% de arcilla) experimentan reacciones irreversibles cuando son quemados de 850 a 1000 °C, con lo cual las partículas se unen unas a otras como un material cerámico vidrioso.

Esta Guía tiene como objetivo asistir a las pequeñas ladrilleras artesanales en la identificación de medidas prácticas y de sentido común que puedan ser aplicables para minimizar los costos de producción, aumentar la productividad y mejorar la gestión comercial, empleando procesos productivos de bajo impacto ambiental.

Los artesanos ladrilleros poseen buenos conocimientos del trabajo que realizan y desarrollan sus actividades con mucho esfuerzo y dedicación bajo una serie de paradigmas y premisas que se deben conocer y respetar, pero sobresaliendo su voluntad de mejorar su calidad de vida y principalmente sus ansias de ofrecer un futuro mejor a sus hijos. Sus conocimientos deben ser aprovechados y mejorados combinándolos con nuevas y mejores técnicas.

2.2. BASES TEÓRICAS

a) En el mundo

El ladrillo es una pieza cerámica que simboliza la vida sedentaria y urbana; el deseo de integrarse; la esperanza de afincarse. Es el más antiguo de los materiales de la construcción empleado por el hombre. Su descubrimiento modificó y generó cambios en la sociedad que los produjo. El hombre lo fabricó para salir de la cueva, levantar la ciudad e imponer el concepto de lo urbano impulsando las antiguas primeras civilizaciones de Mesopotamia y Palestina, donde apenas se disponía de madera y piedras. Los constructores sumerios y babilonios levantaron zigurats, palacios y ciudades amuralladas con ladrillos secados al sol, que recubrían con otros ladrillos más resistentes cocidos en hornos. En sus últimos años los persas usaron el ladrillo al igual que los chinos, que levantaron la gran muralla. Los romanos construyeron con ladrillos, arcos de medio punto y con ellos edificios de grandes dimensiones como templos, arcos de triunfo, termas, anfiteatros y acueductos. En el curso de la Edad Media, el Imperio Bizantino, heredero de los saberes romanos y el occidente cristiano, con el Románico y el Gótico del norte de Italia, los Países Bajos y Alemania, así como en cualquier otro lugar donde escaseara la piedra, los constructores utilizaron el ladrillo por sus cualidades funcionales y decorativas. Realizaron construcciones con ladrillos templados, rojos con y sin brillo, creando una amplia variedad de formas, cuadros, figuras de punto de

esquina, tejido de esterilla o lazos flamencos. Pero fue en España donde, por influencia musulmana, el uso del ladrillo alcanzó más difusión, sobre todo en Castilla, Aragón y Andalucía.

b) En América

El ladrillo era conocido por los indígenas americanos de las civilizaciones prehispánicas que, en regiones secas, erigieron casas de adobe secado al sol. Las grandes pirámides de los olmecas, mayas y otros pueblos fueron levantadas con ladrillos revestidos de piedra. Con la llegada de Colón en el siglo XV, la tradición musulmana se difundió en la América hispana. En América del Norte, la influencia de la arquitectura georgiana británica, introducida por los colonos, impulsó las construcciones ladrilleras. Más adelante, la inmigración europea de los siglos XIX y XX consolidó su uso a través de italianos y españoles. Tradición que perdura hasta la actualidad.

c) En el Perú

Los antiguos peruanos no lo usaron, de modo que nuestros primeros ladrillos fueron fabricados por los conquistadores españoles, los cuales apenas llegaron al país comenzaron a edificar con aquel material sobre todo en ciudades de la costa. En Lima, en la república; la primera obra en que se ha usado ladrillos en proporción apreciable ha sido en la Penitenciaría, inaugurada en 1862 y en la cual se ejecutaron muy cerca de 10,000m³ de paredes de ladrillo de dimensiones 25x11x6.5cm.

2.2.1 DEFINICIÓN DEL LADRILLO

El ladrillo es una pieza de construcción, generalmente cerámica y con forma octaédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario. Se emplea en albañilería para la ejecución de fábricas en general. El ladrillo simboliza la vida sedentaria y urbana; el deseo de integrarse; la esperanza de afincarse

2.2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS DEL LADRILLO

Es el más antiguo de los materiales de la construcción empleado por el hombre. La idea de su creación habría nacido en forma espontánea, por la simple observación de la naturaleza a través de la mirada de unos pastores que al apagar su fogata encendida sobre suelo arcilloso, observaron que la

tierra enrojecía y quedaba tan rígida y resistente, que soportaba el impacto del agua de lluvia.

Se cree que el primer poblado humano data de entre el 10000 y el 8000 A.C. un periodo conocido como el neolítico. Hasta ese momento, el ser humano había sido nómada. Los primeros agricultores se asentaron para cosechar cultivos y criar animales, formaron pequeños poblados amurallados a fin de protegerse del exterior. Los primeros poblados son anteriores a la invención de la cerámica y el descubrimiento de los metales, y en ellos se han hallado los ladrillos más primitivos, realizadas de una formas toscas y secadas al sol. El ladrillo más antiguo del mundo se encontró en 1952 en unas excavaciones de Jericó, a orillas del río Jordán, Jericó fue particularmente importante pues se descubrió que tenía restos de los poblados más antiguos descubiertos hasta la fecha, se cree que pertenecía a periodos anteriores a la invención de la alfarería o al descubrimiento de los metales. Se ha creído que la alfarería surgió al mismo tiempo que las primeras comunidades sedentarias pero quedó patente que el ser humano había construido asentamientos antes del uso de la alfarería, estas ciudades primitivas se levantaron con ladrillos de barro. En las ruinas de Jericó se encontraron dos tipos de ladrillos, los más antiguos datan del 8300 A.C. y varían en tamaño, median aproximadamente 26x10x10 cm y se hacían escarbando barro del suelo con ayuda de un palo, mezclándolo con agua u amasándolo hasta darle una forma más o menos rectangular, luego se secaban exponiéndolos al sol. El segundo tipo de ladrillo que se encontró en Jericó era más trabajado (7660 a.C.), se le formaba de manera similar al anterior pero era más largo, fino y consistente, se marcaban en la superficie superior con espinas de pescado o con la huella del dedo pulgar. Los ladrillos tenían ventajas sobre el barro; se transportaban con mayor facilidad, la pared de barro era más resistente, elimino la necesidad de un soporte que sujetara ambos lados de la pared para mantenerla recta. También tenían algunas desventajas pues no encajaban bien unos con otros, su tamaño no era muy uniforme y dependían de juntas muy gruesas de barro que eran más frágiles que el ladrillo. Su descubrimiento modificó y generó cambios en la sociedad que los produjo. El hombre lo fabricó para salir de la cueva, levantar la ciudad e imponer el concepto de lo urbano impulsando las antiguas primeras civilizaciones de Mesopotamia y Palestina, donde apenas se disponía de madera y piedras. Los constructores sumerios y babilonios levantaron zigurats, palacios y ciudades amuralladas con ladrillos secados al sol, que recubrían con otros ladrillos más resistentes cocidos en hornos. En

sus últimos años los persas usaron el ladrillo al igual que los chinos, que levantaron la gran muralla. Los romanos construyeron con ladrillos, arcos de medio punto y con ellos edificios de grandes dimensiones como templos, arcos de triunfo, termas, anfiteatros y acueductos. En el curso de la Edad Media, el Imperio Bizantino, heredero de los saberes romanos y el occidente cristiano, con el Románico y el Gótico del norte de Italia, los Países Bajos y Alemania, así como en cualquier otro lugar donde escaseara la piedra, los constructores utilizaron el ladrillo por sus cualidades funcionales y decorativas. Realizaron construcciones con ladrillos templados, rojos con y sin brillo, creando una amplia variedad de formas, cuadros, figuras de punto de espina, tejido de esterilla o lazos flamencos. Pero fue en España donde, por influencia musulmana, el uso del ladrillo alcanzó más difusión, sobre todo en Castilla, Aragón y Andalucía.

2.2.3 EL LADRILLO COMO UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

La unidad de albañilería es el componente básico para la construcción de muros de albañilería, (sistema de albañilería confinada).

Ladrillo, cuando sus dimensiones y peso permitan que sean manejados con una sola mano en el proceso constructivo del muro.

Bloques, si requieren las dos manos para su traslado y asentamiento.

Unidades sólidas y macizas:

Son aquellas que pueden tener orificios estos deben ser necesariamente perpendiculares a la cara de asiento y el área que ocupan no debe ser mayor del 25% del área bruta de la cara de asiento. Se utilizan para construir muros portantes y no portantes y en el análisis estructural no se consideran los orificios.

2.2.4 PROPIEDADES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:

- Resistencia a la compresión
- Geometría
- Grado de succión
- Eflorescencia
- Densidad

Resistencia a la compresión

Es la propiedad más importante de la unidad de albañilería y que finalmente determina la resistencia a la compresión del muro en su conjunto. La resistencia a la compresión de la unidad de albañilería varía entre 60 a 200 kg/cm². Recordad que los ladrillos fabricados industrialmente garantizan su alta resistencia a la compresión a diferencia de la unidad fabricadas artesanalmente.

Geometría

Esta propiedad está referida a la unidad de las dimensiones, la perpendicularidad de las aristas y al acabado de las superficies de asentado horizontales. Un ladrillo con una geometría regular nos permite:

- Construir muros se pinten directamente
- Uniformidad de las juntas horizontales y verticales.
- Revestimiento uniforme, que conduce a un ahorro de material.

Grado de succión

Es la propiedad que tiene la unidad de albañilería de absorber agua, que depende de los grados porosidad de la unidad. Esta propiedad define la resistencia del muro a la tracción.

Eflorescencia

La eflorescencia es un fenómeno que consiste en la formación de polvo de sales solubles, de color blanco en la superficie de muros de ladrillos nuevos, mientras están secado.

Densidad

Una elevada densidad de la unidad de albañilería, trae las ventajas siguientes.

- Mayor resistencia a la compresión
- Buen aislamiento acústico y térmico
- Menos permeables, es decir, dificulta el paso de la humedad

2.2.5 COMPOSICIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL

A. Arcilla o Caolin (Greda)

La arcilla está constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratado procedente de la descomposición de minerales de aluminio. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, siendo blanca cuando es pura. Químicamente es un silicato hidratado de aluminio cuya fórmula es:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$$

Sílice (Si O ₂)	47%
Alúmina (Al ₂ O ₃)	39%
Agua (H ₂ O)	14 %

La arcilla o caolín es la espina dorsal de la cerámica. Este notable mineral posee la propiedad de una excelente moldeabilidad cuando se mezcla con agua. Aunque las arcillas se encuentran en casi todas partes de la superficie habitable de la tierra, varían ampliamente en sus propiedades.

Algunos tipos de caolín son indicados para la ejecución alfarera, tal como aparecen; mientras otros deben ser purificados y mezclados con ingredientes apropiados para convertirlos en moldeables.

Existen otros minerales además de la caolinita que suelen ser componentes de las arcillas; dichos componentes tienen propiedades similares a la caolinita; tales como:

La montmorillonita	(Mg, Ca) O. Al ₂ O ₃ . 5SiO ₂ . nH ₂ O
La hallosita	(OH) ₄ . Al ₂ (Si ₂ O ₅). 2H ₂ O
La dickita	Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂ . 2H ₂ O
La metahalosita	Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂ . 2H ₂ O
La anauxita	Al ₂ O ₃ . 3SiO ₂ . 2H ₂ O

En el Perú existen yacimientos de caolín de importancia económica, lo que están en explotación son:

YACIMIENTO	UBICACIÓN PROV./DPTO
Macate	Prov. de Huaylas
Tamboraque	Prov. de Huarochirí

Panibamba	Prov. de Otuzco
Antarayoc	Prov. de Cajatambo
Lurigancho	Prov. de Lima
Pago de llansa	Prov. de Huanta
Lampa	Prov. de Puno
Colca	Prov. de Arequipa
Chivay	Prov. de Arequipa



Figura 2.0: Acumulación de arcilla o greda de cantera para fabricar Ladrillo artesanal king kong.

B. Cenicero

Material fino que es extraído del horno y que es producto de la quema del ladrillo artesanal.



Figura 3.0: Ceniza sacada de los hornos luego del proceso de fabricación de los ladrillos artesanales king kong

C. Tierra arenosa

Agregado arenoso que es tomado del mismo lugar para mezclarlo con la arcilla, la razón principal por la cual es utilizada la tierra de la zona es para abaratar los costos en la elaboración del ladrillo.

D. Agua

El agua que se emplea tanto en la fábrica de morteros como en tabiques y en las mezclas en las construcciones debe ser limpia, que no contenga elementos que puedan ser perjudiciales.

Asimismo deben de eliminarse las aguas duras y materias orgánicas, sales, sulfatos, grasas y cloruros.

El agua utilizada en el sector de intervención del proyecto de investigación es su gran mayoría es del sub suelo las cuales son almacenados en tanques.

2.2.6 ETAPAS DE ELABORACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL

A. EXTRACCIÓN DE ARCILLA Y TIERRAS

La extracción de Arcilla y Tierras arenosas se realiza en lugares alejados de la zona de producción. El procedimiento de extracción para las ladrilleras artesanales es por excavación manual de canteras pequeñas, el material tal como es extraído se apila a la zona donde están los hornos de cocción.

El mezclado se realiza a mano al final del día luego de concluir las labores de la labranza. La preparación es con palas en las fosas de mezclado, una pre – mezcla de arcilla y arena humedecidas amasando con manos y pies hasta que desaparezca los terrones más grandes de arcilla. Algunos artesanos añaden otros agregados que pueden ser tierra de la zona, cenicero (extraídas de las faldas de un volcán), ceniza de estiércol (extraída de animales del campo). Se deja reposar la masa hasta el día siguiente para que los terrones más pequeños se deshagan, la mezcla se vuelve consistente y adquiere la textura requerida para el modelo o labranza. Las impurezas de la arcilla y tierra, como raíces de planta y piedras son separadas manualmente. La materia prima no se selecciona ni es sometida a molienda para control granulométrico. La formulación y características finales de la mezcla son definidas en base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de los artesanos, las fosas de mezclado tiene diferentes medidas tanto de largo, ancho y profundidad

La extracción de arcilla y tierra arenosa se puede realizar en lugares alejados de la zona de producción y es por excavación manual de canteras con y sin denuncia la mediana y la gran ladrillera (de 500 a mil millares por mes) extrae el material de canteras con denuncia minero utilizando equipo pesado de remoción de tierras. El material tal como es extraído se carga en camiones y se transporta a la zona donde están los hornos de cocción.

B. MEZCLA

Es la operación mediante la cual dos o más materiales separados, son entreverados; unos a otros con el fin de alcanzar un estado tal que, cada

partícula de cualquiera de los componentes, este lo más próxima posible a otra partícula de los demás materiales.

En esta etapa los componentes secos que constituirán la pasta deben homogenizarse, de tal manera, que una muestra de la misma, sea representativa de la mezcla total.

En la industria cerámica de mezclado es efectuado en seco por dos motivos:

- para ahorrar la energía adicional que se requiere al mezclar en húmedo.
- Para acelerar la etapa de mezclado y pasar a la siguiente, en la cual la adición del humectante (agua o aglomerante químico) no requiere de un mayor trabajo mecánico en el amasado

Mezclado a Mano

La mezcla a mano se realiza al final del día luego de concluir las labores de labranza. Con ayuda de una pala o lampa se prepara en las fosas de mezclado, una premezcla de arcilla y arena humedecidas amasando con manos y pies hasta que desaparezcan los terrones más grandes de arcilla. Algunos artesanos añaden otros agregados que pueden ser aserrín, cáscara de arroz o de café, cenizas. Se deja reposar esta masa hasta el día siguiente para que los terrones más pequeños se deshagan, la mezcla se vuelva consistente y adquiera la textura requerida para el moldeo o labranza. Las impurezas de la arcilla y tierra como raíces de plantas, restos de arbustos y piedras son separadas manualmente. Algunas pocas veces se hace pasar la arena por un tamiz para eliminar impurezas u obtener un grano más homogéneo. La materia prima no se selecciona ni es sometida a molienda para control granulométrico. La formulación y características finales de la mezcla son definidas en base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de cada artesano

Mezclado Mecánico

Esta mezcla se efectúa utilizando una mezcladora o batidora accionada por algún tipo de energía que puede ser eléctrica, mecánica

o de tracción animal (buey, caballo, acémila), lo que elimina el amasado a mano, reduce el tiempo de amasado y eleva el rendimiento.

El procedimiento no requiere tiempo de reposo. La premezcla de arcilla y arena humedecidas, junto con otros agregados si fuera el caso, se vierte en el acceso o tolva de entrada de la mezcladora donde se amasa hasta obtener la consistencia requerida; la mezcla obtenida se puede volver a pasar cuantas veces sea necesario agregando arcilla, arena, agua

Tabla 3.0: Uso de arena y ceniza en la fabricación de tipos de ladrillo artesanal.

Clase de ladrillo	Tipo de mezcla	Resistencia a la compresión (kgf/cm²)	Densidad (g/cm²)
King kong tradicional	Con arena	75,5	1,61
King kong tradicional	Con aserrín	42,5	1,32
King kong tradicional	Con ceniza	50,5	1,45
King kong extruido	Con arena	169,0	1,47
King kong extruido	Con ceniza	160,5	1,35

Fuente: Programa de Energía de ITDG-Perú, Uso de cascarilla de arroz como fuente energética en ladrilleras



Figura 4.0: Mezclado de arcilla, tierra arenosa y arena fina en cancha

C. MOLDEO O LABRANZA

El material mezclado se moldea para darle forma de ladrillo requerido: solido (King Kong). Lo realizan de forma manual, los artesanos de la zona del distrito de Cabanillas de la provincia de San Román del departamento de Puno no utilizan extractoras mecánicas para el moldeo.

Moldeo Manual

Los moldes metálicos o de madera que se utilizan no tienen tamaños estandarizados, defieren de un artesano a otro y de una región a otra.

Generalmente utilizan arenas muy finas como desmoldante para facilitar el retiro de mezcla de molde.

Los ladrillos crudos moldeados se depositan en canchas de secado o tendales que son espacios de terreno plano habilitados para este fin generalmente lo más cerca de la zona de moldeo.

Moldeo Mecánico

El moldeo mecánico permite incrementar la densidad del ladrillo y por tanto su resistencia. Se emplean desde prensas de moldeo accionadas

manualmente capaces de producir 60 ladrillos por hora con moldes individuales, hasta extrusoras industriales que pueden producir más de un millar por hora. El punto intermedio está representado por pequeñas máquinas extrusoras manuales que pueden producir entre 120 y 400 ladrillos por hora. Estas máquinas también pueden producir ladrillos tipo pandereta y techo sólo con un cambio de molde.

La extrusora es una máquina accionada eléctricamente o por motor a diésel o gasolina, que se compone de cuatro partes principales:

- Manivela mecanismo de empuje;
- Tanque para llenado de la mezcla;
- Molde extrusor que es intercambiable según el tipo de ladrillo a fabricar;
- Mesa de corte de ladrillos.

Con el uso de mezcladora y extrusora se puede producir más de un millar de ladrillos crudos por hora.



Figura 5.0: Molde para la fabricación del ladrillo artesanal.

D. SECADO

Los ladrillos se secan aprovechando la acción natural del sol y el viento. Cuando llueve y no están bajo sombra, se cubre con mantas de plástico para protegerlos aunque esto no siempre evita que se dañen por lo que es más recomendable construir cobertizos techados para el secado.

El secado se realiza hasta que el ladrillo crudo pierda aproximadamente un 13% de humedad y queda listo para ser cargado al horno; el periodo de secado depende del clima y pueda variar entre cinco a siete días en promedio. A partir del tercer o cuarto día se van girando las caras expuestas para un secado parejo, raspando en cada giro las partes que estaban en contacto con el suelo a fin de desprender la tierra o polvo que podría haber capturado. En la etapa final del secado se van colocando los ladrillos de canto uno de otro formando pequeñas torres de ladrillo por lado y de aproximadamente 1 m. a 1.2 m. de alto.



Figura 6.0: Secado de ladrillo crudo moldeado

E. CARGA AL HORNO

Primero se arma el malecón o arreglo de encendido acomodando los ladrillos secos de manera que siguiendo el perfil de la ventana de aireación, formen una bóveda por encima del canal de encendido a todo lo largo del horno. En la quema la base de esta bóveda se arma como una especie de parrilla formando con ladrillos enteros tallado manualmente, sobre lo cual se arma briquetas de carbón en tres o más capas dependiendo de la forma y tamaño de la bóveda. Debajo de la parrilla está el canal del malecón donde se coloca la leña para el encendido.

A la altura de la parte superior de los lados de la bóveda formada por ladrillos crudos en el interior del horno e inmediatamente por encima de la bóveda se colocan briquetas de carbón en una disposición apropiada una al lado de otra a casi todo lo largo y ancho de la sección del horno para conseguir un frente de fuego horizontal.

Las briquetas utilizadas generalmente son de forma cilíndrica de 10cm de diámetro por 14,0cm de alto con un agujero en el medio para favorecer su encendido.

Por encima de la bóveda armada como malecón de encendido, los ladrillos son colocados en capas horizontales sucesivas cada una transversal respecto a la anterior (en ángulo de 90 grados), descansando sobre su lado más largo hasta llenar toda la altura del horno. En los techos abovedados se hace la misma disposición pero siguiendo la forma de la bóveda.

Otra manera de armar es en la secuencia 1 ½, que consiste en colocar un ladrillo a lo largo seguido de un ladrillo a lo ancho, luego un ladrillo a lo largo y así sucesivamente.

Entre ladrillo y ladrillo se deja una separación de tres a cinco milímetros para permitir el flujo de aire y de los gases calientes producto de la combustión, así para permitir la transmisión de fuego y calor durante la cocción.

El carguío y armado del horno se realiza en jornadas de uno a más días dependiendo del tamaño y capacidad del horno. En promedio un horno

de 10 millares se carga en 10 horas con cinco personas: cuatro para alcanzar los ladrillos (bolear) y una para el armado.



Figura 7.0: Cargado de ladrillo moldeado para la cocción en el horno

F. COCCIÓN

Se realiza en los hornos ladrilleros. El horneado o quemado es una operación netamente artesanal que el maestro hornero va ajustando según los resultados que se van obteniendo. Los canales de encendido están contruidos a la altura del piso, atraviesan el horno de lado a lado y sus ventanas o bocas están en los lados de mayor longitud. Las dimensiones y características de las bocas dependen del tipo de combustible que se va a quemar.

La cocción tiene dos partes bien diferenciadas: El Encendido y la Quema propiamente dicha.

G. EL ENCENDIDO

El objetivo es hacer prender el combustible sólido colocadas en la parte superior del malecón de encendido a fin que el esta vez generen suficiente calor para encender el cisco de carbón hasta su agotamiento en las capas superiores con lo que se completa la cocción de toda la carga

El proceso de cocción se inicia cuando han prendido totalmente las briquetas de la segunda capa del malecón de encendido pues entonces también ya ha prendido el cisco de carbón junto a estas briquetas; en este momento se empieza a sellar el horno tapando primero las mirillas y ventanas opuestas a la dirección del viento, reduciendo el tamaño de las ventanas ubicadas en la dirección del viento y finalmente sellando todas las ranuras de la última fila de ladrillos en el techo del horno, dejando pequeñas aberturas en las esquinas superiores para observar el avance. A partir de este momento solo se trata de mantener el fuego encendido hasta que llegue a la parte superior del horno.

H. DESCARGA DEL HORNO

Una vez que el fuego ha llegado al extremo superior y se ha consumido todo el carbón, se van abriendo poco a poco las ventilaciones del horno para dejar enfriar lo cual dura de cuatro a seis días. El enfriamiento es de abajo hacia arriba por efecto de la misma corrientes de aire que han contribuido a la combustión. Antes de proceder con la descarga se espera que el horno se enfríe. En épocas de alta demanda los ladrillos se empiezan a descargar cuando todavía están calientes sin esperar el periodo de enfriamiento normal.

La descarga dura un día menos que el tiempo que se utilizó en cargar.

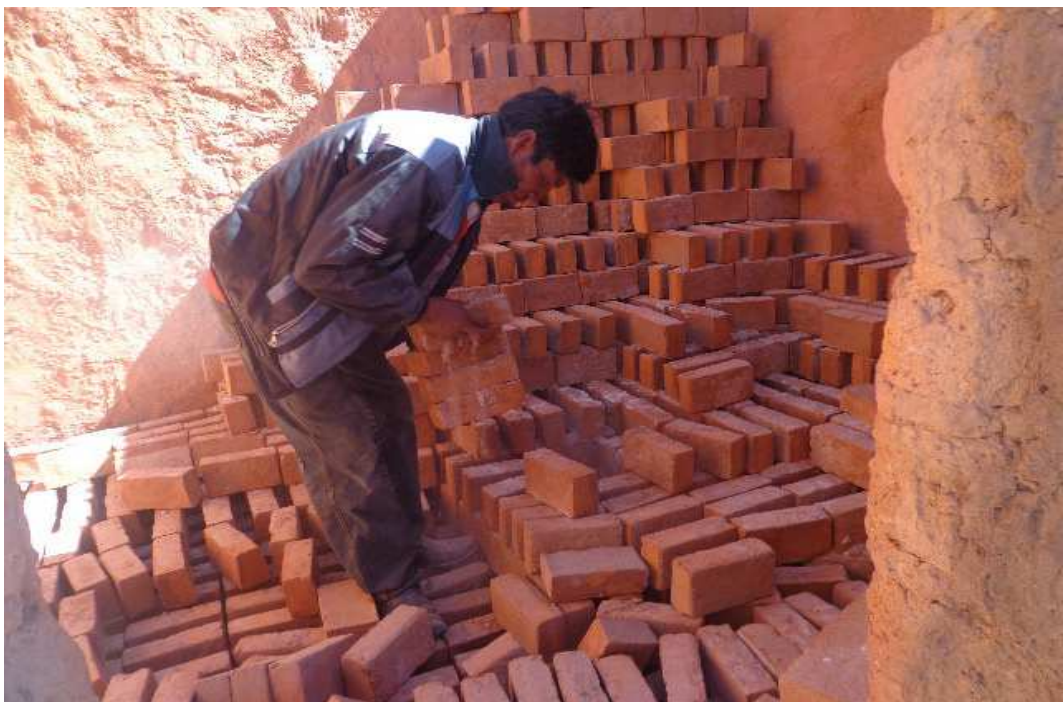


Figura 08: Descarga del ladrillo artesanal tipo king Kong una vez enfriado.

I. CLASIFICACIÓN Y DESPACHO

Los ladrillos se descargan y se apilan en los alrededores del horno clasificándolos según el resultado de la cocción.

- Bien cocidos (coloración rojiza intensa y sonido metálico a la percusión, son duros y presentan el grano fino y compacto en su fractura, aristas deben ser duras y la superficie lisa y regular).
- Medianamente cocidos o “bayos” (color menos rojizo)
- Crudos o no cocidos.

Estos últimos se tienen que volver a cocer, mientras que los otros son adquiridos por los compradores a precios diferenciados pagándose obviamente menos por aquellos que no están bien cocidos.

Las ladrilleras artesanales no realizan ensayos de calidad.

J. COMERCIALIZACIÓN

Los ladrillos artesanales son vendidos por los productores al pie del horno de donde son recogidos por los compradores, sean intermediarios, contratistas o propietarios de viviendas en construcción que se acerquen con sus movildades contratadas o propias.

El mercado principal de los productores de ladrillo artesanal está en la actividad de construcción de viviendas particulares.

Los ladrillos mecanizados o semi-mecanizados son solicitados por empresas constructoras grandes para obras privadas o públicas. El precio de venta de estos ladrillos es sustancialmente mayor que el de los artesanales llegando a costar más del doble; de allí la conveniencia por parte de los artesanos de hacer los esfuerzos necesarios para introducir mezcladoras y extrusoras en su proceso, y por parte de los organismos públicos de promover la formalización y el acceso a créditos de los microempresarios de esta actividad.

Los principales compradores son los intermediarios que comercializan en los puestos de venta de materiales de construcción. Estos agentes manejan los precios y son a su vez habilitadores financieros que

otorgan adelantos en efectivo a los productores que en la práctica funcionan como préstamos con altos intereses.

Los ladrillos mecanizados se venden principalmente a través de oficinas comerciales que se agrupan en zonas específicas de comercialización de materiales de construcción de cada ciudad.

2.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

Albañilería

Material estructural conformado por unidades de albañilería unidas por un adhesivo llamado mortero.

Carga.

Es la fuerza externa que acciona sobre un cuerpo dado.

Compresión

Un cuerpo es sometido a compresión cuando las fuerzas actúan sobre el tienden a acortarlo o aplastarlo.

Deformación

Es la variación de la longitud de un cuerpo causado por el esfuerzo unitario interno producido por una fuerza externa.

Esfuerzo.

Intensidad de fuerza por unidad de área.

Módulo de elasticidad.

Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente a los esfuerzos por tensión o por compresión, inferiores al límite proporcional del material (Ley Hooke).

Unidad de albañilería.

Ladrillo de arcilla, ladrillo silico calcáreo o bloque hueco de concreto los cuales se construyen los muros.

Polietileno.

Material plástico producido por polimerización del etileno, conocido también con el nombre comercial de politeno

Se emplea corrientemente para la fabricación de bolsas de plástico. El polietileno se usa en las construcciones automovilísticas para forros de rozamiento (arandelas y topes para muelles de ballesta de hojas múltiples), tapones, abrazaderas y depósitos para los líquidos de los mandos hidráulicos.

Suelo.

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella, los suelos son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra.

Ladrillo.

Se conoce como ladrillo a un elemento de construcción, generalmente hecho con masa de barro cocida, que tiene forma de paralelepípedo rectangular y que permite levantar muros y otras estructuras. Gracias a sus dimensiones, un albañil puede colocar un ladrillo utilizando sólo una mano, lo que facilita las tareas.

Calidad.

La calidad es una herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que la misma sea comparada con cualquier otra de su misma especie. La palabra calidad tiene múltiples significados. De forma básica, se refiere al conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.

Dosificación.

La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen al ladrillo, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos. Generalmente expresado en gramos por metro.

Optimizar.

Optimizar es Mejorar el rendimiento de algo la definición de optimización es el proceso de modificar un sistema para mejorar su eficiencia o también el uso de los recursos disponibles

Artesanal.

Se refiere tanto al trabajo del artesano (normalmente realizado de forma manual por una persona sin el auxilio de maquinaria o automatizaciones), como al objeto o producto obtenido en el que cada pieza es distinta a las demás.

Fabricación

La fabricación suele implicar una transformación de una o más materias primas para crear un producto susceptible de comercialización o utilización.

Consistencia.

La consistencia es una cualidad o propiedad de las cosas que las hace resistentes, sólidas, espesas, confiables, certeras y/o perdurables, según sea el objeto material o inmaterial sobre el que se aplique este atributo. Aplicada a los suelos, la consistencia, alude a que se hallen firmes, que sean resistentes, y no proclives a deformaciones o rupturas. En suelos mojados se determina para evaluar su consistencia; la adhesividad y si presentan plasticidad.

Arcilla

La arcilla es un suelo o roca sedimentaria constituido por agregados de silicatos de aluminio hidratados, procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, como el granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura.

2.4. PROPUESTA TECNICA**2.4.1. PLANIFICACIÓN DE PROYECTO DE FABRICACIÓN ARTESANAL DE LADRILLOS**

Se analizara el flujo de operaciones unitarias en el proceso de fabricación del ladrillo.

DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACION DEL LADRILLO

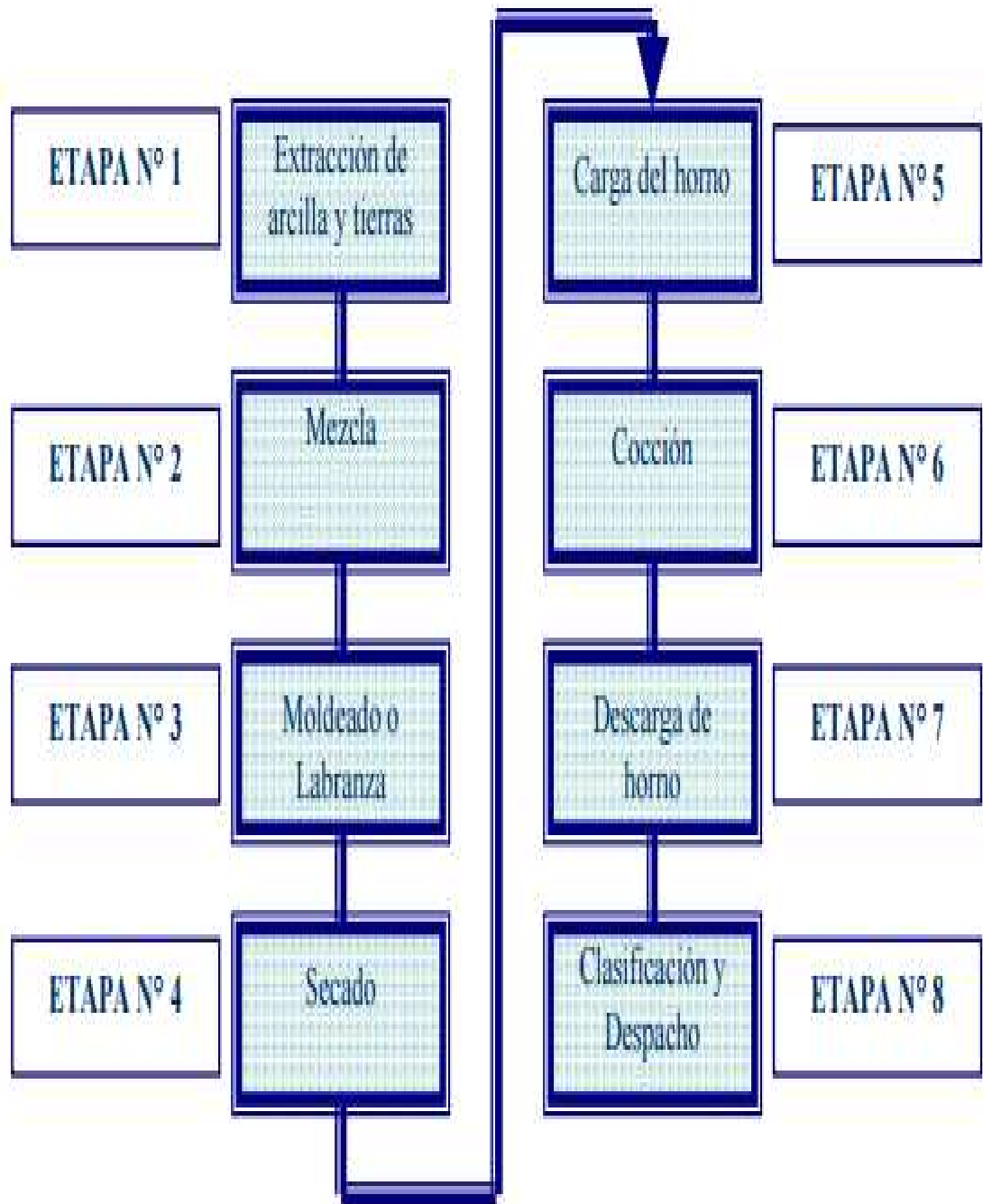


Figura 09: Proceso a seguir para la fabricación del ladrillo artesanal en el sector Quinchaca.

2.4.2. PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN DE LA PROPUESTA TÉCNICA

a) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

El ensayo de compresión de la unidad se desarrollara en base a las especificaciones de la Norma 399.613. Eventualmente se podrá utilizar para el ensayo de compresión, unidades enteras, en cuyo caso deberá efectuarse la corrección en el valor promedio de resistencia, mediante un coeficiente que responde a la correlación obtenida en investigaciones de laboratorio.

Descripción del ensayo

Norma: NTP 399.613

- Se utilizara como muestra 05 ladrillos enteros secos
- Se tomara las dimensiones largo y ancho de dichas unidades
- Se utilizara balanza con capacidad de no menor de 2 Kg.
- Se utilizara un horno ventilado de 110°C a 115°C
- Se utilizara yeso para el refrentado respectivo par el espécimen.

Refrentado del espécimen

Refrentado con yeso: Cubrir las caras opuestas de contacto del espécimen con goma laca. Una vez completamente secos, cubrir una de las superficies con una capa delgada de yeso calcinado (yeso hemihidrato), que ha sido distribuida sobre una placa no absorbente y aceitada, tal como vidrio o metal procesado. Repítase esta operación con la otra superficie de contacto del espécimen. Cuidar de tener las superficies de contacto, así conformadas, aproximadamente paralelas entre si y perpendiculares al eje vertical del espécimen y que los espesores de refrentado sean aproximadamente los mismos sin acceder de 3 mm. Se dejara reposar el enfrentado por lo menos 24 horas antes de ensayar.

Procedimiento

Ensayar los especímenes de ladrillo sobre su dimensión (la carga será aplicada en la dirección de la profundidad del ladrillo). Centrar los especímenes debajo del apoyo esférico superior con un margen de 2 mm.

Velocidad de ensayo

Aplicar la carga, hasta la mitad de la máxima carga esperada, con cualquier velocidad adecuada, después de lo cual ajustar los controles de la máquina de manera tal que la carga remanente sea aplicada con una velocidad uniforme en no menos de un minuto ni más de 2 minutos.

Calculo e informe

Calcúlese la resistencia a la compresión de cada espécimen con la ecuación que se indica a continuación, debiendo darse los resultados con aproximaciones a 0.01 MPa.

$$C = \frac{Pu}{A}$$

Dónde:

C: Resistencia a la compresión del espécimen, Kg/Cm²

Pu: Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo

A : Promedio del área bruta de las superficies del contacto superior e inferior del espécimen en Cm²

b) ENSAYO DE ABSORCIÓN

La absorción nos indica la medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería, s la medida de transferencia del agua desde un medio externo a una unidad de albañilería (ladrillo), una absorción elevada (más del 22%) indica que el ladrillo es poroso y de baja resistencia a la acción de la intemperie

Descripción del ensayo

Norma: NTP 399.613

1. Se utilizara 05 unidades de albañilería secos
2. Se utilizara una balanza con capacidad no menor de 2 kg.
3. Se utilizara un trapo húmedo para secar las muestras
4. Se utilizara un horno ventilador de 110°C a 115°C

Determinación del peso

La balanza a utilizar tendrá una capacidad no menor a 2 Kg. Y una aproximación de 0,5 Kg.

Espécimen de prueba

El espécimen de prueba consistirá de la unidad de albañilería, según los requerimientos indicados. Se ensayara 05 especímenes.

Procedimiento

Secar los especímenes en un horno ventilado de 110°C a 115°C, por no menos de 24 horas y hasta que dos pesadas sucesivas en un intervalo de 2 horas muestren un incremento o pérdida no mayor del 0,2%

Después del secado se enfriara el espécimen en una cámara a 24°C +/- 8°C, por un periodo de 4 horas como mínimo, y hasta que la temperatura de la superficie difiera en 2,8°C de la temperatura de cámara de enfriamiento.

Saturación

Sumergir parcialmente el espécimen en agua limpia (potable, destilada o agua de lluvia) a temperatura entre 15.5°C a 30°C por el tiempo especificado. Restirar el espécimen, limpiar el agua superficial con un paño y pesar el espécimen. Pesar el espécimen dentro de los cinco minutos siguientes luego de ser retirados del agua.

Calculo e informe

Calcular la absorción del espécimen con la siguiente expresión:

$$\text{Absorción \%} = 100 \frac{(W_s - W_d)}{W_d}$$

Dónde:

W_d: Peso seco del espécimen

W_s: Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría:

Calcular el promedio de la absorción del espécimen ensayado con aproximación a 0,1%

c) ENSAYO DE ALABEO

La Concavidad y la Convexidad se medirá con una regla o cuña de medición como lo estipula la Norma 331.018 de ITINTEC: una regla de acero con divisiones desde un extremo, de 1 mm, o alternativamente una cuña de medición de 60 mm de longitud por 12, 5 mm de ancho por 12,5

mm de espesor en un extremo, el que va reduciendo hasta llegar a cero en el otro extremo. La cuña deberá estar graduada y numerada en divisiones de 1 mm.

Descripción del ensayo

Norma: NTP 399.613

- Se utilizara como muestra 05 unidades de albañilería.
- Se usara una regla metálica graduada al milímetro.
- Superficie plana de acero o vidrio, no menor de 300 mm X 300 mm.

Preparación de los especímenes

Los especímenes se ensayaran tal cual se los recibe, únicamente se eliminara con una brocha el polvo adherido a las superficies.

Procedimiento

Superficies cóncavas

Se colocara la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que da la mayor desviación de la línea recta. Escoger la distancia mayor de la superficie del espécimen a la varilla de borde recto. Usando la regla de acero, medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie.

Superficies convexas

Colocar el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie plana. Usando la regla de acero, medir la distancia con una aproximación de 1 mm de cada uno de las esquinas desde la superficie plana. Registrar el promedio de las 4 medidas como la distorsión convexa del espécimen

d) ENSAYO A LA VARIABILIDAD DIMENSIONAL.

Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

- Se utilizara como muestra 05 unidades de albañilería.
- Se usara una regla metálica graduada al milímetro.
- Superficie plana de acero o vidrio, no menor de 300mm x 300mm

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. CONFIABILIDAD Y VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

3.1.1. DESCRIPCIÓN Y EJECUCIÓN DE ENSAYOS

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

El ensayo de compresión de la unidad se desarrolló en base a las especificaciones de la Norma 399.613. Eventualmente se podrá utilizar para el ensayo de compresión, unidades enteras, en cuyo caso deberá efectuarse la corrección en el valor promedio de resistencia, mediante un coeficiente que responde a la correlación obtenida en investigaciones de laboratorio

Descripción del ensayo

Norma: NTP 399.613

- Se utilizó como muestra 05 ladrillos enteros secos
- Se tomó las dimensiones largo y ancho de dichas unidades
- Se utilizó balanza con capacidad de no menor de 2 Kg.
- Se utilizó un horno ventilado de 110°C a 115°C
- Se utilizó yeso para el refrentado respectivo par el espécimen.

Refrentado del espécimen

Refrentado con yeso: se cubrió las caras opuestas de contacto del espécimen con goma laca. Una vez completamente secos, cubrir una de las superficies con una capa delgada de yeso calcinado (yeso hemihidrato), que ha sido distribuida sobre una

placa no absorbente y aceitada, tal como vidrio o metal procesado. Repítase esta operación con la otra superficie de contacto del espécimen. Cuidar de tener las superficies de contacto, así conformadas, aproximadamente paralelas entre si y perpendiculares al eje vertical del espécimen y que los espesores de refrentado sean aproximadamente los mismos sin acceder de 3 mm. Se dejara reposar el enfrentado por lo menos 24 horas antes de ensayar.



Figura 10: Refrentado de muestra para la resistencia a compresión

Procedimiento

Se ensayó los especímenes de ladrillo sobre su dimensión (la carga será aplicada en la dirección de la profundidad del ladrillo). Centrar los especímenes debajo del apoyo esférico superior con un margen de 2 mm.

Velocidad de ensayo

Se aplicó la carga, hasta la mitad de la máxima carga esperada, con cualquier velocidad adecuada, después de lo cual ajustar los controles de la máquina de manera tal que la carga remanente sea aplicada con una velocidad uniforme en no menos de un minuto ni más de 2 minutos.



Figura 11: Ubicación de la muestra en la máquina de compresión



Figura 12: Aplicación fuerza a la muestra para la resistencia a la compresión simple

Cálculo e informe

Calcúlese la resistencia a la compresión de cada espécimen con la ecuación que se indica a continuación, debiendo darse los resultados con aproximaciones a 0.01 MPa.

$$C = \frac{P_u}{A}$$

Dónde:

C: Resistencia a la compresión del espécimen, Kg/Cm²

P_u: Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo

A: Promedio del área bruta de las superficies del contacto superior e inferior del espécimen en Cm²



Figura 13: Resultado de muestra después de aplicado fuerza de resistencia a la compresión

B. ENSAYO DE ABSORCIÓN

La absorción nos indica la medida de la permeabilidad de la unidad de albañilería, la medida de transferencia del agua desde

un medio externo a una unidad de albañilería (ladrillo), una absorción elevada (más del 22%) indica que el ladrillo es poroso y de baja resistencia a la acción de la intemperie

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

Norma: NTP 399.613

- Se utilizaron unidades de albañilería secos
- Se utilizó una balanza con capacidad no menor de 2 kg.
- Se utilizó un trapo húmedo para secar las muestras
- Se utilizó un horno ventilador de 110°C a 115°C

Determinación del peso

La balanza a utilizar tendrá una capacidad no menor a 2 Kg. Y una aproximación de 0,5 Kg.

Espécimen de prueba

El espécimen de prueba consistió de la unidad de albañilería, según los requerimientos indicados. Se ensayó 4 especímenes.

Procedimiento

Se secó los especímenes en un horno ventilado de 110°C a 115°C, por no menos de 24 horas y hasta que dos pesadas sucesivas en un intervalo de 2 horas muestren un incremento o pérdida no mayor del 0,2%

Después del secado se hizo enfriar el espécimen en una cámara a 24°C +/- 8°C, por un periodo de 4 horas como mínimo, y hasta que la temperatura de la superficie difiera en 2,8°C de la temperatura de cámara de enfriamiento.

Saturación

Se sumergió parcialmente el espécimen en agua limpia (potable, destilada o agua de lluvia) a temperatura entre 15.5°C a 30°C por el tiempo especificado. Se retiró el espécimen, limpiar el agua superficial con un paño y pesar el espécimen. Pesarse el espécimen dentro de los cinco minutos siguientes luego de ser retirados del agua.



Figura 14: Saturación de muestra ladrillo king kong para hallar la absorción del ladrillo artesanal

Fórmula matemática

Calcular la absorción del espécimen con la siguiente expresión:

$$\text{Absorción \%} = 100 \frac{(W_s - W_d)}{W_d}$$

Dónde:

W_d : Peso seco del espécimen

W_s : Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría:

Calcular el promedio de la absorción del espécimen ensayado con aproximación a 0,1%.

C. ENSAYO DE ALABEO

La concavidad y la convexidad se mide con una regla o cuña de medición como lo estipula la Norma 331.018 de ITINTEC: una

regla de acero con divisiones desde un extremo, de 1 mm, o alternativamente una cuña de medición de 60 mm de longitud por 12,5 mm de ancho por 12,5 mm de espesor en un extremo, el que va reduciendo hasta llegar a cero en el otro extremo. La cuña deberá estar graduada y numerada en divisiones de 1 mm .

Descripción del ensayo

Norma: NTP 399.613

- Se utilizó como muestra unidades de albañilería.
- Se usó una regla metálica graduada al milímetro.
- Superficie plana de acero o vidrio, no menor de 300 mm X 300 mm.

Preparación de los especímenes

Los especímenes se ensayaron tal cual se los recibe, únicamente se eliminara con una brocha el polvo adherido a las superficies.

Procedimiento

Superficies cóncavas

Se colocó la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que da la mayor desviación de la línea recta. Escoger la distancia mayor de la superficie del espécimen a la varilla de borde recto. Usando la regla de acero, medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie.



. **Figura 15: Medida de alabeo superficial cóncava de la muestra artesanal tipo king Kong**

Superficies convexas

Se colocó el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie plana. Usando la regla de acero, medir la distancia con una aproximación de 1 mm de cada uno de las esquinas desde la superficie plana. Registrar el promedio de las 4 medidas como la distorsión convexa del espécimen.



Figura 16: Medida de alabeo superficial convexa de la muestra artesanal tipo king kong

Tabla 04: Cuadro resumen de los factores influyentes en las propiedades y características de las unidades de arcilla cocida (Elaboración propia)

EFECTOS PRODUCIDOS EN LAS UNIDADES	PROCESO DE PRODUCCIÓN				
	Preparación de la mezcla	Moldeo	Secado	Cocción	
				Intensidad de quemado	Enfriamiento
Ángulos y bordes agudos		El mal amasado de la mezcla, así como la mala colocación en sus moldes lleva a obtener unidades deformadas.	Las unidades deben estar suficientemente secas antes de apilarse, pues ocasionaría marcas por apilamiento.		
Porosidad		Los moldes deben llenarse correctamente y en su totalidad, evitando dejar vacíos que lleven a aumentar la porosidad del producto final.			
Color				Si se da una sobre cocción puede producirse una unidad negruzca o muy amarilla de estar subcocido.	
Textura	Sin una correcta extracción de raíces, piedras, restos de arbustos, podrían aparecer en la superficie.	Dependiendo de los moldes utilizados internase presentará una texturas más o menos regular.	Con una superficie de secado sucia o accidentada, se obtendría productos con superficies irregulares.		
Sonido				La subcocción da lugar a unidades débiles que se reconocen por el sonido.	
Tamaño			Puede presentarse contracción por los cambios de temperatura, disminuyendo sus dimensiones originales.	De presentarse una subcocción o sobre cocción, se modificarían las dimensiones de la unidad.	
Absorción	Por las intensas lluvias que estará en contacto directo es exigible el ensayo para condiciones de imtemperismo.				

Alabeo		La mala colocación en molde y desmoldeo o al trasladarlos incorrectamente al lugar de secado produce deformaciones.		Por los cambios de temperatura en el horno, se puede presentar variaciones en la forma de la unidad.	
Resistencia compresión			Agrietamiento en la unidad que disminuye su resistencia, si el secado es demasiado rápido.	Con una cocción muy alta se disminuiría la resistencia del producto final.	El rápido enfriamiento ocasionaría rotura de la unidad.

3.2. RUEBAS DE NORMALIDAD

PRUEBAS DE LABORATORIOS NORMADOS - JULIACA		
INSTITUCIÓN	LABORATORIO	ENSAYOS
Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez – Juliaca.	Laboratorio de concreto y pavimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometría. - Humedad. - Límite de consistencia. <ul style="list-style-type: none"> Limite liquido Limite plástico Índice de plasticidad - Resistencia a la compresión simple
Universidad Peruana Unión - Juliaca	Laboratorio de suelos y concreto	<ul style="list-style-type: none"> - Variación Dimensional. - Absorción. - Alabeo

CAPITULO IV

PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

De los ensayos realizados de análisis granulométrico por tamizado de materia prima de la cantera del sector Cuinchaca distrito de Cabana, para la fabricación de ladrillo artesanal tipo king Kong, se hicieron en los distintos laboratorios: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez – Juliaca.

Cantera Cuinchaca

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE CANTERA CUINCHACA

Peso inicial	: 200.00 gr.
Peso lavado	: 79.00 gr.
Peso perdido	: 121.00 gr.
% humedad	: 13.46 %

LIMITES DE CONSISTENCIA

Limite liquido	: 42.59%
Limite plástico	: 19.87%
Índice de plasticidad	: 20.37%

CLASIFICACION

SUSCS	: CL
-------	------

CONTENIDO DE HUMEDAD

Humedad : 13.46 %

Para la fabricación del ladrillo artesanal tipo king kong de la cantera Cuinchanca se obtuvo de una muestra de 200.00 gr., 121.00 gr como arcilla inorgánica que suele tener propiedades coloidales de tacto suave. Se contrasta que reúne las condiciones para la mejora del ladrillo artesanal.

Su sistema de clasifica SUCS: CL pertenece al tipo de suelo arcillas orgánicas y el porcentaje (%) que pasa la malla N° 200 es de 60.60 % (ver certificación en anexos).

También de acuerdo a estos resultados obtenidos el limite liquido se obtuvo un resultado de 42.59 menor que <50 según tabla 9.

Tabla 5: Clasificación de suelos

SISTEMA DE CLASIFICACION SUCS			
FINOS (≥ 50 % pasa la malla N° 200)			
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq. wl.	Índice de Plasticidad IP
Limos Inorgánicos	ML	<50	<0.73 (wl – 20) o <4
	MH	>50	<0.73 (wl – 20)
Arcillas Inorgánicas	CL	<50	>0.73 (wl – 20) o >7
	CH	>50	>0.73 (wl – 20)

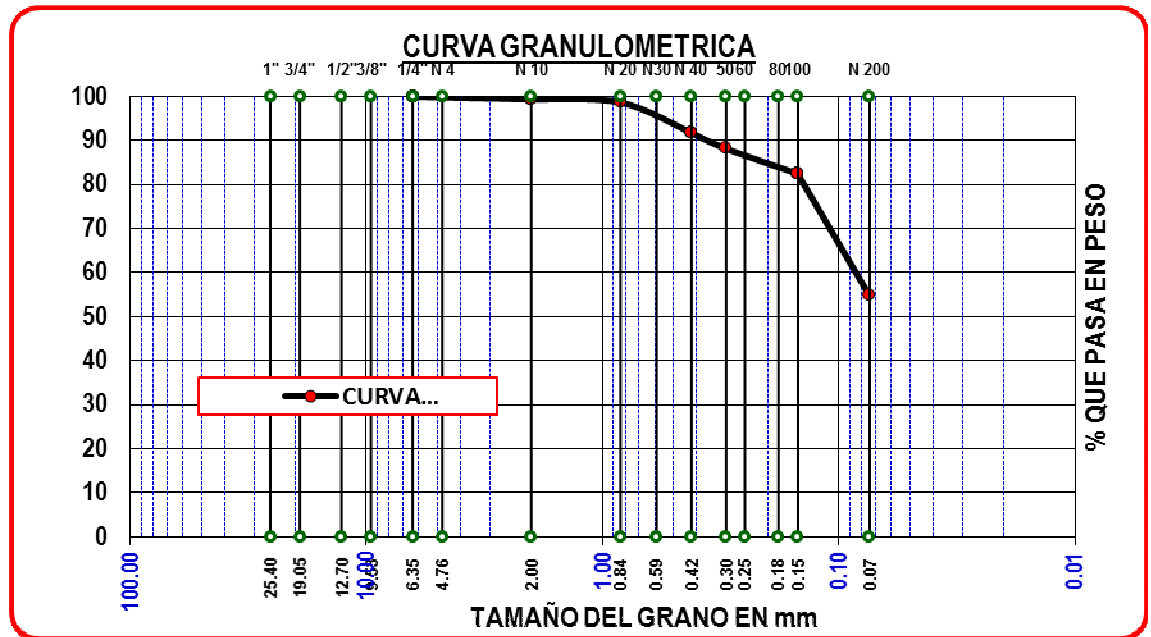


Figura 17: Curva granulométrica de materia prima del sector Cuinchaca



Figura 18: Tamices usados para la granulometría de la materia prima del sector Cuinchaca

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Para la prueba de hipótesis específica se contrasta los resultados obtenidos de ensayos realizados resistencia a la compresión simple, variación dimensional, absorción y alabeo del ladrillo artesanal tipo king kong de la presente investigación del sector Cuinchaca del distrito de Cabana de la provincia de San Roman del departamento de Puno, con la hipótesis específica teórica propuesta de la presente investigación: según programa y pruebas estadísticas.

Variaciones dimensionales

Tabla 6: Pruebas de variación dimensional de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 1

DIMENSIONES NOMINALES		LARGO	ANCHO	ALTURA
SR: RAUL				
QUISPE				
CONDORI.....1		22.1	12.7	7.6

Unidad	Largo				Ancho				Altura				Promedio			Variación					
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	Largo	Ancho	Altura	V(%)	V(%)	V(%)			
1	22.1	22.20	22.2	22.4	12.6	12.6	12.8	12.8	7.9	7.5	7.6	7.9	22.2	12.7	7.7	0.45	0.32	2.15			
2	22.5	22.00	22.0	22.1	12.7	12.7	12.5	12.4	7.8	7.9	7.6	7.8	22.2	12.6	7.8	0.11	0.67	2.81			
3	22.3	22.00	22.1	22.3	12.5	13.0	12.6	12.5	7.8	7.5	7.3	7.5	22.2	12.7	7.5	0.23	0.08	0.5			
4	22.1	22.1	22.3	22.1	12.9	12.4	12.6	12.9	7.4	7.9	7.9	7.2	22.2	12.7	7.6	0	0.32	0.5			
5	21.9	21.8	22.1	22.3	12.4	12.7	12.9	13.3	7.3	7.1	7.6	7.4	22.0	12.8	7.4	0	1.3	2.81			
Promedio													22.1	12.7	7.6						
§													0.07	0.08	0.16						
V(%)													0.23	0.43	1.55						
Clasificación													V	V	V						
Clasificación de la unidad: Tipo V																					

Tabla 7: Pruebas de variación dimensional de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 2

DIMENSIONES NOMINALES		LARGO	ANCHO	ALTURA
SR:PORFIRIO				
AQUISE				
QUISPE.....2		21.90	12.52	7.66

Unidad	Largo				Ancho				Altura				Promedio			Variación					
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	Largo	Ancho	Altura	V(%)	V(%)	V(%)			
1	21.4	21.8	21.8	21.7	12.2	12.7	12	11.8	7.9	7.6	7.6	7.9	21.7	12.2	7.8	1.02	2.72	1.37			
2	21.7	21.7	21.9	22	12.5	12.4	12.5	12.3	7.9	7.8	7.6	7.5	21.8	12.4	7.7	0.56	0.92	0.72			
3	22.1	22.0	22	22.3	12.6	12.7	12.6	12.8	7.8	7.5	7.6	7.8	22.1	12.7	7.7	0.7	1.28	0.72			
4	21.6	21.3	22.2	21.8	12	12	12.6	12.9	7.8	7.9	7.9	7.2	21.7	12.4	7.7	0.9	2.72	0.72			
5	22.6	22.1	21.3	22.6	12.7	12.9	12.9	13.3	7.5	7.3	7.6	7.5	22.2	13.0	7.5	1.61	4.08	1.9			
Promedio													21.90	12.52	7.66						
s													0.44	0.43	0.08						
V(%)													1.7	2.9	0.86						
Clasificación													IV	IV	V						
Clasificación de la unidad: Tipo IV																					

Tabla 8: Pruebas de variación dimensional de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 3

DIMENSIONES NOMINALES		LARGO	ANCHO	ALTURA
SR:FLAVIO				
MAMANI				
ZAPANA...3		22.0	12.7	7.83

Unidad	Largo				Ancho				Altura				Promedio			Variación					
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	Largo	Ancho	Altura	V(%)	V(%)	V(%)			
1	22.2	21.5	22.0	22.0	12.1	12.7	12.7	12.8	8.0	8.0	7.5	7.1	21.9	12.6	7.7	0.64	0.98	2.48			
2	22.3	22.0	21.5	22.0	12.7	12.5	12.7	12.8	7.7	7.8	8	7.6	22.0	12.7	7.8	0.64	0.20	1.52			
3	21.9	22.2	22.2	22.2	12.9	12.8	12.9	12.3	7.9	7.9	7.9	7.9	22.1	12.7	7.9	0.39	0.20	1.52			
4	22.2	21.7	21.7	21.9	12.5	12.7	12.8	12.6	8	8	8	7.7	21.9	12.7	7.9	0.64	0.39	0.70			
5	22.3	22.2	22.2	21.9	12.8	12.5	12.8	12.8	7.9	7.7	8	8	22.2	12.7	7.9	0.61	0.20	0.38			
Promedio													22.0	12.7	7.83						
s													0.44	0.43	0.08						

V(%)	1.7	2.9	0.86
Clasificación	IV	IV	V
Clasificación de la unidad: Tipo IV			

Tabla 9: Pruebas de variación dimensional de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 4

DIMENSIONES NOMINALES

SR: WILY

YAPUSCACHI.....4

LARGO	ANCHO	ALTURA
22.10	12.7	7.70

Unidad	Largo				Ancho				Altura				Promedio			Variación		
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	Largo	Ancho	Altura	V(%)	V(%)	V(%)
1	22.6	22.6	22.5	22	12.7	12.5	12.9	12.9	7.8	7.8	7.5	7.8	22	12.8	7.7	2.15	0.08	0
2	22.7	22.3	22.2	22	12.4	12.6	12.5	13	8	8	7.5	7.8	22.3	12.6	7.8	1.47	1.68	1.62
3	21.4	21.9	21.2	21.4	12.6	12.6	12.8	12.8	7.8	7.5	7.7	7.8	21.5	12.7	7.7	2.71	0.9	0
4	22.8	22	23.2	22.6	12.5	12.6	13.2	12.6	7.5	7.6	7.8	7.2	22.7	12.7	7.5	2.42	0.9	2.77
5	21.5	22	21.5	21.5	12.6	13.3	12.5	12.8	7.8	7.2	7.6	8.2	21.6	12.8	7.7	2.49	0.27	0
Promedio													22.10	12.7	7.70			
s													0.44	0.43	0.08			
V(%)													1.7	2.9	0.86			
Clasificación													IV	IV	V			
Clasificación de la unidad: Tipo IV																		

De la prueba de resistencia a la compresión simple de la unidad de albañilería tipo King Kong del sector Cuinchaca del distrito de Cabana para evaluar la calidad del ladrillo artesanal, se hicieron ensayos de ladrillos tipo King Kong: ladrillo común, obteniendo los siguientes resultados para ambos casos y se tomaron como muestra 05 unidades. Ver tablas 10, 12, 14, 16.

Tabla 10: Pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 1

LADRILLERIA 1

SR: RAUL

QUISPE

CONDORI.....1

XXX							A	L	Area	Carga	Carga	f ^{''} b
ESPECIMEN	A1	A2	A TOTAL	L1	L2	L TOTAL	Prom. (cm)	Prom. (cm)	(cm ²)	(newton)	(kg)	(kg/cm ²)
M-01	12.6	12.8	12.7	11.10	11.0	11.05	12.7	11.05	140.335	220000	22426	160
M-02	12.8	12.6	12.7	11.10	11.1	11.1	12.7	11.1	140.97	200500	20438	145
M-03	12.6	13.1	12.85	10.95	11.2	11.075	12.85	11.075	142.31375	190000	19368	136
M-04	12.7	12.7	12.7	11.15	11.1	11.1	12.7	11.1	140.97	150000	15291	108
M-05	12.6	12.6	12.6	11.00	11.2	11.075	12.6	11.075	139.545	250000	25484	183

Tabla 11: Clasificación de ladrillos king kong en ladrillera 1

X (promedio). Media Aritmética	146.4
S(desviación estándar)	27.88
f^{''}b	118.52
clase	III
Unidad	Solido

Tabla 12: Pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 2

LADRILLERIA 2
SR:
PORFIRIO
AQUISE
QUISPE.....2

XXX							A	L	Area	Carga	Carga	f ^{''} b
ESPECIMEN	A1	A2	A TOTAL	L1	L2	L TOTAL	Prom. (cm)	Prom. (cm)	(cm ²)	(newton)	(kg)	(kg/cm ²)
M-01	12.5	11.9	12.2	10.80	10.9	10.85	12.2	10.85	132.37	200000	20387	154
M-02	12.2	12.3	12.25	10.60	10.8	10.7	12.25	10.7	131.075	240000	24465	187
M-03	12.7	12.7	12.7	11.10	10.95	11.025	12.7	11.025	140.0175	208000	21203	151
M-04	13.1	13	13.05	11.25	11.25	11.25	13.05	11.25	146.8125	195000	19878	135
M-05	12.3	12.6	12.45	10.85	10.70	10.775	12.45	10.775	134.14875	280000	28545	213

Tabla 13: Clasificación de ladrillos king kong en ladrillera 2

X (promedio). Media Aritmética	168
S(desviación estándar)	31.46
f^{''}b	136.54
clase	IV
Unidad	Solido

Tabla 14: Pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 3

LADRILLERIA 3
SR: FLAVIO
MAMANI
APAZA.....3

XXX							A	L	Area	Carga	Carga	f ^{''} b
ESPECIMEN	A1	A2	A TOTAL	L1	L2	L TOTAL	Prom. (cm)	Prom. (cm)	(cm2)	(newton)	(kg)	(kg/cm2)
M-01	12.6	12.8	12.7	10.95	10.900	10.925	12.7	10.925	138.7475	70000	7136	51
M-02	12.7	12.8	12.75	11.15	11.05	11.1	12.75	11.1	141.525	70500	7187	51
M-03	12.9	12.9	12.9	11.10	11.1	11.1	12.9	11.1	143.19	85000	8667	61
M-04	12.7	12.8	12.75	11.15	11.1	11.10	12.75	11.1	141.525	80000	8155	57
M-05	12.7	12.6	12.65	11.15	11.0	11.075	12.65	11.075	140.09875	65000	6626	47

Tabla 15: Clasificación de ladrillos king kong en ladrillera 3

X (promedio). Media Aritmética	53.4
S (desviación estándar)	5.55
f^{''}b	47.85
clase	V
Unidad	Solido

Tabla 16: Pruebas de resistencia a la compresión de las muestras de ladrillo king kong de la ladrillera 4

LADRILLERIA 4
SR: WILY
YAPUSCACHI

XXX							A	L	Area	Carga	Carga	f ^{''} b
ESPECIMEN	A1	A2	A TOTAL	L1	L2	L TOTAL	Prom. (cm)	Prom. (cm)	(cm2)	(newton)	(kg)	(kg/cm2)
M-01	12.8	12.9	12.85	11.00	10.85	10.93	12.85	10.93	140.39	220000	22426	160
M-02	12.6	12.8	12.7	10.85	10.65	10.75	12.7	10.75	136.53	240000	24465	179
M-03	13	12.8	12.9	11.40	11.25	11.33	12.9	11.33	146.09	230000	23445	160
M-04	12.7	12.9	12.8	11.30	11.15	11.23	12.8	11.23	143.68	220000	22426	156
M-05	12.7	12.9	12.8	11.35	11.2	11.275	12.8	11.28	144.32	217000	22120	153

Tabla 17: Clasificación de ladrillos king kong en ladrillera 4

X (promedio). Media Aritmética	161.6
S(desviación estándar)	10.16

f'b	151.44
clase	IV
Unidad	Solido

De la prueba de absorción de la unidad de albañilería tipo King Kong del sector Cuinchaca del distrito de Cabana al evaluar la calidad del ladrillo artesanal, se hicieron ensayos de ladrillos tipo King Kong

Se muestra los resultados obtenidos según laboratorio y se tomaron como muestra 05 unidades de albañilería.

Según la Norma ITINTEC 331.018 el ensayo de absorción máxima solo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con la lluvia intensa, terreno o agua. En este caso la región Puno por encontrarse con lluvias intensas el ladrillo artesanal se encuentra por debajo del 25% que quiere decir que el ladrillo no tiene tendencia a absorber mucha agua, los resultados obtenidos en la ladrillera 1 a 3 % de absorción ver tablas 19 al 22.

Descripción del ensayo

- Se utilizaron 05 ladrillos secos
- Se usó una balanza de capacidad no menor a 2 kg.
- Se usa un trapo húmedo para secar muestras
- Se emplea un horno ventilado de 110 °C a 115 °C
- La adsorción se halla por la siguiente expresión matemática

$$\% \text{ Adsorción} = \frac{(W_s - W_d)}{W_d} \times 100$$

Donde:

Wd: Peo del espécimen

Ws: peso del espécimen saturado después de la sumersión al agua fría

Procedimiento

Para estos ensayos se emplearan ladrillos que se obtiene de las ladrilleras tomadas como muestra para este estudio, los cuales una vez humedecidos se podrán poner en el horno por 24 horas para tener la seguridad de que este se encuentre totalmente seco, pasado este periodo de tiempo pesaremos las unidades una por una obteniendo así los pesos secos de las unidades después

de estos llevarlos al agua y sumergirlos totalmente por un periodo de 24 horas, después extraer los ladrillos del agua con un trapo y secar la superficie y luego pesar cada una de las muestras obteniendo así el peso del ladrillo habiendo absorbido el agua.

Después de esto sabremos el porcentaje de agua que absorbe el ladrillo comparándolo con su peso seco, que para ello es necesario obtener n peso seco de secado al horno por 24 horas.

Tabla 18: Pruebas de absorción ladrillera 1

LADRILLERIA

SR: RAUL QUISPE CONDORI.....1

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SAT. SUP.SECO (24h) (g)	ABSORCION (%)
MUESTRA 01	1,639.90	1,941.20	18.37
MUESTRA 02	1,497.20	1,802.50	20.39
MUESTRA 03	1,548.70	1,837.50	18.65
MUESTRA 04	1,518.40	1,810.80	19.26
MUESTRA 05	1,519.10	1,824.90	20.13
PROMEDIO ABSORCION		19.36 %	

Tabla 19: Pruebas de absorción ladrillera 2

LADRILLERIA

SR: PORFIRIO AQUISE QUISPE.....2

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SAT. SUP.SECO (24h) (g)	ABSORCION (%)
MUESTRA 01	1,580.90	1,809.00	14.43
MUESTRA 02	1,615.70	1,871.90	15.86
MUESTRA 03	1,603.20	1,775.80	10.77
MUESTRA 04	1,694.60	2,016.00	18.97
MUESTRA 05	1,613.20	1,934.30	19.90
PROMEDIO ABSORCION		15.98 %	

Tabla 20: Pruebas de absorción ladrillera 3

LADRILLERIA

SR: FLAVIO MAMANI ZAPANA.....3

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SAT. SUP.SECO (24h) (g)	ABSORCION (%)
MUESTRA 01	1,674.30	1,937.00	15.69
MUESTRA 02	1,633.10	1,929.50	18.15
MUESTRA 03	1,680.80	1,949.00	15.96
MUESTRA 04	1,623.60	1,902.10	17.15
MUESTRA 05	1,685.10	1,946.50	15.51
PROMEDIO ABSORCION		16.49 %	

Tabla 21: Pruebas de absorción ladrillera 4

LADRILLERIA

SR: WILY YAPUSCACHI.....4

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SAT. SUP.SECO (24h) (g)	ABSORCION (%)
MUESTRA 01	1,707.30	2,024.90	18.60
MUESTRA 02	1,654.70	1,932.90	16.81
MUESTRA 03	1,723.20	2,007.50	16.50
MUESTRA 04	1,706.50	1,990.30	16.63
MUESTRA 05	1,838.10	2,124.50	15.58
PROMEDIO ABSORCION		16.83 %	



Figura 19: Horno eléctrico empleados para el secado de las muestras de ladrillos artesanales king kong



Figura 20: Proceso de secado de muestras de ladrillos king kong

De la prueba de alabeo

De la unidad de albañilería tipo King Kong del sector Cuinchaca del distrito de Cabana para comprobar la calidad del ladrillo artesanal, se hicieron ensayos de ladrillos tipo King Kong

Se muestra los resultados obtenidos según laboratorio y se tomaron como muestra 05 unidades de albañilería.

Según el Registro Nacional de Edificaciones RNE. E.070 el ensayo de alabeo se determinó diferencia de dimensiones, deformaciones de la superficie asimilables a concavidad y convexidad, del resultado obtenido el ladrillo artesanal tipo King Kong clasifica al tipo de ladrillo II según RNE E.070.

Las medidas no exceden al valor de 8 de la concavidad y convexidad promedio Ver tablas del 23 al 26.

Descripción del ensayo

- Se empleara una muestra de 5 ladrillos secos enteros
- Se usara una regla graduada al milímetro y una cuña de medición
- Vidrio de superficie plana y lisa 300 mm x 400 mm

Procedimiento

- Se extenderá las unidades de ladrillo en una superficie lisa y plana de vidrio de 300 mm x 400 mm, los ladrillos habrán sido previamente limpiados superficialmente para eliminar de ellos cualquier resto de suciedad.
- Para este se utilizara una regla rígida de longitud superior a la diagonal del ladrillo y una cuña de medición de 60 mm, l longitud de 12.5 mm de ancho por 12.5 mm de espesor de un extremo, el que va reduciéndose hasta llega a cero en el otro extremo. La cuña deberá estar graduada y numerada en divisiones de 1 mm, empezaremos a hacer pasar por debajo de la regla en este caso se tomara medida de la lectura en la cuña marcada por la regla. Se medirán tanto la concavidad y la convexidad que se determinan a lo largo de los ejes diagonales de cada superficie de asiento.

Medición de la concavidad

- Se coloca el borde recto de la regla ya sea longitudinalmente o sobre una diagonal de una de las caras del ladrillo.

- Se introduce la cuña en el punto correspondiente a la flecha máxima.
- Se efectúa la lectura con la precisión de 1 mm y se registra el valor obtenido.

Medición de la convexidad

- Se emplea alternativamente uno de los procedimientos siguientes:
- Se coloca el borde recto de la regla sobre una diagonal o bien sobre dos aristas opuestas de una de las caras mayores del ladrillo. Se introduce en cada vértice una cuña y se busca el punto de apoyo de la regla diagonal, para lo cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida.
- Se apoya el ladrillo por la cara a medir sobre la superficie plana, se introduce cada una de las cuñas en dos vértices opuestos diagonalmente o en dos aristas buscando el punto por el cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida.

Pruebas de alabeo

Tabla 22: Pruebas de alabeo ladrillera 1

PROPIETARIO

SR: RAUL QUISPE CONDORI....1

ESPECIMEN	CONCAV. PROMEDIO (mm)	CONVEX. PROMEDIO (mm)
M-01	5.0	8.0
M-02	8.0	9.0
M-03	6.0	6.0
M-04	4.5	5.5
M-05	4.0	9.0
PROMEDIO	5.5	7.5
CLASIFICACION	TIPO II	

Tabla 23: Pruebas de alabeo ladrillera 2

PROPIETARIO

SR: PORFIRIO AQUISE QUISPE....2

ESPECIMEN	CONCAV. PROMEDIO (mm)	CONVEX. PROMEDIO (mm)
M-01	9.0	13.0
M-02	5.0	9.0
M-03	8.0	5.0
M-04	5.0	7.0
M-05	9.0	5.0
PROMEDIO	7.2	7.8
CLASIFICACION	TIPO II	

Tabla 24: Pruebas de alabeo ladrillera 1

PROPIETARIO

SR: FLAVIO MAMANI ZAPANA....3

ESPECIMEN	CONCAV. PROMEDIO (mm)	CONVEX. PROMEDIO (mm)
M-01	6.0	8.0
M-02	10.0	12.0
M-03	0.0	14.0
M-04	5.0	14.0
M-05	4.0	13.0
PROMEDIO	5	12.2
CLASIFICACION	NO CLASIFICA	

Tabla 25: Pruebas de alabeo ladrillera 1

PROPIETARIO

SR: WILY YAPUSCACHI....4

ESPECIMEN	CONCAV. PROMEDIO (mm)	CONVEX. PROMEDIO (mm)
M-01	8.0	11.0
M-02	10.0	13.0
M-03	7.0	6.0
M-04	6.0	11.0
M-05	5.0	12.0
PROMEDIO	7.2	10.6
CLASIFICACION	NO CLASIFICA	



Figura 21: Muestra de ladrillo king kong sometido a prueba de alabeo



Figura 22: Medición con instrumentos de precisión de ladrillo king kong para determinar alabeo de muestra

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1.1. MEDIDA DE ALABEO:

El alabeo se presenta como consecuencia de dos condiciones: la materia prima y el proceso de producción según Tabla 8 y 9 respectivamente.

Tabla 26: Valores obtenidos para evaluar concavidad y convexidad

ALABEO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
CONCAV. MAX. (mm)	5.5	7.2	5	7.2
CONVEX. MAX. (mm)	7.5	7.8	12.2	10.6

Los resultados obtenidos para las ladrilleras artesanales del sector Cuichaca del distrito de Cabana se encuentran dentro de los límites establecidos por el RNE, pues no superan el límite de 8 mm (ver Tabla 13 y Figura 14).

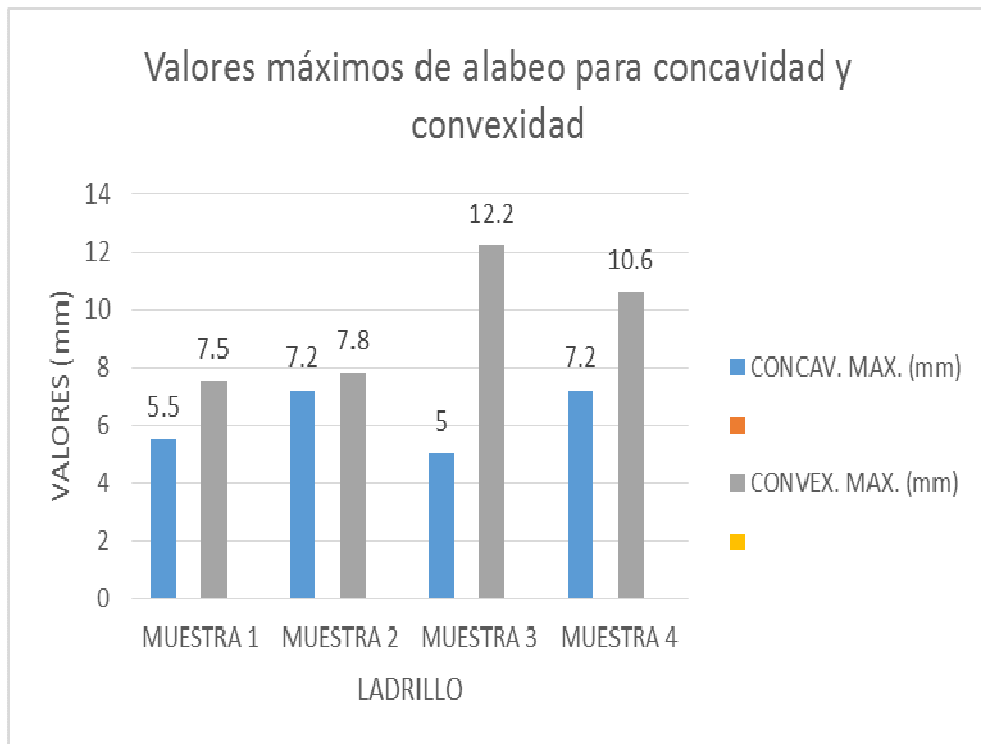


Figura 23: Valores máximo de alabeo para concavidad y convexidad.

De la figura 20 se observa una tendencia a la convexidad. Llama la atención que las unidades producidas con cierta tecnificación presentan también convexidad, aunque con límites máximos significativamente mayores que en los otros casos.

El alabeo como consecuencia del proceso de producción, podría ser resultado en primer lugar, del proceso de desmoldeo sobretodo en las ladrilleras artesanales, ya que en éstas se utilizan gaveras de madera o de metal como moldes para las unidades. Cuando las unidades se desmoldan directamente sobre el terreno, podría producirse deformaciones que llevan al alabeo, como que las esquinas se queden pegadas al molde. Otro factor que influiría sería el mismo terreno sobre el cual se depositan las unidades para su secado, ya que puede presentar irregularidades que podrían contribuir a generar alabeo en las unidades. Además, siendo la superficie completa, la unidad sólo puede airearse en la parte superior, manteniendo una condición de humedad variable en la altura de la unidad. Esto haría que la zona más seca se contraiga primero, posibilitando la convexidad.

En las ladrilleras que usan procesos mecánicos para el moldeo, podría influir la forma en que se realiza la manipulación de las unidades crudas. Por ejemplo, para el caso de la ladrillera semi-

industrial analizada, las unidades ya cortadas son cargadas y colocadas sobre una mesa horizontal, apilándose en filas de tres, para posteriormente ser cargadas en un vehículo con una plataforma horizontal que las llevará hacia el sitio donde se secarán. Al estar las unidades aún húmedas puede producirse deformaciones que lleven al alabeo si se manipulan bruscamente cuando se apilan, se cargan y descargan, ya que todo este procedimiento se realiza de forma manual.

5.1.2. PRUEBAS DE ABSORCIÓN

Se evalúa dos puntos importantes: la absorción y el coeficiente de saturación.

En la absorción se incluyen los resultados de los ensayos realizados a las unidades sumergidas tanto en agua fría como en agua caliente.

Tabla 27: Valores de absorción de las ladrilleras estudiadas

ABSORCIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4
ABSORCIÓN Max. (%)	19.4	16.0	16.5	16.8

La NTP 331.017 establece como límite una absorción en frío del 22%. De acuerdo con este dato, se observa que los valores obtenidos para las muestras: 1, 2, 3, 4, no exceden el límite (ver Tabla 27), aunque en general los resultados para todos los casos son bajos como se muestra en la Figura 20. Este comportamiento no es habitual en las ladrilleras artesanales porque se ve en los resultados después de hacer un tratamiento, durante el proceso de moldeo la mezcla con poca dosificación de agua que está siendo colocada en el molde es prensada por el propio esfuerzo realizado por el trabajador lo que originaría una masa con menor porosidad y con un rango de variación menor, que dependerá del grado de compactación manual que se le dé a la mezcla.

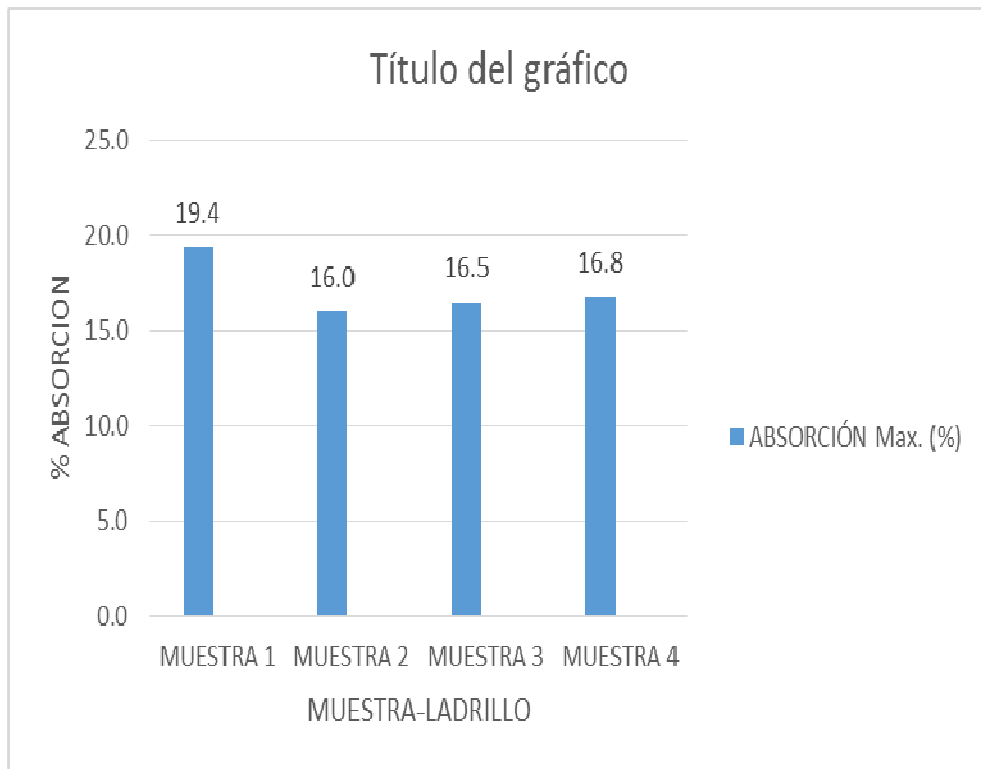


Figura 24: Valores promedio de absorción

Podría decirse que la capacidad de absorción se relaciona con la propiedad de porosidad de las unidades de arcilla, que aparentemente depende de la naturaleza de las adiciones y el proceso de moldeo.

5.1.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE:

La NTP 331.017 especifica que la resistencia a la compresión de albañilería es su propiedad más importante, pues no sólo define el nivel de su calidad estructural sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro. De todos los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería, los pertinentes a una norma de ladrillo son la resistencia a la compresión y su geometría.

Así, la NTP y el RNE establecen para cada tipo de ladrillo la resistencia a la compresión como se observa a continuación en la tabla 28.

Tabla 28: Resistencia mínima a la compresión según RNE y NTP

RNE		NTP		
Tipo	Resistencia a la compresión mínima, Mpa – (kg/cm ²)	Tipo	Resistencia a la compresión mínima, respecto al área bruta promedio, Mpa	
			Promedio de 5 ladrillos	Unidad individual
I	4.9 – (50)	10	10	8
II	6.9 – (70)			
III	9.3 – (95)	14	14	10
IV	12.7 – (130)	17	17	15
V	17.6 – (180)	21	21	17

A continuación se presenta los resultados obtenidos para la zona estudiada:

Tabla 29: Valores de resistencia a la compresión en general (kg/cm²)

MUESTRA	f'c (KG/CM ²)	NORMA NTP. (KG/CM ²)
		TIPO
MUESTRA1	146.4	III
MUESTRA 2	168	IV
MUESTRA 3	53.4	V
MUESTRA 4	55.56	IV

CONCLUSIONES

Primero.- De las 04 ladrillerías se observó que i bien se cumple con la compresión el principal problema es el alabeo, 2 se se encuentran en el tipo II y 2 no clasifican

Segundo.- Se observa una relación directa entre densidad y resistencia, se observa que mientras más denso es el ladrillo, más resistencia presenta

Tercero.- No se observa una inversa proporcionalidad en forma clara entre la absorción y la resistencia a la compresión de las unidades de ladrillo.

Cuarto.- Se concluye que al tener alto alabeo, hace que las juntas de mortero tengan que ser de mayor espesor por lo que disminuye la resistencia de los muros haciendo vulnerables las edificaciones construidas con estos ladrillos por lo que representan un riesgo para la población.

Quinto.- El proceso de producción, especialmente las condiciones de secado y cocción, están necesariamente asociados a las características de la materia prima. No es posible estandarizar el proceso si no se conoce bien los componentes mineralógicos de la materia prima, porque esto lleva a obtener resultados diversos en la calidad de las unidades

Sexto.- El proceso productivo es realizado en hornos deficientes, de tecnologías antiguas, y por ser deficientes requieren un mayor consumo de combustibles incrementando el costo de producción.

Séptimo.- Los combustibles utilizados en mayores cantidades incrementan las emisiones y material particulado al medio ambiente.

Octavo.- Los productores no tienen información sobre lo que ocasiona su actividad al medio ambiente, pero si perciben malestares o enfermedades respiratorias durante su proceso productivo.

Noveno.- En los departamentos de Arequipa y Cusco existen organizaciones de ladrilleros, en Ayacucho y Puno están organizados por el tema de concesión minera. Pero en ambos casos ninguno realiza actividades para una mejor gestión de sus productos en el mercado. El resto de departamentos no están organizados.

RECOMENDACIONES

Primero.- Se recomienda a los microempresarios ladrilleros artesanales conjuntamente con todo sus trabajadores reciban una capacitación, para que su producción artesanal sea de mejor calidad, se debe mejorar el procedimiento de colocación en los moldes y tomar alguna medida correctiva para mejorar en este aspecto.

Segundo.- Se recomienda a los fabricantes del ladrillo artesanal, tomar en cuenta el alabeo es muy importante ya que en las juntas donde va el mortero no debe ser menos de 10 mm ni pasar de 12 mm por lo que se debe bastante cuidado con la irregularidad de dimensiones y excesivo alabeo en las ladrilleras, en este caso no se excede mucho.

Tercero.- La eficiencia en el consumo de combustible depende principalmente del diseño del horno: los hornos cerrados retienen por más tiempo el calor y utilizan el calor de los ladrillos calientes, mientras que los ladrillos crudos son precalentados por los gases de evacuación.

Cuarto.- Las mejoras son posibles y necesarias en toda las fases de la fabricación del ladrillo, de modo que una buena dedicación al trabajo es requerida para encontrar métodos simples y baratos para una adecuada preparación de la arcilla, un moldeado uniforme y rápido y lo más importante una máxima eficiencia en el consumo de combustible.

BIBLIOGRAFIA

TEXTOS

Reglamento Nacional de Edificaciones RNE: E-070 (2011) Editorial Megabyte, Perú
Tomas Flavio Abanto Castillo (2012) Tercera Reimpresión “Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería”

TESIS Y ARTICULOS

Céspedes Loaiza, Dustin (2014), “Evaluación de la calidad de los Ladrillos Artesanales” Tesis de Investigación, Facultad de Ingeniería Civil - Universidad San Agustín de Arequipa.

Mamani Quispe, Edgar Luis (2012), “Optimización en la Fabricación Artesanal de los Ladrillos”, Tesis de Investigación Facultad de Ingeniería de Minas – Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Ministerio del Medio Ambiente “Estudio Diagnostico sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú” Elaborado por el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción (PRAL) - Departamentos: Puno, Cajamarca, Trujillo, Lambayeque, Piura, Ayacucho, Lima, Tacna, Arequipa y Cusco.

Ministerio de la Producción (2010) “Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales” – Aprobado por Resolución Ministerial N° 102-2010 PRODUCE del 19.04.2010 – Perú.

San Bartolomé, Ángel (2005 – 2008) “Comentarios a la Norma Técnica de Edificaciones E. 070 – Albañilería” Solicitado por: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. SENCICO, Mayo 2005 – actualización Enero 2008.

Villanueva Jiménez, Claudio (2011), “Identificación de Impactos Ambientales de la Fabricación Artesanal de Ladrillos” Tesis de Investigación Facultad de Ingeniería de Minas- Universidad Nacional del Altiplano

ANEXOS

CUADRO DE CONSISTENCIA

ESTUDIO DE CANTERA

INSTRUMENTOS DE CERTIFICACION

CUADRO DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿Cuáles es la calidad de ladrillos artesanales en la producción de los hornos de Cuinchaca del distrito de Cabana Puno 2015?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cómo es la resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales en la producción de los hornos de Cuinchaca para la unidad de albañilería?</p> <p>¿Cómo es la variación dimensional de los ladrillos artesanales en la producción de los hornos de Cuinchaca?</p> <p>¿Cómo es el alabeo de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería en la producción de los hornos de Cuinchaca?</p> <p>¿Cómo es la absorción</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la calidad de ladrillos artesanales en la producción de los hornos de Cuinchaca del distrito de Cabana - Puno 2015.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Conocer la resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales en la producción de los hornos Cuinchaca para la unidad de albañilería.</p> <p>Identificar la variación dimensional de los ladrillos artesanales en la producción de los hornos de Cuinchaca.</p> <p>Conocer el alabeo de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería en la producción de los hornos de Cuinchaca.</p> <p>Analizar la absorción</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Calidad de ladrillos artesanales en la producción tendría una variación significativa como unidad de albañilería en los hornos de Cuinchaca frente a las normas técnicas peruanas en el distrito de Cabana-Puno 2015.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>La resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales difiere significativamente en la producción en los hornos Cuinchaca para la unidad de albañilería</p> <p>La variación dimensional es significativa debido compresión manual de los ladrillos artesanales en la producción en los hornos de Cuinchaca.</p> <p>El alabeo de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería tiene una variación directa en la producción de moldeado y secado en los hornos de Cuinchaca.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (x)</p> <p>CALIDAD DE LADRILLO</p>	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Variación dimensional</p> <p>Alabeo</p> <p>Absorción</p>	<p>Ensayo de laboratorio (NTP 399.613 y 399.604)</p> <p>Hasta 100mm Hasta 150mm Hasta más 150 mm NTP 399.613 y 399.604</p> <p>Unidad de albañilería NTP 399.604</p> <p>Ensayo de absorción NTP 399.604 y 399.1613</p>	<p>TIPO: cuantitativo, aplicado descriptivo</p> <p>NIVEL: descriptivo</p> <p>DISEÑO: Descriptivo comparativo, transversal</p> <p>METODO: Inductivo analítico -sintético</p> <p>POBLACIÓN: La población está constituida por la totalidad de fabricantes de ladrillo artesanal de Cabana y Cabanillas.</p> <p>MUESTRA: La muestra de estudio está constituida por 04 hornos de producción 1000 ladrillos semanales, seleccionadas por el método no probabilístico, azar por cuitas según criterios de investigación</p> <p>TÉCNICAS: Observación Ensayos de laboratorio</p> <p>INSTRUMENTOS: Ficha de análisis Certificación de laboratorios</p>

de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería en la producción de los hornos de Cuinchaca?	de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería en la producción de los hornos de Cuinchaca.	La absorción de los ladrillos artesanales como unidad de albañilería tendría diferencias significativas en la producción en los hornos de Cuinchaca.				<p>PROCEDIMIENTO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Media aritmética tablas de contingencia y varianza coeficiente de varianza • ANOVA
--	---	---	--	--	--	--

ESTUDIO DE CANTERA

Generalidades.

Las características del área de investigación como depósitos sedimentarios de materia prima para trabajos de la presente investigación nos permitió tener claro que los materiales que pueden encontrarse tendrán una durabilidad buena y un volumen bueno a muy bueno, no obstante la ubicación de estas canteras en el sector Cuinchaca han sido definida por los fabricantes de unidad de albañilería tomando en cuenta la cantidad de materia prima para la fabricación de ladrillos artesanales. Las canteras ubicadas en el sector Cuinchaca del distrito de Cabana.

Trabajo de Campo

Consistió en la observación, inspección conjuntamente con los fabricantes de ladrillo artesanal del sector Cuinchaca del distrito de Cabana de las canteras ya existentes y que actualmente están en explotación de materia prima para la fabricación del ladrillo artesanal. En la cantera Cuinchaca trabajan 04 ladrilleros artesanales; cada uno son propietarios y radican en la zona de estudio del presente trabajo de investigación. Una vez observada e identificada la cantera se procedió hacer exploraciones y a realizar excavaciones hasta una profundidad de 3.00 m alcanzando y observando la materia prima deseada.

Producto de excavaciones se extrajeron muestras representativas para realizar los ensayos de laboratorio respectivos verificando su calidad. Además se ubicó las distancias de los accesos desde la carretera hacia la zona de trabajo de cada uno de los ladrilleros artesanales.

Ensayos de Laboratorio

A las muestras obtenidas de las excavaciones realizadas en distintos puntos de cada propietario ladrillero, desde la superficie hasta una profundidad de 3.00m. Fueron homogenizadas, porque la geología el área de estudio son similares y posteriormente llevadas para los ensayos de laboratorio:

- Análisis Granulométrico por tamizado

- Contenido de Humedad
- Limite Liquido
- Limite Plástico
- Índice de Plasticidad

Los resultados de los ensayos realizados tuvieron un carácter de verificación, debido a que estas canteras ya están utilizadas para la producción de ladrillos artesanales; obteniéndose buenos resultados en la cantidad de arcilla contenida en la materia prima.

Volumen a Explotar

Para el cálculo de los volúmenes de explotación de las canteras de materia prima para la fabricación del ladrillo artesanal del sector Cuinchaca del distrito de Cabana realizó una cubicación manual conjuntamente con el apoyo de los fabricantes, realizadas en toda el área disponible. Se adjunta el cálculo de potencia de materia prima, el cual sería el volumen bruto a explotarse.

a) Cantera Cuinchaca

- Ubicación : Sector Cuinchaca
- Potencia : 65,400.00 m³
- Utilización : Para la fabricación de ladrillos artesanales, pandereta, tubular techo, King Kong.
- Tipo de Material : Material granular, con contenido de arcilla, limo y arena limosa

CANTERA UBICACION	POTENCIA m ³	RENDIMIENTO	VOL. NETO A UTILIZAR
Cantera Sector Cuinchaca	65,400.00	100 %	65,400.00



